

БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Купреенко А.И., Исаев Х.М., Юлдашев Д.С.

**МЕХАНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ
ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ**

Учебник

Брянская область, 2018

УДК 631.171(075.32)

ББК 40.715я722

К92

Рецензент —

директор института ветеринарной медицины и биотехнологии

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ к.б.н., доцент Малявко И.В.

Купреенко А.И. Механизация молочных животноводческих ферм и комплексов: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Д.С. Юлдашев. - Брянск, издательство Брянского ГАУ, 2018. - 214 с.

Учебник создан в соответствие с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Ветеринария. В учебнике изложены общие сведения о животноводческих фермах и комплексах, рассмотрены традиционные и современные технологии и средства механизации основных технологических процессов производства молока, вопросы ветеринарного обслуживания ферм, безопасности труда при эксплуатации оборудования.

Для студентов учреждений высшего образования.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, протокол №2 от 26 сентября 2018 года.

© Купреенко А.И., 2018

© Исаев Х.М., 2018

© Юлдашев Д.С., 2018

© Брянский ГАУ, 2018

Предисловие

По словам академика Павлова И.П. ни один продукт не может заменить молоко, но молоко может заменить любой продукт.

Основная задача молочного животноводства состоит в обеспечении потребности населения в молочных продуктах, доведения их годового потребления в соответствие с медицинскими нормами до 390 кг на душу населения. Интенсивный путь развития молочного скотоводства предусматривает повышение продуктивности скота до 6000...8000 кг молока в год при росте его поголовья и расширении кормовой базы.

Ведение животноводства на промышленной основе должно основываться на мировых инновационных технологиях и средствах механизации для ферм с учетом особенностей природно-климатических зон страны.

Основными тенденциями в механизации животноводства являются широкое использование электроэнергии в качестве энергетической базы; создание поточных технологических линий, обеспечивающих условия для перехода к промышленным способам производства; применение принципиально новых проектных, архитектурно-строительных и технологических решений при создании животноводческих объектов; внедрение энергосберегающих машин, устройств и установок, благоприятно влияющих на жизнедеятельность организма животных и их продуктивность.

Всего на молочных фермах и комплексах механизации и автоматизации подлежат восемь технологических процессов: приготовление и хранение кормов; раздача кормов; водоснабжение и поение животных; создание микроклимата в животноводческих помещениях; доение и первичная обработка молока; уборка, удаление, переработка и хранение навоза; ветеринарно-санитарные работы; погрузочно-разгрузочные и транспортные работы.

Цель данной дисциплины - ознакомление с современными технологиями в животноводстве, технологическими процессами, машинами и оборудованием, применяемыми на молочных фермах и комплексах.

Глава 1. Молочные животноводческие фермы и комплексы

1.1. Типы ферм и комплексов

Животноводческие фермы и комплексы предназначены для содержания и выращивания скота, а также для производства продуктов животноводства: молока, мяса, и др.

По назначению фермы и комплексы могут быть:

- племенные - по селекционному совершенствованию пород животных и выращиванию племенного молодняка;
- товарные - по производству продукции, необходимой для питания населения или служащей сырьем для промышленности;
- репродуктивные - по размножению и выращиванию молодняка ценных пород, предназначенных для воспроизводства стада.

Животноводческий комплекс на промышленной основе в отличие от обычной фермы - это крупное специализированное предприятие, предназначенное для равномерного круглогодичного производства высококачественной животноводческой продукции на основе полной механизации и частичной автоматизации всех основных и вспомогательных технологических процессов.

Здания и сооружения ферм и комплексов делятся на основные (коровники, телятники, родильные отделения и т.д.) и вспомогательные (ветсанпропускники, дезбарьеры, весовые и т.д.).

С учетом рекомендаций научно-исследовательских организаций и опыта проектирования и строительства рекомендуются следующие рациональные размеры ферм и комплексов по производству молока: племенные - на 400, 800 и 1200 голов, товарные - на 400, 800, 1200, 1600 и 2000 голов.

Для реконструируемых и расширяемых товарных ферм рекомендуются размеры от 100 до 800 голов - с привязным и от 200 до 1200 голов - с беспривязным содержанием, а для племенных - от 400 до 800 голов. Рекомендуемые размеры ферм в крестьянских (фермерских) хозяйствах - до 10, 25, 50, 100, 150 коров.

В большинстве типовых проектов принят павильонно-блочный принцип застройки коровников на 200 и 400 голов каждый, соединенных между собой и с доильным блоком проходными галереями.

1.2. Размещение зданий и сооружений

Строительство новой фермы или комплекса осуществляется на основе генерального плана, определяющего конфигурацию и размеры участка.

Участок для строительства фермы или комплекса должен быть сухим, со спокойным рельефом, с уклоном на юг в пределах до 10° , обеспечивающим сток или отвод поверхностных вод.

Уровень грунтовых вод в период наивысшего подъема должен находиться на расстоянии не менее чем 1 м от пола, наиболее заглубленного в грунт помещения.

Условия выбора участка следующие: вблизи от населенного пункта, но на расстоянии, определяемом санитарными и противопожарными требованиями; сохранение естественного рельефа местности и минимальный объем земляных работ; производственная зона не должна пересекаться транзитными автомобильными дорогами; размеры участка должны обеспечить полную потребность в земле с учетом перспектив развития.

Меридиональное направление расположения здания для содержания животных принято в средней и северной зонах, широтное - в южной зоне. Допускается отклонение длинной оси зданий на угол до 30° в обе стороны от основного направления.

По отношению к господствующим ветрам здания должны располагаться торцом или углом. Положение всех построек должно быть увязано с общей планировкой производственной зоны. По отношению к другим сельскохозяйственным объектам и населенным пунктам комплексы располагают с подветренной стороны.

Территория комплекса разделяется на функциональные зоны. Зоной назы-

ваются часть территории, на которой расположены здания и сооружения общего производственного назначения, имеющие аналогичные санитарную, зооветеринарную и противопожарную характеристики, а также одинаковый уровень инженерных и транспортных коммуникаций.

Территория комплекса (рис. 1.1) делится на следующие зоны: административно-хозяйственную, производственную, хранения и приготовления кормов, вспомогательную (вспомогательные здания и сооружения), хранения и обработки навоза и ветеринарно-санитарную.

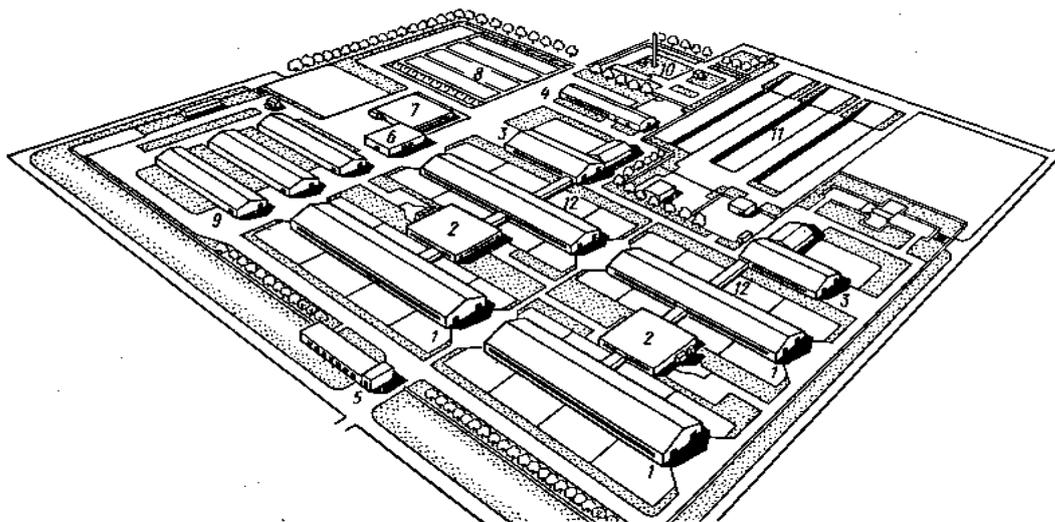


Рис. 1.1. Комплекс по производству молока на 1600 коров боксового содержания: 1 - коровник на 400 голов, 2 - доильно-молочный блок; 3 - родильное отделение на 108 голов, 4 - изолятор, амбулатория, стационар, 5 - ветеринарно-санитарный пропускник, 6 - кормоприготовительный цех, 7 - корнеклубнеплодохранилище, 8 - траншеи для хранения силоса, 9 - сараи для хранения сена, 10 - котельная, 11 - навозохранилище, 12 - переходная галерея

Отдельные здания и сооружения размещают в зависимости от особенностей технологического процесса так, чтобы его было легко выполнять, и при этом исключались повторные операции.

В производственной зоне располагают объекты, обеспечивающие выполнение технологического процесса производства. Это здания и сооружения для содержания животных (1, 3), доильно-молочный блок 2, эстакады, энергетические объекты и др.

Здания и сооружения для хранения и переработки кормов (6-9) должны находиться в непосредственной близости от кормовой зоны.

Здания подсобно-вспомогательного значения размещают с учетом следующих рекомендаций: ветеринарно-санитарный пропускник 5 должен находиться со стороны основного въезда, гараж и котельная 10 должны располагаться на одной площадке.

Расположение сооружений, связанных с ветеринарным обслуживанием животных (ветеринарный пункт 4, стационар для животных с незаразными болезнями и убойно-санитарный пункт), должно соответствовать «Нормам технологического проектирования ветеринарных объектов».

Водозабор или артезианские скважины должны находиться не ближе 50 м от животноводческих помещений. Место водозабора озеленяют и ограждают от доступа животных. Трансформаторную подстанцию устанавливают на краю участка фермы или комплекса в наиболее безопасном месте.

Дороги с твердым покрытием прокладывают к животноводческим зданиям, складам кормов, молочному блоку, навозохранилищам, пожарным емкостям. Ширина дорожного полотна от 4,5 до 5 м, ширина покрытия от 3 до 3,5 м. Участок комплекса по периметру озеленяют рядами деревьев и кустарников. Площадь зеленой защитной зоны должна составлять от 10 до 15 % площади фермы. На въездах на территорию фермы устраивают дезбарьеры шириной равной ширине въезда, длиной - от 1,0 до 1,5 и глубиной - от 0,10 до 0,12 м. Дезбарьеры заполняются дезинфицирующим раствором. Для предотвращения замерзания дезраствора в зимнее время в цементный пол дезбарьеров укладывают нагревательные элементы.

1.3. Состав помещений и технологические требования к ним

Применение различных средств механизации работ на животноводческих фермах и комплексах строго связано с общим устройством, планировкой и внутренним оборудованием зданий и сооружений для содержания животных.

Здания для содержания животных должны быть сухими, теплыми зимой, прохладными летом, хорошо проветриваться и освещаться по всей площади.

Во всех животноводческих зданиях должен быть водопровод. В коровниках с привязным содержанием и для молодняка крупного рогатого скота вода должна быть подведена к каждому стойлу с разбором ее из автопоилок.

Большинство зданий для крупного рогатого скота строят без отопления. Необходимая температура поддерживается за счет теплоты, выделяемой животными. В телятниках, родильных помещениях, и в профилакториях предусматривается отопление.

Коровники. Производственные здания проектируют с полым каркасом или с несущими стенами. В первом случае применяют самонесущие стены или стены из навесных панелей как заводского, так и местного изготовления.

Каркас железобетонный, стоечно-балочной конструкции или рамный. Здания шириной 12, 13, и 21 м проектируют, как правило, без средних колонн с облегченными ограждающими конструкциями. Чтобы обеспечивался свободный проезд мобильных средств, высота въездных проемов и перекрытий помещений при беспривязном и привязном содержании без подстилки должна быть не менее 2,4 м (максимальная высота импортных мобильных смесителей-раздатчиков 3,5 м), а при содержании на глубокой подстилке - не менее 3,3 м от уровня пола до выступающих конструкций потолка.

Накоплен многолетний мировой и отечественный опыт «холодного» выращивания и содержания молочного скота в полуоткрытых постройках с широкими проемами, которые в зимний период закрываются шторами. При достаточном кормлении животные хорошо себя чувствуют даже при понижении температуры в зимний период до - 15...- 20 °С.

Как правило, при беспривязном содержании внутренняя планировка коровника разбивается на три зоны: зона кормления с широким кормовым столом (более 3 м); зона свободного выгула; зона отдыха животных с отдельными боксами для лежания.

Поение животных при отрицательных температурах решается применением групповых поилок - термосов с электроподогревом.

Стойла для привязного содержания устраивают двух типов: длинные или

средней длины и короткие. Дойных коров на комплексах содержат в коротких стойлах, размеры которых выбирают с таким расчетом, чтобы экскременты попадали в основном в навозный проход, на решетки или в навозосборочные каналы. При средней косо́й длине туловища животного равной, например, 1,4; 1,5 и 1,6 м длина стойла соответственно должна быть равна 1,3; 1,4 и 1,5 м.

В последние годы все большее распространение получает боксовое содержание, основанное на размещении коров группами в секциях, оборудованных боксами. Бокс - это индивидуальное место (стойло) при групповом содержании животных в общем помещении (рис. 1.2). Размеры боксов зависят от породы и живого веса коров. Длина боксов может быть 2,0...2,2 м, ширина 1,0...1,1 м. Разделители боксов делают из металлических труб диаметром 0,025...0,05 м.



Рис. 1.2. Вид коровника боксового содержания и расположения коровы в боксе

Пол в боксах необходимо делать с небольшим (до 2°) уклоном в сторону навозного прохода. Если пол устилается резиновыми ковриками, то уклон необходимо увеличить до 4°, т.к. животные со временем проминают в них углубление, в котором может задерживаться влага. Подстилку можно не применять при устройстве теплых полов или же использовать ее в небольших количествах из расчета 0,3...0,5 кг в день на животное. Пол бокса должен быть приподнят на 0,15...0,20 м от уровня пола навозного прохода, чтобы навоз не попадал в бокс.

При беспривязно-боксовом содержании площадь коровника делят на зону отдыха и зону кормления. Здание делят на секции для содержания различных

групп животных. Внутреннее планировочное решение зависит от применяемых средств механизации.

Ширину кормоавозного прохода принимают равной от 2,5 до 3 м с таким расчетом, чтобы одни коровы могли стоять у кормушек, а другие свободно передвигаться вдоль проходов. Практика показала, что во время раздачи кормов более сильные коровы отгоняют от кормушек слабых. Нередко это приводит к нарушению режима кормления и к травмам.

Чтобы кормление проходило в более спокойной обстановке, вдоль кормушек оборудуют различного рода устройства, фиксирующие положение животных (рис. 1.3). Для создания более комфортных условий сооружают комбинированные боксы для кормления и отдыха.

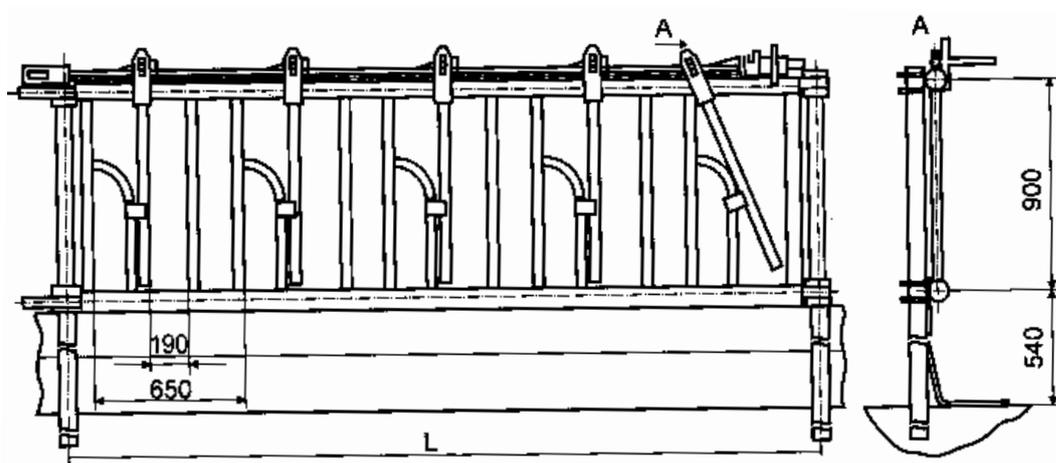


Рис. 1.3. Кормовая решетка с фиксацией животных ШЕКЮ

Стойловые помещения оборудуют общими кормушками. Передний борт кормушки накрывают деревянным брусом, так чтобы его верхняя грань находилась на высоте от 0,30 до 0,32 м от уровня пола. Ширину кормушки увеличивают до 0,9...1,0 м, чтобы корм не пересыпался через передний борт.

Стойловая площадка должна быть теплой и иметь хорошую теплоизоляцию. Толщина пола с резиновым покрытием должна быть от 0,010 до 0,015 м. Такие полы обладают хорошей теплоизоляцией, упругостью и нескользкой поверхностью.

В последнее время получают распространение твердые полы «Термал» и

мягкие полы «Термолюкс», имеющие повышенные теплотехнические характеристики при сроке эксплуатации от 8 до 12 лет. Эти полы являются аналогами зарубежных полов, получивших распространение с 80-х годов прошлого века. Мягкий пол «Термолюкс» представляет собой эластичный мат, изготовленный путем вспенивания латекса с последующей его полимеризацией, и покрытый высокопрочной, влагонепроницаемой, устойчивой к воздействию аммиака полимерной тканью, закрепленной к полу специальной монтажной лентой.

При стойловом содержании привязь должна ограничивать передвижение животных, но не мешать их отдыху в лежачем положении, а также приему воды и корма. Для привязи животных используют стойловое оборудование ОСП-Ф-26, обеспечивающее групповое отвязывание и автоматическое индивидуальное привязывание коров.

При выборе стойлового оборудования следует учитывать, что в укороченном стойле голова животного постоянно находится над кормушкой, внутренний край которой на 0,25...0,30 м выше стойловой площадки. При этом привязь не должна мешать животному свободно вставать и ложиться.

К дополнительному оборудованию коровников беспривязного содержания животных относятся щетки E-Brush, включающиеся автоматически при соприкосновении с животными (рис. 1.4).

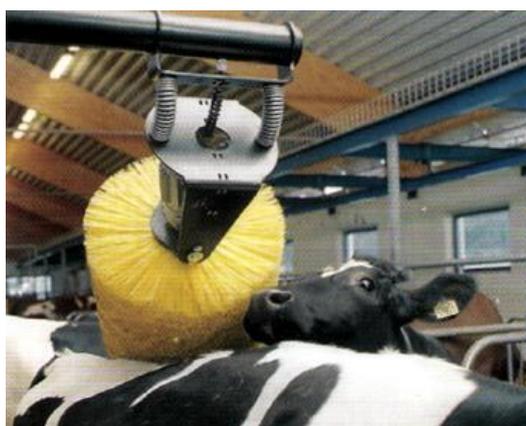


Рис. 1.4. Щетка E-BRUSH

Доильно-молочный блок (рис. 1.5) включает доильный зал, помещение для приема первичной обработки и кратковременного хранения молока, моеч-

ную, помещение для хранения и приготовления моющих и дезинфицирующих средств, вакуумно-насосную, насосно-компрессорную, помещение для хранения запасов концентрированных кормов, лабораторию для определения качества молока. Часто в доильно-молочном блоке размещается пункт искусственного осеменения коров, соединенный с коровниками галереями или открытыми прогонами.

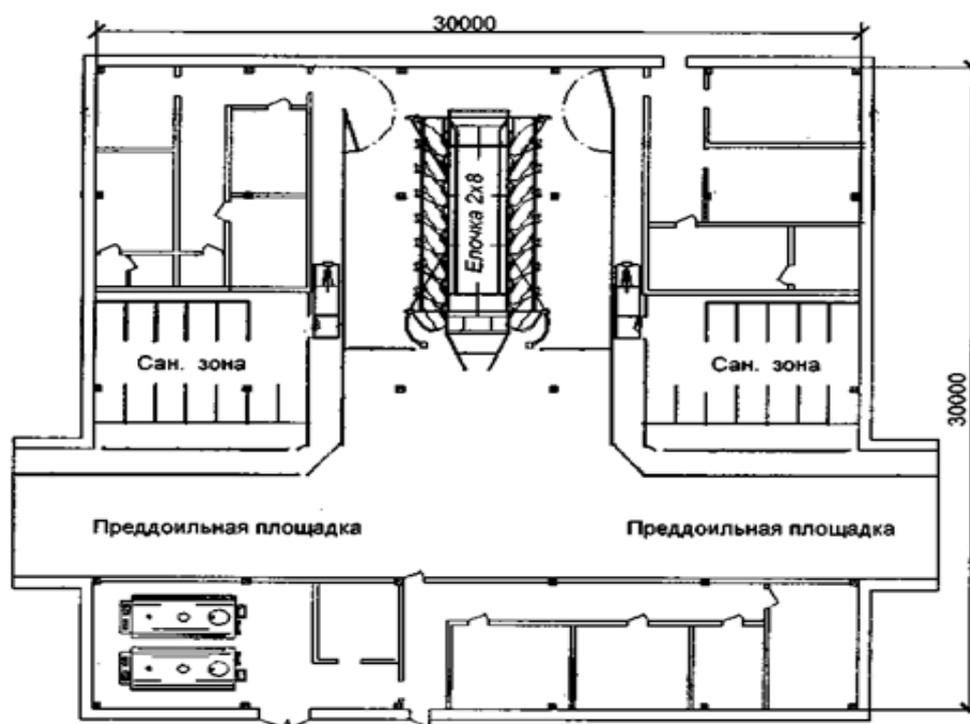


Рис. 1.5. Схема доильно-молочного блока

В настоящее время типовые проекты доильно-молочных блоков рассчитаны на эксплуатацию доильных установок типа «Елочка», «Параллель» или «Карусель». Независимо от конструкции установки обеспечивают единые планировочные решения доильного зала и вспомогательных помещений.

Родильное отделение состоит из профилактория для содержания телят до 10...20-дневного возраста, секций для телят различного возраста, а также помещений для отела и содержания глубокостельных и новотельных коров, для санитарной обработки животных, молочной и др.

Коровы содержатся на привязи в стойлах размером 1,5×2 м и 1,2×2 м, телята - в индивидуальных клетках. Для доения (в переносные ведра) применяются агрегаты типа ДАС-2Б. Обычные корма раздают мобильным тракторным кормо-

раздатчиком КТУ-10А, концентрированные - нормировано вручную с помощью ручных тележек. Коров поят из индивидуальных автопоилок, а телят - из индивидуальных сосковых автопоилок. Навоз удаляют транспортерами типа ТСН.

Навозохранилища. Для хранения навоза строят прифермские и полевые хранилища или лагуны. Навоз в хранилище можно доставлять механическим или гидравлическим способами или использовать мобильный транспорт (тракторные тележки, цистерны для жидкого навоза).

Тип хранилища зависит от консистенции навоза, уровня стояния грунтовых вод и физико-механических свойств грунтов. Хранилища могут быть заглубленными, полузаглубленными и наземными. Для подстилочного навоза предусматривают незаглубленные водонепроницаемые площадки или хранилища глубиной от 1,5 до 2 м с пандусом для заезда и выезда погрузчика. Для отвода и сбора жидкости из хранилищ предусматривают жижеборники. Допускается устройство закрытых навозохранилищ в зонах с большим количеством осадков.

Для жидкого навоза обычно сооружают лагуны - заглубленные на 2...5 м хранилища, дно и стенки которых выложены особо прочной полимерной пленкой шириной не менее 20 м (рис. 1.6). Сверху лагуна также закрывается пленкой, поддерживаемой поплавками, для предотвращения разбавления навоза осадками. Лагуны оборудуют устройствами для перемешивания и забора жидкого навоза насосами.



Рис. 1.6. Вид навозной лагуны и мешалки

1.4. Реконструкция животноводческих помещений

Одной из тенденций в реконструкции коровников является перевод животных на холодный способ содержания, когда помещения имеют открытые боковые стены, закрываемые шторами или подвижными панелями в случае непогоды. Однако производственный опыт показывает, что при содержании коров не на глубокой подстилке, а в боксах температура в таком коровнике зимой всего на 3 °С выше, чем температура наружного воздуха. Это может привести к замерзанию систем навозоудаления и водоснабжения.

Для обеспечения требуемого воздухообмена и освещенности в продольных стенах коровника делают приточные окна, а в кровле - светоаэрационный конек.

При использовании импортных мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов, имеющих высоту разгрузки кормосмеси из бункера порядка 0,4 м, в коровниках удаляют кормушки и оборудуют кормовые столы шириной от 3,6 до 6 м в зависимости от ширины здания.

Если здание имеет несущий каркас и панельные стены, то для увеличения вместимости коровника одну или две продольные стены передвигают на 3 м.

Для типовых коровников шириной 18 м разработан проект по размещению в нем цеха отела коров в составе трех отделений: дородового, родового и послеродового. Кормовой стол в таком коровнике размещается между центральными колоннами.

При реконструкции зданий шириной 21 м привязного содержания на 200 голов оборудуется три ряда боксов общей вместимостью 151 место и кормовой стол шириной 3,6 м (рис. 1.7). В ЗАО «Рабитицы» Ленинградской области для сохранения вместимость коровника одну продольную стену передвинули на 3 м, увеличив ширину коровника до 24 м при четырех рядах боксов.

Оптимальная ширина кормового стола составляет 4,5 м. При меньшей ширине в случае односторонней раздачи корма при обратном проходе кормораздатчика возможен проезд по слою только что выданного корма. Большая ширина кормового стола позволяет также раздавать корма один раз в сутки.

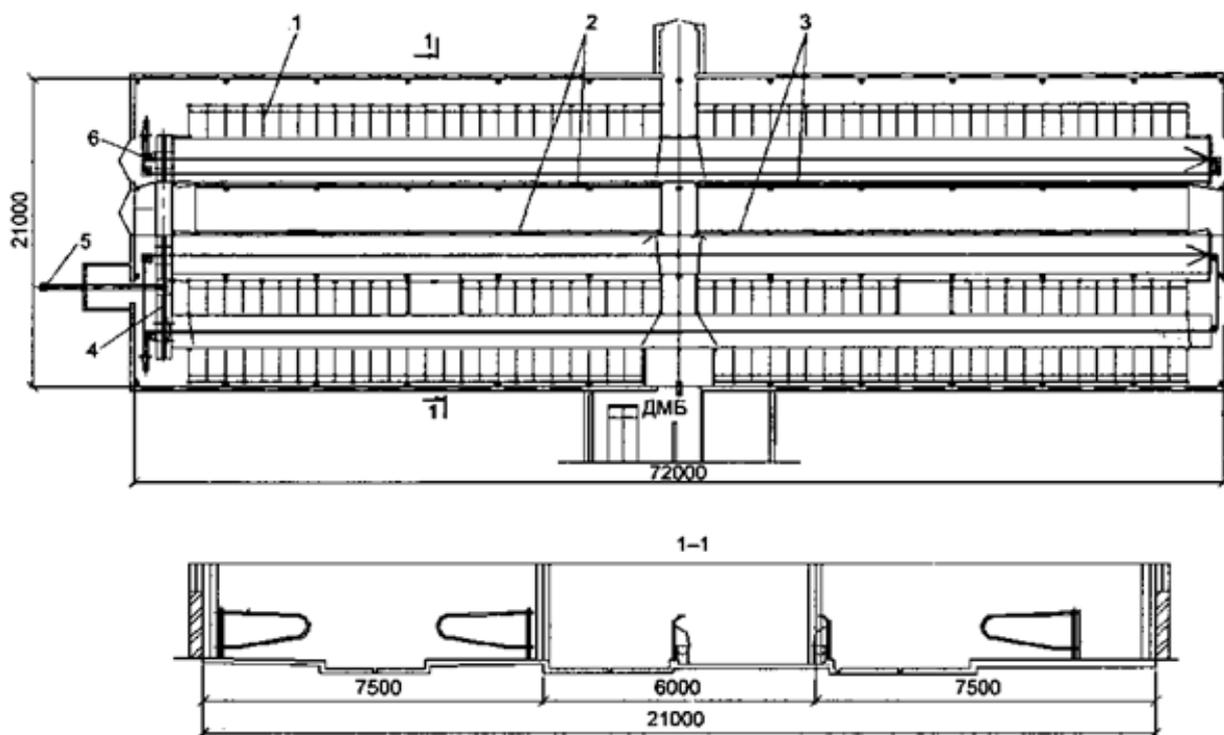


Рис. 1.7. Трехрядный коровник на 151 ското-место:

1 – ограждение боковое; 2 – автопоилка групповая; 3 – ограждение кормового стола; 4 – конвейер шнековый поперечный КНШ-300; 5 – загрузчик шнековый ЗНШ-350; 6 – установка скреперная

Для реконструкции зданий шириной 27 м разработано три схемы планировки: четырехрядное размещение боксов при двух нешироких кормовых столах (304 ското-места); пятирядное расположение боксов при одном смещенном широком кормовом столе (356 ското-мест); шестирядное расположение боксов на 432 ското-места при одном узком кормовом столе.

Особенностью реконструкции зданий шириной 36 м является размещение доильного зала непосредственно в коровнике. Это обеспечивает кратчайшие пути движения коров в доильный зал и обратно. Другим вариантом реконструкции является семирядное расположение боксов при отдельно пристроенном доильно-молочном блоке.

Коровник шириной 39 м после реконструкции имеет восьмирядное расположение боксов при центрально расположенном кормовом столе шириной 6 м. Фронт кормления составляет 0,65...0,75 м на одну голову.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие рациональные размеры молочных ферм и комплексов рекомендуются для нового строительства?
2. Расскажите об основных требованиях, предъявляемых к выбору участка для размещения зданий и сооружений фермы.
3. Какие основные и вспомогательные здания и сооружения предусмотрены на фермах и комплексах?
4. Назовите возможные варианты внутренней планировки и схемы размещения технологического оборудования в реконструируемых коровниках.
5. Изобразите план здания в разрезе для привязного и беспривязно-боксового содержания коров.

Глава 2. Технологические принципы содержания животных и получения молока

2.1. Системы и способы содержания животных

Типовыми проектами молочных ферм на 200 и 400 коров, как правило, предусматриваются стойлово-пастбищная система содержания коров летом и стойлово-выгульная - зимой. Кроме этого, в последнее время получает распространение круглогодичная стойловая система содержания животных.

В настоящее время в молочном скотоводстве применяются несколько способов содержания скота, которые сохранятся и на ближайший период:

- привязное с доением в доильные ведра, молокопровод или в доильном зале;
- беспривязное боксовое без подстилки или с ограниченным количеством подстилки с доением в доильных залах;
- беспривязное на глубокой подстилке.

Наиболее распространено в России привязное содержание коров. Этот

способ обеспечивает хорошие условия для индивидуального нормированного кормления и раздоя животных, но производительность труда ниже по сравнению с беспривязным способом. При хорошо организованном привязном содержании коров передовые хозяйства надаивают в год от коровы до 6000...9000 кг молока.

Привязное содержание коров нарушает формы естественного поведения животных, что приводит к недостаточной подвижности. Попытки решить эту проблему путем организаций ежедневных прогулок стада, как правило, приводят к повышению затрат труда.

В периоды осенних и зимних выгулов при неблагоприятных погодных условиях коровы попадают из помещения с высоким содержанием влажности и температуры (+ 10...15 °С) на выгульную площадку с наружной температурой зимой до - 15...-20 °С. Это часто приводит к простудным заболеваниям коров, что является одной из причин потерь высокопродуктивных коров.

Состояние гигиены вымени и качество молока в значительной мере определяется тем, что в дождливый период и, особенно в осенний, почва с пастбища или навоз с выгульных дворов заносится животными и оседает в стойлах коровника. Животные после их перегона стремятся сразу же после выдаивания лечь в стойлах, что является одной из причин загрязнения сосков вымени и мастита дойного стада.

Беспривязное содержание коров применяется в новых животноводческих помещениях при реконструкции существующих молочных ферм.

В различных природно-экономических зонах применяют разные варианты беспривязного содержания молочных коров и ремонтного молодняка.

Беспривязно-боксовое содержание коров с доением на установках типа «Елочка», «Тандем», «Карусель» и удалением навоза через щелевые полы в подпольное навозохранилище. Может применяться на молочных фермах и комплексах с поголовьем от 400 до 1200 коров. Навоз через щелевые полы продавливается животными в подпольное навозохранилище, которое очищают раз в год. Кормление коров проводится с ленточного транспортера. Такое содержание рассчитано на годовой удой 6000...8000 кг и более на корову.

Беспривязно-боксовое содержание коров при удалении навоза самосплавом. Практикуется на комплексах на 800...1200 коров с годовым удоем более 6000 кг молока на корову. Доеение коров проводят в доильном зале на установках типа «Елочка»; отдых коров - в боксах; раздача кормов - с помощью системы ленточных транспортеров или мобильными раздатчиками.

Беспривязно-боксовое содержание коров при удалении навоза мобильными средствами. Применяется на комплексах на 400, 800 и 1200 коров. Доеение - в доильном зале; отдых коров - в боксах; кормление - в том же помещении; раздача кормов - мобильными средствами. Рассчитано на получение 6000...8000 кг и более молока от одной коровы в год.

Беспривязно-боксовое содержание коров при уборке навоза скреперными установками. Раздача кормов осуществляется мобильным кормораздатчиком; доение коров - на доильной установке типа «Елочка» или «Тандем». Этот способ содержания применяется на фермах и комплексах на 400...1200 коров, размещаемых в отдельных помещениях по 400 голов с учетом физиологического состояния животных, и обеспечивает получение 6000 кг молока от коровы в год.

Беспривязное содержание коров на глубокой подстилке. Беспривязное содержание коров на глубокой подстилке применяют в хозяйствах, где подстилка имеется в достаточном количестве. Планировка и размеры помещений должны предусматривать групповое содержание животных в секциях, разделенных съемными перегородками высотой до 1,5 м. Через все секции устраивают сквозной проезд транспорта для уборки навоза и укладки подстилки.

Коров кормят на выгульно-кормовых площадках. Доеение - на установках «Тандем» или «Елочка». Уборка навоза из помещений производится 1-2 раза в год, с выгульных площадок - периодически бульдозером. При работе ферм по такой технологии годовые удои коров составляют 6000...8000 кг молока.

Беспривязное содержание с режимным кормлением коров. Особенностью этой технологии является сменное кормление коров в специальном помещении, где животное на время кормления фиксируют групповой привязью.

Доеение коров проводят на установках типа «Елочка»; отдых - в помещениях (обособленных секциях) с боксами или на глубокой подстилке; удаление навоза - трактором с бульдозерной лопатой.

Такая технология может широко использоваться при реконструкции действующих ферм с привязным содержанием коров. При этом на старой ферме дополнительно сооружается доильно-молочный блок, одно из помещений отводится под столовую, а остальные - для отдыха коров в боксах или на глубокой подстилке.

Технология производства молока, основанная на беспривязном содержании коров, является наиболее перспективной, но также не лишена недостатков. При беспривязном содержании усложняется зоотехническая работа, примерно на 10...15 % повышается расход кормов, требуется стадо однородное по удою и скорости молокоотдачи, необходим более высокий уровень организации и культуры производства.

Пастбищное содержание коров. Основное количество питательных веществ животные получают с пастбища. Дополнительно им дают зеленую подкормку в кормушках. В хозяйствах, где пастбищные участки удалены от молочной фермы на расстояние более 3...4 км, устраивают лагеря. В этом случае доение коров проводят на пастбище передвижными доильными установками. Практика показывает, что в одном стаде должно быть не более 200 голов.

Для эффективного использования травостоя на культурных высокоурожайных пастбищах применяют загонную пастьбу с порционным стравливанием участков.

Стойлово-лагерное содержание скота. Животных содержат под навесом; основную массу кормов скармливают из кормушек. Опыт передовых хозяйств свидетельствует об эффективности такого способа содержания в зонах с высокой распаханностью земель: годовые надои коров достигают 6000 кг и более.

Стойлово-выгульное содержание коров. Этот способ содержания скота применяют в хозяйствах с недостаточной обеспеченностью земельными угодьями и отсутствием естественных пастбищ. В летнее время коровам предостав-

ляют активный моцион. Зеленые корма дают на выгульно-кормовых площадках, оборудованных секциями с учетом раздельного размещения коров различных физиологических групп.

2.2. Специализация и концентрация производства молока

В настоящее время развитие животноводства в России идет по двум направлениям: реконструкция и модернизация старых ферм и строительство новых на базе современной техники и технологий беспривязного содержания животных.

С укрупнением ферм беспривязного боксового содержания в диапазоне от 200 до 800 голов, удельные приведенные затраты на механизацию производственных процессов снижаются в среднем на 20 %, и дальнейшее увеличение стада практически не влияет на их изменение. Использование машин и оборудования на крупных фермах (600...800 голов) в две смены, когда они работают по 15...16 часов в сутки, позволяет уменьшить показатели удельных приведенных затрат от 14 до 16 % по сравнению с вариантом односменной работы.

Кроме того, европейские стандарты ставят беспривязное содержание коров на подстилке основным условием сертификации продукции как экологически безопасной. В Европе, в основном, небольшие фермерские хозяйства с поголовьем дойного стада 50...200 коров со среднегодовым надоем 7000...9000 кг/год. При этом наблюдается излишек производства молока, поэтому были введены и продолжают действовать квоты, ограничивающие объем его производства.

В США и Канаде кардинально другой подход к производству молока. Фермы там чаще всего большие - от 800 до 2000 голов. Именно там появились и сейчас активно распространяются в мире технологии содержания стада в облегченных полукрытых постройках и трехстенных навесах.

Проемы боковых стен в зимний период закрываются ветрозащитными шторами из прочного синтетического брезента, а летом ветрозащитной сеткой. Благодаря экономичной конструкции стен и покрытий, а также создания систе-

мы естественной вентиляции, не требующей расхода энергии, стоимость строительства ферм, предназначенных для беспривязного содержания скота, снижается практически на 50 %.

В России окончательно сформировались три типа животноводческих хозяйств. В большинстве хозяйств на ферме коров содержат на привязи и обслуживают по принципу «нормальных технологий», лишь бы животные были напоены, накормлены и вовремя подоены. Поэтому среднегодовой надой от коровы в сельскохозяйственных предприятиях России составляет 3600 кг молока. Более успешные хозяйства надаивают 4...5 тыс. кг в год.

Значительная часть хозяйств, проведя реконструкцию или построив новые высокомеханизированные фермы, содержат животных беспривязно и работают по эффективным технологиям, где надои колеблются от 5 до 7 тыс. кг в год. Появились фермы с надоями более 8 и даже 9 тыс. кг в год, работающие по высоким технологиям.

Следует учитывать, что так называемые высокие технологии, например, производство молока в стаде с поголовьем 800...1000 коров при надоях 8000...10000 кг/год, пока еще не убедительны с точки зрения соотношения затрат и получаемой прибыли. Интенсивные технологии при продуктивности животных 6000...7000 кг/год, на текущем этапе более близки к реальным возможностям молочного животноводства в России, где просматриваются две независимые тенденции - переоснащение крупных ферм и развитие семейных и фермерских хозяйств. Оптимальная численность коров на малых фермах, позволяющая работать с прибылью и решать экологические вопросы, составляет 50...100 коров.

2.3 Технология содержания и кормления взрослого поголовья скота

Понятие технологии содержания и кормления взрослого поголовья скота включает в себя совокупность систем и способов содержания, машинного обслуживания, кормления, доения, воспроизводства стада, организации труда, обеспечивающих получение животноводческой продукции.

В скотоводстве для крупного рогатого скота молочных пород применяют две системы содержания: круглогодичную стойловую и стойлово-пастбищную, и два способа содержания: привязный и беспривязный.

Круглогодичная система содержания принята в основном на фермах с поголовьем 600 коров и более при доении по сдвинутому графику. Считается, что при таком поголовье содержать животных на пастбище нерационально, так как пастбища могут быть удалены на значительные расстояния; невозможна также организация летних лагерей. В этих случаях используют стойловое содержание животных с выгулом на площадках, расположенных непосредственно возле животноводческих помещений, и скармливание скошенной зеленой массы в загонах.

Стойлово-пастбищная система содержания в наибольшей степени отвечает физиологическому состоянию животных, так как позволяет поддерживать на высоком уровне естественный иммунитет организма, продуктивность и воспроизводительные функции.

При хорошем состоянии травы на культурных орошаемых пастбищах на одно животное требуется 0,3...0,4 га площади искусственного пастбища или до 1 га естественного. Эта система содержания наиболее рациональна для ферм размером 200...400 коров.

Технология производства молока в значительной степени определяется способом содержания животных. Привязное содержание - традиционный, наиболее распространенный способ в отечественном молочном скотоводстве. На привязном содержании в стране находится 97,5 % всего поголовья коров. В лучших хозяйствах Российской Федерации при этом способе содержания от коров надаивают по 6... 8 тыс. кг и более молока в год.

В массе привязное содержание применяют в сочетании с доением в переносные ведра и в молокопровод, причем в Российской Федерации более 70 % коров доят в переносные ведра и 28 % - в молокопровод.

В настоящее время на фермах с беспривязным содержанием коров получают только 4 % валового производства молока. Однако эта технология считается перспективной, и в ближайшее время планируется 15 % всего поголовья перевести на беспривязное содержание.

Поточно-цеховая система. На предприятиях по производству молока на 600...800 коров и более, как правило, применяют поточно-цеховую систему организации производства молока и воспроизводства стада. Суть системы - деление стада на группы в соответствии с физиологическим состоянием животных, что позволяет лучше организовать и обеспечить воспроизводство стада, его ветеринарное обслуживание, рационально расходовать корма. При этой системе можно использовать как привязное, так и беспривязное содержание. На практике при поточно-цеховой системе предпочтение отдают привязному способу содержания коров, хотя накоплен опыт и боксового содержания.

Существуют разные варианты поточно-цеховой системы. Основной из них - классический четырехцеховой вариант. Все стадо в зависимости от физиологического состояния животных делят на четыре группы по цехам: отела (родильное отделение); раздоя и осеменения; производства молока; сухостойных коров. Допускается объединение цехов раздоя и производства молока.

В цех сухостоя коровы поступают за 60 дней до отела. Здесь их содержат, как правило, беспривязно, обязательно предусматривают активный моцион, а летом - пастьбу. За 10 дней до отела их переводят в родильное отделение.

Для родильного отделения выделяют здание, в котором два изолированных помещения: одно для содержания и отела коров и нетелей, а другое - для содержания телят (профилакторий). Коровы и нетели находятся в родильном отделении не более 1 месяца (по 2 недели до и после отела), а телята в родильном отделении (профилактории) - 14...20 дней.

Для проведения отелов и совместного содержания коровы с новорожденным теленком в течение не менее суток (обычно до 5-го дня жизни теленка) в родильном отделении предусматривают специальные боксы - денники. В них предусмотрены кормушка, автопоилка и линия для машинного доения в ведро. Размеры денников составляют 3×3 или 3,5×3,0 м, высота боковых стен - 1,5...1,6 м.

Перед отелом корова ведет себя беспокойно, часто ложится и встает. Продолжительность отела в среднем составляет 4 ч. Если отелы проводят в денни-

ке, то теленка с коровой оставляют в нем на 12...24 ч, а слабого теленка - на 3...5 дней.

К отелу и лактации нетелей подготавливают в течение 3,0...3,5 месяца, в том числе от 20 до 24 дня приучают к работе доильной установки. Для этого их комплектуют в отдельные технологические группы и закрепляют за опытными мастерами машинного доения.

Кормление дойных коров. При кормлении дойных коров наиболее широко распространены концентратный, полуконцентратный, малоконцентратный и объемистый типы кормления.

Доля концентратов в рационе составляет при концентратном типе свыше 40 %, полуконцентратном - 25...39, малоконцентратном - 10...24 и объемистом - до 10 %.

При удое коров 3500...5500 кг молока в год наиболее целесообразно применять полуконцентратный тип кормления.

В зависимости от набора сочных кормов в хозяйствах различают силосный, силосно-сенажный, силосно-корнеплодный типы кормления.

Наиболее широко распространенный тип кормления дойных коров - полуконцентратный силосно-корнеплодный.

Кормосмеси желательно скармливать не менее 3 раз в сутки. Разовая дача концентрированных кормов во время дойки из автоматизированных кормушек составляет 1,5...2,0 кг.

В первые два дня после отела коровам скармливают 2...3 кг доброкачественного сена и дают пойло два раза в сутки (0,5 кг пшеничных отрубей на ведро теплой воды). На 3...4-й день начинают скармливать сначала корнеплоды, потом сенаж, силос, соломенную резку. Только на 8...10-й день коров переводят на полноценный рацион.

С этого времени корова должна получать авансированное кормление в виде концентратов. Принцип авансированного кормления заключается в том, что с увеличением удоя уровень кормления коров повышается опережающими темпами. По достижении пика дальнейшее увеличение количества концентратов в

рационе прекращают, поддерживая достигнутый уровень кормления в течение 6...8 недель.

Кормление коров в сухостойный период. От правильного кормления коров в сухостойный период и в период раздоя зависит общая их продуктивность на протяжении всей лактации. Примерно за 60 дней до отела корову запускают (запуск - момент прекращения молокообразования). У большинства коров лактация не прекращается сама. Для запуска - резкого снижения молокообразования применяют различные способы: из рациона исключают сочные корма; в летний период исключают концентраты и уменьшают количество зеленых кормов; сокращают число доений. Запуск коров проходит постепенно в течение 2...12, иногда 20 суток. Кормят животных сеном. Потребление воды ограничивают до 20 л в сутки. При правильном уходе и кормлении в организме сухостойных коров создаются необходимые запасы питательных веществ для наступающей лактации.

Кормление коров в пастбищный период. Переход к кормлению зелеными кормами осуществляют постепенно, так как зеленые корма обладают послабляющим действием. В первый день скот на пастбищах держат 1...2 ч. При поедании большого количества влажной пастбищной травы, особенно бобовых, может возникнуть заболевание, называемое тимпанней (вздутие рубца). Помимо пастбищной травы используют другие зеленые корма в виде зеленого конвейера. Количество зеленого корма в сутки на голову должно быть не менее 40 кг.

Комбикорма дают в зависимости от продуктивности 2...6 раз в сутки с интервалом не менее 2,5 ч.

2.4. Технология выращивания молодняка

При выращивании молодняка в скотоводстве выделяют следующие технологические периоды: профилакторный; молочный; послемолочный; доразривания и осеменения телок; доразривания и откорма бычков, кастратов и телок.

Профилакторный период телят в родильном отделении длится 14...20 дней. Для предохранения новорожденного теленка от заболеваний ему сразу же

(через 30...45 мин после рождения) выпаивают молозиво для быстрого обогащения крови иммунными веществами, так как уже через 12 ч молозиво теряет свои защитные свойства. Минимальное количество выпаиваемого телят молозива в первые 3 ч жизни должно составлять 1 л, в последующие часы - 2,5...3,0 л.

Молозиво и молоко выпаивают из индивидуальных сосковых поилок, специальных ведер с соском или из групповой автопоилки УВТ-20: в первые 3...5 дней 3...4 раза в сутки, в последующие дни 3 раза.

С 10...15-го дня жизни телят переводят на сборное молоко группы коров: в возрасте одного месяца часть цельного молока заменяют обезжиренным; после двухмесячного возраста полностью переходят на выпаивание обезжиренным молоком.

Для стимулирования рубцового пищеварения телятам с 5...7-го дня дают мелкостебельное злаковое сено или травяную резку; с 10...12-го дня - концентраты, с 3-недельного возраста - силос высокого качества. С двухмесячного возраста все растительные корма дают вволю.

В профилакторный период телят молочных пород (до 14...20-дневного возраста) содержат в индивидуальных клетках, размещенных рядами.

Один из способов выращивания телят - содержание их в индивидуальных домиках (клетках), устанавливаемых на открытых площадках с твердым покрытием (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Домик для холодного содержания телят

Домики располагают с южной стороны у помещения родильного отделения рядами, при необходимости устраивают для них навес. К домику пристраивают вольер размерами 1,3×1,2 м. Главное требование при таком выращивании - сухая подстилка и отсутствие сквозняков. Переводят телят в домики через 12...14 ч после рождения и содержат до 60-дневного возраста.

Молочный период. В скотоводстве применяют три метода выращивания молодняка в молочный период: метод «ручной» выпойки; метод выращивания под коровами-кормилицами; комбинированный.

Традиционным методом выращивания телят является поение их предварительно выдоенным молозивом или молоком («ручная» выпойка).

В молочном скотоводстве применяют выращивание телят на подсосе поэтапно по 4...8 и более телят под коровой-кормилицей.

Групповым подсосом обычно выращивают телят до 2...3,5 месяцев. На каждого теленка должно приходиться в сутки 4...4,5 кг молока. Телят содержат отдельно от коров-кормилиц, к которым их подпускают 2...3 раза в сутки. Допускается разница в возрасте телят не более 10 дней, по живой массе не более 10 кг.

При комбинированном способе содержания новорожденного теленка на сутки оставляют в боксе с матерью, где он получает молозиво, а затем переводят в профилакторий на «ручную» выпойку. В первые сутки теленок иногда сосет мать 9...10 раз, что при «ручной» выпойке достичь трудно.

Цельное молоко телятам выпаивают 3...4 недели. Затем его количество постепенно сокращают до полного исключения, но одновременно в рацион вводят свежий обрат. На одного теленка расходуют 300...400 кг цельного молока. При скармливании телятам обрата или полноценного заменителя цельного молока (ЗЦМ) расход молока можно снизить до 180...250 кг.

На фермах телят в молочный период содержат по-разному:

- в групповых клетках беспривязно с 15...20-дневного возраста до 4...6 месяцев: а) без боксов на сплошных полах; б) с боксами на сплошных полах; в) с боксами и «полотьями» на щелевых полах; г) на глубокой подстилке;
- в индивидуальных клетках до 2 месяцев, а затем до 4...6 месяцев - в групповых секциях с боксами или без них;
- в стойлах или станках открытого типа на привязи.

Послемолочный период. Основная задача выращивания телок в послемолочный период - обеспечение их нормального развития и своевременного оплодотворения. Телок от 6- до 12-месячного возраста выращивают беспривязным крупногрупповым (по 40...60 голов в секциях) методом с отдыхом в боксах. Около помещений оборудуют выгульные площадки с твердым покрытием по числу секций (5 м² на 1 голову) или без покрытия (15 м²). Площадки оборудуют кормушками. Раздача кормов в помещении мобильным кормораздатчиком.

2.5. Технология пастбищного содержания животных.

Технология откорма и нагула скота

При удаленности пастбищ от ферм более чем на 3 км на них устанавливаются летние лагеря (лагерно-пастбищное содержание), оборудованные кормушками, автопоилками, навесами, загонами, передвижными доильными установками и помещениями для хранения концентрированных кормов, молочной посуды, инвентаря и местом для отдыха обслуживающего персонала. Предусматривается также родильное отделение. К началу сезона пастбища должны быть очищены от навоза и мусора, отремонтированы дороги, перегоны и изгороди.

Перед выгоном на пастбища ветеринарные работники осматривают весь скот, при необходимости расчищают копыта, срезают кончики рогов на 1,5...2,0 см. Если нет естественного водопоя, то к пастбищам подводят водопровод или роют колодцы. Расстояние до водопоя должно быть не более 1,5...2,0 км. Воду на пастбища подвозят, используя для поения животных групповые передвижные поилки ВУК-1-ЗА, из расчета одна установка на гурт. На орошаемых участках пастбищ размеры гурта могут быть до 200, на неорошаемых - до 120 голов.

Откорм - это усиленное кормление животных в предубойный период для достижения к определенному возрасту живой массы 450...500 кг. Откорм молодняка продолжается 3...4 месяцев, а взрослого скота - 2...3 месяцев.

Обычно откорм подразделяют на три периода: начальный (30 дней), средний (40...60 дней), заключительный (30 дней). В первые два периода скармливают больше дешевых кормов, к концу откорма увеличивают дачу concentra-

тов. На заключительном откорме рационы животных должны обеспечивать суточные приросты массы 800...1000 г и более.

Виды откорма:

- откорм на жоме - скармливают до 45...70 кг жома плюс 0,5 кг грубых и концентрированных кормов на 10 кг жома;

- откорм на барде - скармливают в сутки 50...80 кг барды, 4...7 кг грубых кормов и 1...3 кг концентрированных;

- откорм на силосе и сенаже - молодняку дают силоса 20...25 кг, а взрослым животным - до 35...40 кг в сутки. Наряду с силосом и сенажом скоту скармливают 30...40 % по питательности концентратов;

- откорм на концентрированных кормах, которые составляют до 50 % общей питательности рациона. Этот вид откорма широко применяют в США, Канаде, Англии для получения молодой говядины.

Нагул. Откорм скота на пастбище называется нагулом. Это самый дешевый вид откорма. При правильной организации нагула и хороших пастбищах среднесуточные приросты массы скота достигают 800...1000 г без подкормки концентратами. Размер гуртов в степной зоне составляет 250...300 голов, а в лесной - 100...150. Наиболее эффективное использование пастбищ бывает при загонной пастьбе, когда на каждый день (неделю) выделяют определенный участок пастбищ.

Продолжительность нагула зависит от возраста и упитанности животных при постановке на нагул. Среднеупитанный молодняк достигает высшей кондиции за 120...130 дней, а взрослый скот - за 80...90 дней. Тощий в начале нагула молодняк и не достигший за период нагула высшей кондиции ставят на стойловый откорм.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие системы и способы содержания крупного рогатого скота применяют в животноводстве?
2. Назовите особенности пастбищного содержания животных.

3. Назовите преимущества специализации и концентрации производства.
4. Каковы принципы поточно-цеховой системы организации производства молока?
5. Назовите типы кормления дойных коров.
6. Какие периоды выделяются в технологии выращивания молодняка?
7. Назовите требования к организации пастбищного содержания скота.

Глава 3. Машины и оборудование для переработки и приготовления кормов

3.1. Зоотехнические требования, предъявляемые к переработке кормов

Известно, что животные отдают в виде продукции лишь 20...25 % энергии корма. Примерно треть ее расходуется на физиологические нужды, а остальная часть выделяется с отходами. Задача переработки и приготовления кормов - уменьшить эти потери путем повышения переваримости и усвоения кормов.

Продуктивность животных в значительной мере зависит от концентрации энергии и питательных веществ в единице сухого вещества (с.в.) корма. Чем выше продуктивность, тем больше энергии должно быть в 1 кг с.в. корма.

Известно, что корова с удоем 5000 кг молока в год использует энергию корма на 28...30 %, с удоем 3000 кг - на 20...22 %, а с удоем 2000 кг - лишь на 15 %.

В настоящее время наибольшее значение в повышении переваримости кормов имеют технологические способы (применение прогрессивной технологии консервирования и подготовки кормов к скармливанию) и зоотехнические мероприятия (балансирование рационов, использование биологически активных и стимулирующих веществ, выведение животных, отличающихся высокой переваримостью кормов).

3.2 Способы и технологические схемы приготовления кормов

Можно выделить пять групп способов приготовления кормов - механические, тепловые, химические, биологические и комбинированные.

К **механическим** способам подготовки относятся: очистка (протряхивание, просеивание, мойка и др.), измельчение (дробление ударом, раскалывание, истирание, плющение, резание лезвием), дозирование, смешивание, уплотнение.

Тепловые способы подготовки: запаривание, варка, поджаривание (зерна), стерилизация (пищевых отходов).

Химические способы: гидролиз, обработка щелочами, кислотами.

Биологические: силосование, осолаживание, дрожжевание, проращивание.

Комбинированные способы: экструзия, микронизация, влаготепловая обработка, термохимическая и др.

Наиболее трудоемки технологии подготовки стебельных кормов, корнеклубнеплодов и концентрированных кормов.

Технология подготовки стебельных кормов.

Грубые корма - необходимый компонент рационов для крупного рогатого скота. К грубым кормам относятся сено, солома, мякина, стебли кукурузы, тростник, шелуха и др. Они содержат большое количество труднопереваримой клетчатки (до 40 %) и без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для повышения поедаемости их подвергают механической и тепловой обработке. Биологическая и химическая обработка грубых кормов позволяет повысить не только их поедаемость, но и переваримость, а также питательность.

Сено хорошего качества коровам и молодняку на откорме можно скармливать без предварительной подготовки, но при механизированной раздаче его необходимо измельчать. С целью повышения эффективности использования питательных веществ грубых кормов, соломенную или сенную резку смешивают с другими видами корма (концентраты, силос, корнеплоды, кормовые дрожжи и др.).

Приготовление стебельных кормов предусматривает:

- измельчение грубостебельного сена, соломы с расщеплением вдоль волокон на частицы длиной: для КРС 40...50, для его молодняка 10...20 мм;

- термохимическую обработку предварительно измельченной соломы при избыточном давлении 70 кПа продолжительностью 2,0...2,5 ч;

- измельчение зеленой массы, силоса (комбисилоса) с расщеплением вдоль волокон, грубостебельных культур (кукурузы и т. п.) на частицы размером 20...50 мм;

Технологическая схема приготовления стебельных кормов включает следующие операции: *прием, накопление - измельчение или доизмельчение - (запаривание; химическая или биологическая обработка) - дозирование - смешивание.*

Операции, указанные в скобках, могут быть пропущены.

Технология подготовки корнеклубнеплодов. К технологии приготовления корнеклубнеплодов предъявляются следующие требования:

- остаточная загрязненность не более 2...3 %;
- размер частиц после измельчения - 10...15 мм;
- время приготовления не более 2 ч, как скоропортящегося корма.

Расход воды для очистки 1 т корнеклубнеплодов при прямоточной системе циркуляции до 0,2, при рециркуляции через отстойник до 0,1 м³. При необходимости картофель после очистки измельчают и запаривают в течение 0,5 ч паром при избыточном давлении 70 кПа. Расход пара 200 кг на 1 т корма. Запаренные клубни мнут до частиц менее 5 мм.

Технологическая схема приготовления корнеклубнеплодов включает следующие операции: *прием, накопление – очистка от грязи и камней (мойка или сухая очистка) – измельчение – (запаривание) – дозирование – смешивание.*

Технология подготовки сухих концентрированных кормов. К технологии приготовления сухих концентрированных кормов (плющенное и измельченное зерно злаковых и бобовых культур, сухой жом, жмых и шрот, дрожжи и др.) предъявляются следующие требования:

- загрязненность зерновых кормов не должна превышать: песком 0,5...1,7 %, горчаком, вязелем и спорыньей - 0,04 %, головней, плевелом - 0,25 %. Содержание металломагнитных примесей размером до 2 мм с неострыми краями допускается не более 30 мг/кг корма;

- измельчение зерна до размера частиц не более 3 мм, жмых до 4...8 мм, содержание в измельченной массе пылевидных частиц не более 2...3 %;

- плющение зерна с предварительным пропариванием. Толщина хлопьев должна составлять 0,8...1 мм;

- влаготермическая обработка только лишь зерна злаков, пораженного плесневыми грибами, а также зерна бобовых, ржи, тритикале (гибрид ржи и пшеницы);

- тепловая обработка зерна инфракрасным излучением (микронизация). Для молодняка зерно увлажняют паром (расход 50...80 кг/т) при избыточном давлении 70 кПа с последующим инфракрасным облучением (плотность теплового потока 45...46 кВт/м²) в течение 16...22 с и затем охлаждением до температуры окружающей среды (допустимое превышение этой температуры 10 °С);

- измельчение отходов мукомольного производства (сечки и подсевы) на частицы размером 1,8...2,6, а жмыха на частицы размером 1,0...1,8 мм. Варка отходов в течение 2 ч при температуре 100 °С и выдержка 1,5...2,5 ч;

- дробление минеральных добавок на частицы размером 0,8...1 мм. При производстве комбикормов минеральное сырье измельчают так, чтобы оно проходило сквозь сито с ячейками размером 0,45×0,45 мм.

Технологическая схема приготовления концентрированных кормов включает следующие операции: *прием, накопление — очистка от металлических примесей — измельчение — дозирование — (запаривание или биохимическая обработка) — смешивание — (уплотнение).*

3.3. Устройство и принцип действия машин и оборудования

для приготовления кормов

3.3.1. Молотковые дробилки

В технологии приготовления концентрированных кормов основными машинами являются измельчители ударного действия - молотковые дробилки.

Молотковые дробилки различают: по назначению - простые и комбинированные (с режущим барабаном для грубых кормов); по конструкции дробильной камеры - решетные и безрешетные; по способу подвода материала в дробильную камеру - с центральным, радиальным и тангенциальным вводом.

Промышленностью выпускается довольно много различных марок молотковых дробилок, которые имеют примерно одинаковую конструкцию и принцип работы. Отличие имеют дробилки пальцевого типа, где измельчение происходит в зазоре между подвижными и неподвижными пальцами.

В некоторых дробилках для отвода измельченного продукта из зарешетного пространства используется вентилятор, а в систему аспирации помимо фильтра для разделения воздушно-продуктовой смеси включен циклон, имеющий шлюзовой затвор. Такая система отвода измельченного продукта обеспечивает более высокую производительность дробилки при тех же конструктивно-режимных параметрах.

Дробилка ДКМ-5. Дробилка кормов молотковая ДКМ-5 предназначена для измельчения зерна и грубых кормов в технологических линиях приготовления кормов на животноводческих фермах или зерноскладах для всех видов и возрастных групп животных.

Молотковый ротор дробилки состоит из вала с набором дисков и шарнирно качающихся на осях молотков. Расстояние между молотками на осях обеспечивается с помощью распорных втулок и шплинтов.

Питатель грубых кормов предназначен для приема, уплотнения (при подаче грубых кормов) и транспортирования в зону измельчения кормов. Прикреплен к дробильной камере таким образом, чтобы его можно было поворачивать на 90°.

Питатель грубых кормов состоит из внутреннего неподвижного и наружного вращающегося конического шнеков и приемного лотка. Наружный конус питателя (шнек) приводится во вращение от мотор-редуктора через цепную передачу.

Управление питателем (остановка или реверс) осуществляется посредством рычага управления, который своим плечом может прижимать ролики конечных

выключателей. При попадании металлических предметов с грубыми кормами в питатель, замыкается низковольтная цепь, к которой подключены неподвижный и подвижный шнеки, останавливается питатель и включается звуковая сирена. После удаления металлических предметов автоматически отключается система «Стоп», сирена, и можно продолжать работу.

Зерновой бункер имеет датчики верхнего и нижнего уровня, заслонку, привод заслонки, магнитный сепаратор. Датчик верхнего уровня служит для отключения загрузочного шнека, когда бункер заполнится до уровня датчика. Датчик нижнего уровня предназначен для включения загрузочного шнека, когда уровень зерна в бункере понизится до датчика.

Привод заслонки и сама заслонка функционально взаимосвязаны, так как служат для регулируемой подачи зерна на измельчение. Поворот заслонки осуществляется как от привода, так и вручную рычагом. Привод заслонки состоит из электродвигателя РД-09, зубчатой передачи и вала, на котором закреплена заслонка. На валу установлена электромагнитная муфта, через которую осуществляются привод заслонки. При отключении электросети такая конструкция позволяет заслонке под действием собственной массы перекрыть доступ зерна в дробилку. Электродвигатель привода регулятора включается тогда, когда основной двигатель дробилки перегружен либо недогружен. В первом случае вал двигателя вращается в сторону, вызывающую закрытие заслонки, а во втором случае - в противоположную сторону. Корпус закрыт крышкой, имеющей конечный выключатель, который в автоматическом режиме при нажатии рычагом ролика замыкает сеть звуковой сирены в случае прекращения поступления зерна.

Блок питания электромагнитной муфты расположен в шкафу управления. Питание электромагнитной муфты осуществляется через свечу, размещенную в корпусе. Заслонку можно поворачивать рычагом и стопорить ее маховичком при ручном управлении.

Магнитный сепаратор предназначен для улавливания металлических примесей. Он состоит из алюминиевого корпуса, в котором установлено 11 постоянных магнитов, прижатых гладкой пластиной, являющейся улавливающей поверхностью. Размещается под наклонным днищем зернового бункера.

Пылеотделитель предназначен для отделения частиц измельченного материала от воздуха. Представляет сварную камеру с вводным каналом, через которую поступает запыленный воздух, движущийся из дробильной камеры по каналу откидной крышки. На пути следования запыленного воздуха под углом к направлению движения воздушного потока установлены отбойники.

Фильтр в сборе предназначен для удаления в атмосферу избытка воздуха и очистки его от пылевидных фракций. Фильтр состоит из двух скоб, рамки, прокладки, четырех прижимов и самого фильтра и фильтровальной бумаги.

Загрузочный шнек предназначен для передачи зерна в зерновой бункер в автоматическом режиме и имеет, кроме основного, дополнительный шнек, который обеспечивает его самопогружение в ворох зерна. Дополнительный шнек крепится к кожуху. Вращение его осуществляется от основного шнека цепной передачей.

Выгрузной шнек отличается от загрузочного тем, что на нем отсутствует дополнительный шнек. Выгрузной шнек устанавливают на подставке и присоединяют к шнеку дробильной камеры через подвижный фланец, что позволяет шнеку проворачиваться при подъеме или опускании.

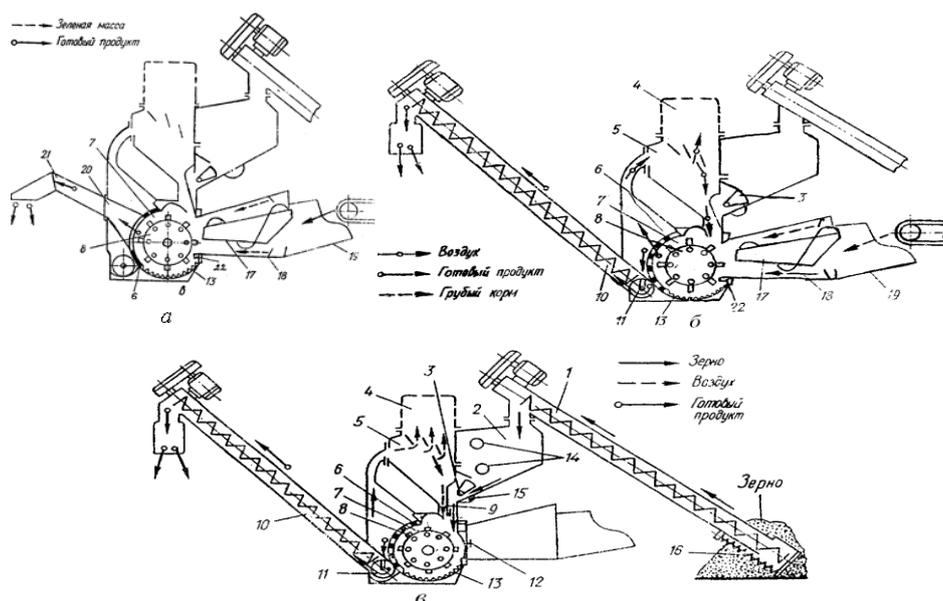


Рис. 3.1. Технологическая схема решетчатой дробилки ДКМ-5 при измельчении:

- а - зерна; б - грубых кормов; в - зеленой массы;
- 1 - шнек загрузочный, 2 - бункер; 3 - заслонка; 4 - фильтровальный рукав; 5

- пылеотделитель; 6 - сменное решето; 7 - дробильная камера; 8 - ротор; 9 - регулировочная заслонка, 10 – шнек выгрузной; 11 - шнек дробилки; 12 – крышка; 13 – дека, 14 – датчик уровня; 15 - магнитный сепаратор; 16 - дополнительный шнек, 17 - внутренний шнек питателя; 18 - наружный шнек питателя, 19 – лоток, 20 - горловина; 21 – дефлектор; 22 – пластина

Принципиальной электрической схемой дробилки предусмотрено три режима работы: наладочный, ручной и автоматический.

Рабочий процесс может быть организован по трем схемам настройки при измельчении: сыпучих зерновых кормов; кукурузных початков и грубых кормов (сено, солома); сочных кормов (трава, силос, корнеплоды).

Зерно, подлежащее измельчению, подается из бурта загрузочным шнеком 1 (рис. 3.1, а) в зерновой бункер 2. Уровень зерна в бункере контролируется двумя магнитоуправляемыми датчиками 3. Из бункера через щель, образованную заслонкой 15 и наклонной нижней стенкой, зерно проходит через магнитный сепаратор 4, очищается от случайно попавших металлических предметов и попадает в дробильную камеру 11, где измельчается молотковым ротором 10. Измельченный продукт через сменное решето 12 попадает на горизонтальный шнек дробилки 8, а затем выгрузным шнеком 9 подается в приемные средства. Часть воздушного потока, образованного ротором, поступает в камеру пылеотделителя 13, откуда избыток воздуха сбрасывается через фильтровальный рукав 14. Оставшийся воздух вместе с пылевидными зерновыми фракциями возвращается по каналу в дробильную камеру.

При измельчении грубых кормов (сена, соломы на сечку) масса транспортером или вручную подается в приемный лоток 16 питателя (рис. 3.1, б), откуда подвижным коническим шнеком 17 направляется в дробильную камеру 11. Под действием молотков ротора 10, сменного решета 12 и дек 7 материал измельчается и удаляется из зарешетного пространства шнеком дробилки 8, затем выгрузным шнеком 9 выгружается в приемные средства.

При измельчении сочных кормов снимается решето 12. Измельченный

продукт удаляется из дробильной камеры в приемные средства непосредственно через горловину 21 и дефлектор 20 (рис. 3.1, в).

Производительность дробилки за час чистой работы при измельчении зерна составляет 3,5, сена или соломы – 0,6 т/ч; масса дробилки – 1280 кг; установленная мощность – 33,7 кВт.

3.3.2. Вальцовые плющилки

В молочном скотоводстве вальцовые плющилки используются, в основном, для плющения влажного фуражного зерна при его химическом консервировании. Для обеспечения нормальной работы плющилки зерно должно убираться в фазах молочно-восковой и восковой спелости.

Вальцовые плющилки имеют гладкие вальцы одинаковых диаметров, вращающиеся с одинаковой окружной скоростью в зазор между которыми подается зерно. Минимальный диаметр вальцов зерноплющилок равен 150...200 мм.

После прохода через вальцы зерно обрабатывается посредством форсунок консервантами на основе различных кислот (муравьиной, пропионовой и др.), а затем закладывается на хранение либо в траншеи, либо в герметичные полимерные мешки или рукава. При закладке зерна в траншеи его трамбуют и сверху дополнительно укладывают гнет – плиты, блоки и т.п., из расчета 200 кг/м².

При закладке плющеного зерна в полиэтиленовые рукава расход консервантов в 2 раза ниже и составляет 2 л/т. Диаметр рукавов составляет от 1,6 до 2 м.

Более эффективны рифленые вальцы, обеспечивающие повышение производительности до 3 раз, снижение энергоемкости до 4 кВт·ч/т и металлоемкости в 1,3...2 раза.

Наибольшее распространение получили плющилки финского производства Murska. Они могут быть как передвижными с приводом от ВОМ трактора, так и стационарными с приводом от электродвигателя. Эти плющилки могут

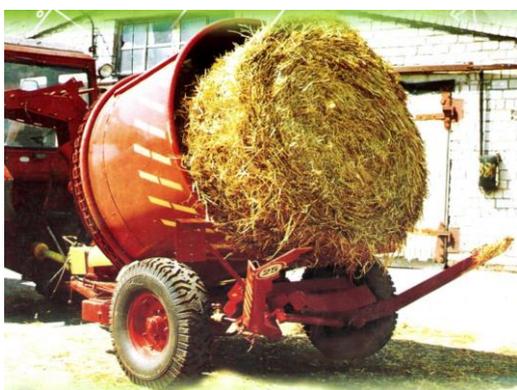
обрабатывать и сухое зерно. Их конструкция предусматривает бесступенчатое регулирование вальцов для плавного изменения зазора между ними.

У плющилки «Murska-350 S» при диаметре вальцов 300 мм, длине вальцов 350 мм максимальная производительность составляет 5 т/ч, потребляемая мощность от 15 до 30 кВт. Аналогичную по устройству финской плющилку ПЗ-10 выпускает «Лужская сельхозтехника» Ленинградской области.

3.3.3. Измельчители грубых кормов

Стационарные измельчители грубых кормов в настоящее время в технологических линиях практически не используются из-за отказа многих хозяйств от технологии применения типовых стационарных кормоцехов для крупного рогатого скота.

Для измельчения грубых кормов, раздаваемых животным отдельно от других кормов, или измельчения соломы для внесения в стойла в качестве подстилки используются в основном прицепные измельчители-выдуватели.



а



б



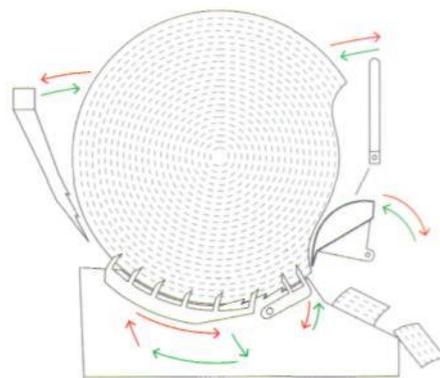
в



г



д



е

Рис. 3.2. Измельчители соломы и грубых кормов:

а - измельчитель рулонов корма ИРК-145; *б* и *в* - прицепной и навесной измельчители-выдуватели фирмы KUNN; *г* – измельчающий аппарат измельчителя-выдувателя фирмы Kverneland; *д*, *е* – измельчитель-раздатчик рулонов гильотинного типа и схема его работы

Измельчитель рулонов корма ИРК-145 (рис. 3.2, *а*) предназначен для измельчения подстилочной соломы или грубых кормов в рулонах.

Измельченная подстилочная солома при беспривязном содержании животных выдувается в стойла. Измельченные грубые корма можно подавать в бункеры кормораздатчиков либо непосредственно в кормушки или на кормовой стол.

Работа измельчителя основана на принципе встречного вращения находящегося в барабане рулона и диска с ножами. Измельчающий аппарат представляет собой диск с восемью ножами, находящийся в нижней части днища барабана.

Рулон под действием собственного веса прижимается к диску, в результате чего происходит измельчение спрессованной массы ножами. Измельченная масса попадает в камеру выгрузки, расположенную ниже и лопастями крыльчатки ротора выносится вверх и под действием потока воздуха поступает в выгрузной рукав. Для загрузки рулона используется гидроманипулятор-захват, установленный на раме в задней части измельчителя.

Управление всеми рабочими органами измельчителя осуществляется из кабины трактора при помощи штатного гидрораспределителя.

На рис. 3.2, б представлен **измельчитель-выдуватель прицепной фирмы TRIOLIET**, на рис. 3.2, в, г - навесной фирмы KUNN, на рис. 3.2, д, е – измельчитель-раздатчик рулонов гильотинного типа.

На днище бункера **измельчителя-выдувателя KUNN** находится конвейер подачи рулонов. В передней части машины на раме закреплен корпус ротора измельчителя, на валу которого насажены диск с ножами и лопастной вентилятор. Конвейер регулирует подачу соломы на ротор измельчителя. Измельченная масса отсасывается вентилятором выгрузки и транспортируется по кормопроводу. Направление выгрузки регулируется дефлектором, а в некоторых моделях – еще и поворотом кормопровода.

3.3.4. Машины и оборудование для приготовления корнеклубнеплодов

Основными машинами для приготовления корнеклубнеплодов являются корнеклубнемойки, измельчители и пастоизготовители. По организации рабочего процесса машины могут быть периодического или непрерывного действия.

Корнеклубнемойки. По конструкции рабочих органов клубнемойки делятся на барабанные, кулачковые (бильные), шнековые, центробежные и струйные (гидроэлеваторные); по режиму работы – длительного (4...5 мин) и кратковременного (1...2 мин) действия; по наличию сепарирующих устройств - с камнеотделителем и без него; по принципу циркуляции жидкости - проточные и постоянно замкнутые; по типу рабочего органа - барабанные, бильные, центробежно-струйные, винтоструйные. Используют и устройства для сухой очистки корней.

Машины для измельчения корнеплодов подразделяют на комбинированные (с мойкой) и специальные (без нее); по типу измельчающего аппарата - на дисковые, барабанные, роторные, центробежные, центробежно-дисковые; по расположению оси вращения - горизонтальные и вертикальные.

Для измельчения используют измельчители, корнерезки, корнетерки, пастоизготовители и мялки. Корнеплоды измельчают на машинах с ударными, ударно-режущими или режущими рабочими органами (ножами, фрезами, штифтами и т. п.). При резании лезвием меньше потери сока, но выше абразивный износ (от песка и камней).

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

Измельчитель-камнеуловитель-мойка ИКМ-5 предназначен для мойки, очистки от камней и измельчения корнеклубнеплодов. Измельчитель применяют в поточных технологических линиях кормоцехов в комплекте с транспортером ТК-5.0Б или как самостоятельную машину при ручной загрузке корнеплодов.

ИКМ-5 (рис. 3.3) состоит из рамы 16, транспортера 11, электродвигателей 5, гребенки подвода воды 6, кожуха 10, крышки измельчителя 4, измельчителя 3, шнека 8, ванны 2, крылача 15, люка 13.

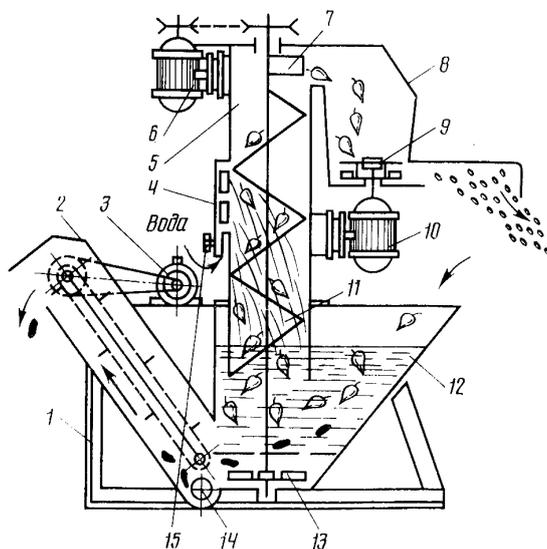


Рис. 3.3. Технологическая схема измельчителя–камнеуловителя-мойки ИКМ-5:

1 - рама; 2 – транспортер - камнеуловитель; 3, 6, 10 - электродвигатели; 4 - гребенка подвода воды; 5 - кожух; 7 - выбрасыватель; 8 - крышка измельчителя; 9 - измельчитель; 11 - шнековая мойка; 12 - ванна; 13 - крылач, 14 - люк; 15 - вентиль

Ванна и смонтированные на ней агрегаты установлены на общей раме. В самой ванне установлен шнек, верхний конец которого опирается на подшипник качения. Нижний конец вала шнека опирается сферической опорой на капроновую пяту. Работа машины возможна только при наличии воды в моечной ванне для предотвращения выхода из строя капроновой пяты. Трубчатый вал шнека в нижней его части на длине около 700 мм не имеет витков и оканчивается съемным крылачем-активатором 13.

Измельчитель состоит из литого корпуса и двух дисков. На верхнем диске устанавливаются два горизонтальных ножа. Нижний диск состоит из верхнего и нижнего разъемных дисков, двух внутренних и двух наружных лопастей и четырех вертикальных ножей с наружной и внутренней заточкой. Все рабочие органы измельчителя последовательно насажены на вал электродвигателя и зафиксированы болтом со спиральной головкой, имеющей режущие кромки, которые устраняют нейтральную зону в центре диска. Измельчитель имеет также съемную деку сварной конструкции и дополнительные сменные горизонтальные ножи с зубчатым лезвием.

Транспортер-камнеуловитель предназначен для выгрузки из ванны камней, песка и грязи. Он состоит из основного и откидного кожуха, качающегося транспортера с шестью скребками и привода. На основном кожухе установлен люк с клапаном для очистки и слива вода из ванны. Привод транспортера состоит из мотор-редуктора и цепной передачи. В ведомой звездочке установлен срезной штифт, предохраняющий привод транспортера от перегрузок.

Технологический процесс протекает следующим образом. Перед пуском машины открывают кран и заполняют моечную ванну водой до уровня переливной трубки, расположенной в кожухе скребкового транспортера. После этого последовательно включают измельчитель, шнек мойки, транспортер для выгрузки камней и транспортер для загрузки корнеклубнеплодов.

Транспортер ТК-5Б подает корнеклубнеплоды в моечную ванну, где под воздействием вращающегося водяного потока, создаваемого крылачем, очищаются от грязи, захватываются шнеком и транспортируются в камеру

измельчителя. Камни, крупные комки земли и другие инородные предметы, имея большую плотность, чем корнеклубнеплоды, опускаются на дно ванны, крыльцом отбрасываются в приемную горловину транспортера и выносятся из машины.

Корнеклубнеплоды по мере продвижения к измельчающему аппарату вторично отмываются встречным потоком чистой воды в шнеке. На верхнем конце шнека расположен выбрасыватель, который выбрасывает корнеклубнеплоды по откидному направляющему кожуху в измельчитель. Поворотная крышка переходника в случае забивания измельчителя отклоняется, что предохраняет шнек от поломок. По мере поступления чистой воды из разбрызгивателя грязная сливается в канализацию через переливную трубку.

В измельчителе корнеклубнеплоды предварительно измельчаются горизонтальными ножами на ломтики и поступают на нижний диск, где окончательно измельчаются вертикальными ножами. Для получения мелкой фракции измельченный продукт проходит дополнительно через деку и выгружается через лоток с помощью лопаток нижнего диска.

Технологические регулировки.

1. Для мелкого измельчения корнеклубнеплодов установить на шкафу управления переключатель частоты вращения двухскоростного электродвигателя измельчителя в положение «1000 мин⁻¹», поставить все ножи и деку.

2. Для крупного измельчения корнеклубнеплодов необходимо установить переключатель в положение «500 мин⁻¹», снять часть ножей и деку.

3. При мойке корнеклубнеплодов без измельчения необходимо снять деку и верхний диск измельчителя, а на его место установить стопор нижнего диска. Частота вращения должна быть «500 мин⁻¹».

4. При измельчении мерзлых корнеклубнеплодов на верхнем диске устанавливаются сменные горизонтальные ножи с зубчатым лезвием. Переключатель должен быть установлен в положение «1000 мин⁻¹».

Измельчитель корнеклубнеплодов модернизированный ИКМ-Ф-10

отличается от ИКМ-5 тем, что шнек выполнен в виде винтовой спирали, а в измельчающем аппарате на нижнем диске вместо вертикальных ножей установлены четыре выгрузные лопасти. Электродвигатель привода имеет большую мощность. Увеличен диаметр шнека с 400 до 600 мм, что устраняет его заклинивание при обработке крупных плодов. По сравнению с измельчителем ИКМ-5 обеспечиваются повышение производительности в 1,5 раза, измельчение крупногабаритных до 10 кг корнеплодов, уменьшение потерь кормов в 2 раза, конструктивной массы - на 5 %. Производительность машины 10 т/ч. Общая установленная мощность – 14,3 кВт. Расход воды - 150 л/т. Доля получаемых ломтиков толщиной до 15 мм - 100 %. Масса измельчителя - 940 кг.

Опыт эксплуатации измельчителей ИКМ-5, ИКМ-Ф-10 показал, что они обладают рядом недостатков - потери корма составляют 1,1...2,7 % при допустимых 0,1 %, не обеспечивается удаление плавучих примесей, не полностью отделяются камни диаметром до 100 мм, а камни большего диаметра заклинивают скребковый транспортер и активатор мойки.

Агрегат сухой очистки и измельчения корнеклубнеплодов ИКУ-Ф-10 обеспечивает очистку корнеклубнеплодов диаметром до 350 мм от земли, растительных остатков, отделение камней размером до 260 мм, мойку, а также измельчение корнеклубнеплодов всех видов. От ИКМ-Ф-10 отличается наличием барабана сухой очистки корнеклубнеплодов.

Работает следующим образом. Корнеклубнеплоды загружают во вращающийся барабан сухой очистки, в котором отделяется основная масса земли, соломы и других растительных остатков. Из барабана, установленного с зазором относительно загрузочного лотка, корнеклубнеплоды попадают в ванну мойки-камнеотделителя, где потоком воды, создаваемым коническим рабочим колесом с лопатками отмываются и шнеком, имеющим диаметр 900 мм, транспортируются к измельчителю. Степень измельчения регулируется ступенчато изменением частоты вращения дисков измельчителя путем перестановки приводных шкивов.

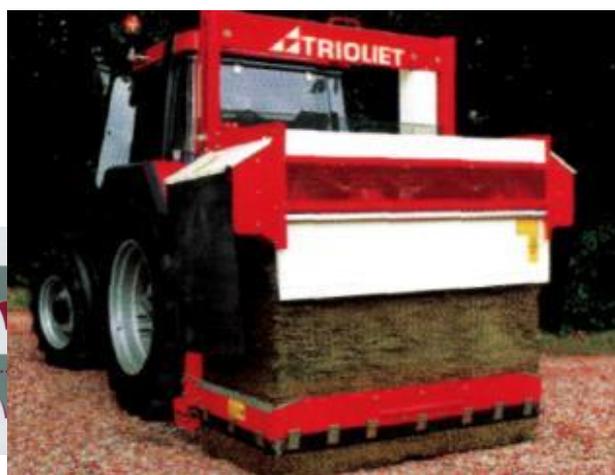
3.3.5. Машины и оборудование для выемки и подготовки к скармливанию сенажа и силоса

Для отделения части стеблей от монолита применяют рабочие органы нескольких типов: ножи, сегменты, штифты, шарнирно или жестко подвешенные к одно- или двухбарабанному отделителю, ножи цепочно-штифтового отделителя. Если ножи цепочно-штифтового отделителя разрыхляют и отделяют материал путем сгребания его в горизонтальной плоскости, то фрезбарабан наряду с отделением массы в вертикальной плоскости измельчает ее.

Резчик силоса типа «Пиранья» (рис. 3.4, *а*) предназначен для резки всех видов силоса в виде блоков из наземных силосохранилищ и их транспортировки к месту раздачи или погрузки в транспортное средство.



а



б

Рис. 3.4. Резчики силоса: *а* – челюстной типа «Пиранья»; *б* – блочный резчик

Работа резчика заключается во внедрении ковша или вила в массу силоса, вырезке с трех сторон блока, поднятии его вверх, транспортировке к месту раздачи или выгрузке в смеситель-раздатчик кормов. Гладкая поверхность среза и ненарушенная структура бурта не допускает проникновения воздуха в массу, что предотвращает окисление и гниение силоса. Порционный забор массы позволяет индивидуальное дозирование при отсутствии весоизмерительных устройств в технологическом процессе приготовления кормосмеси на основе силоса. Максимальная высота блока - 140 см. Объем вырезаемого блока - 0,6 м³.

Режущий аппарат блочного резчика TRIOLIET (рис. 3.4, б, в) обеспечивает трехстороннее вырезание из стенки силосной массы ровного блока. Плотность укладки при этом сохраняется и воздух не проникает внутрь силосной массы.



а



б



в



г

Рис. 3.5. Универсальные погрузчики:

а - погрузчик с бортовым поворотом АМКОДОР; *б* - шасси погрузочное Иж-Лайн; *в* – минипогрузчик Trioliet; *г* – телескопический погрузчик MANITOU

Универсальные погрузчики. На рис. 3.5, а представлен высокопроизводительный универсальный мини-погрузчик АМКОДОР 211 с бортовым поворотом (Белоруссия), обеспечивающим погрузчику хорошую проходимость и возможность работы в стесненных условиях фермы. Машина может выполнять различные работы благодаря установке дополнительных элементов гидросистемы и адаптера с более чем двадцатью быстросменными рабочими органами. Смену большинства из них тракторист-оператор может производить за 1...2 мин, не выходя из кабины.

Погрузчики с телескопической стрелой и сменными рабочими органами при небольших своих габаритах имеют большую высоту подъема груза - до 7 метров (рис. 3.5, з).

Кроме специальных погрузчиков операцию выемки силоса и сенажа из траншей также осуществляют мобильные измельчители-смесители-раздатчики кормов, оборудованные устройствами самозагрузки (см. 3.4.3).

Ранее была распространена технология хранения сенажа в сенажных башнях. Сенажные башни были как с верхней, так и с нижней разгрузкой. Такая технология находит применение в настоящее время за рубежом, особенно в США на крупных комплексах. Однако в нашей стране вследствие опасности замерзания корма в башне, дороговизны строительства и сложности ремонта оборудования данная технология практически не используется.

3.3.6. Дозаторы

Нормированное кормление предусматривает обязательное включение дозаторов в состав технологических линий приготовления и раздачи кормов. Дозаторы - устройства, обеспечивающие автоматическое отмеривание и выдачу постоянного или переменного количества вещества (компонентов) с заданной точностью, обусловленной зоотехническими и технологическими требованиями.

По способу дозирования выделяют массовые и объемные дозаторы. Массовые дозаторы точнее (погрешность 1...3 %), однако у них значительно

выше стоимость. Объемные дозаторы проще по конструкции (погрешность 10...12 %) и дешевле.

По принципу выдачи заданного количества продукта применяют дозаторы с непрерывной или порционной подачей компонента.

Для дозирования по объему используют порционные, барабанные, шнековые, ленточные, тарельчатые и вибрационные дозаторы.

Для дозирования по массе применяют порционные автоматические дозаторы и транспортеры непрерывного действия.

Наибольшее распространение в сельском хозяйстве получили объемные дозаторы (рис. 3.6).

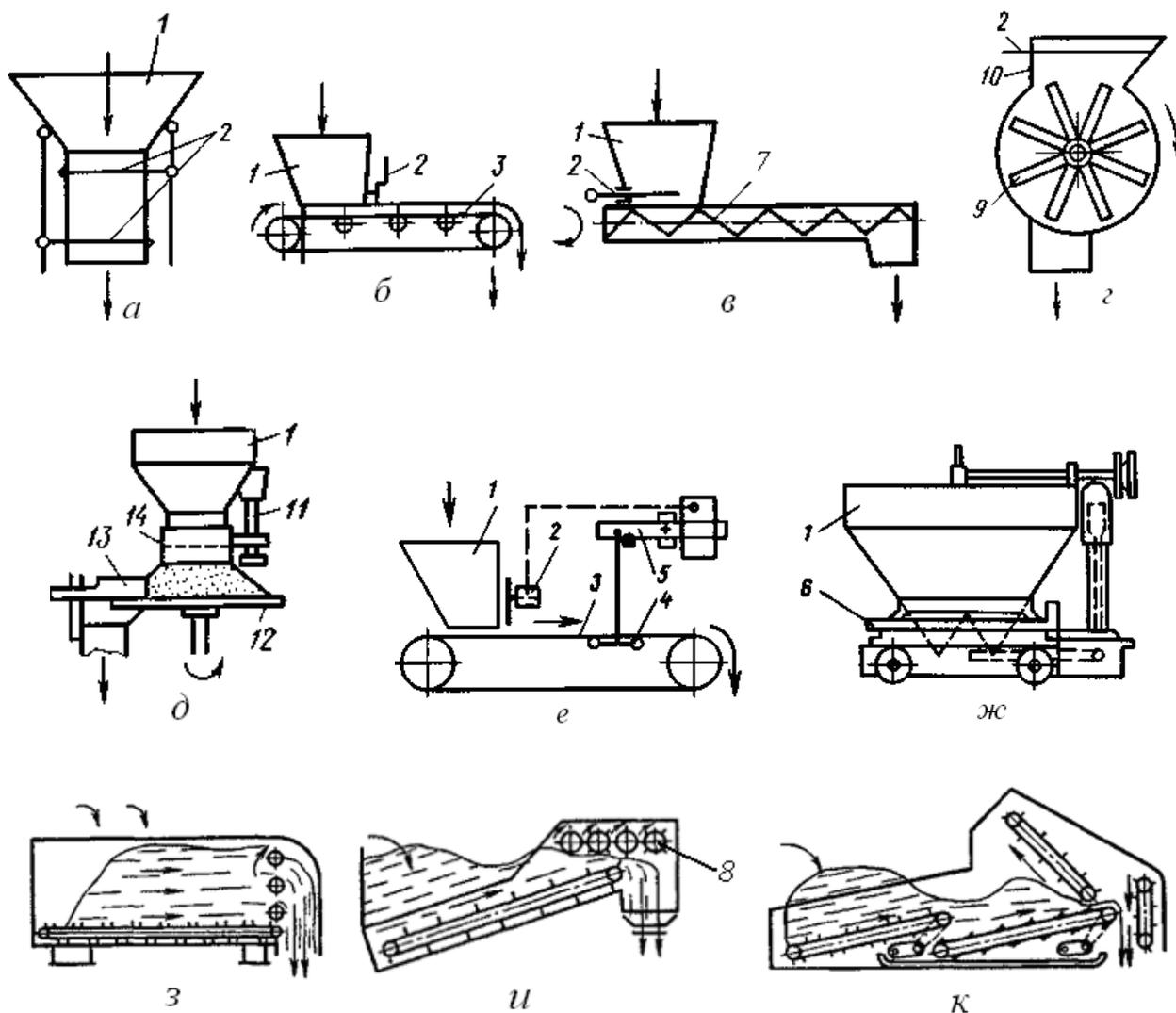


Рис. 3.6. Схемы дозаторов:

а - объемный порционный; б - объемный ленточный; в – объемный шнековый; г - объемный барабанный; д - объемный тарельчатый; е - массовый (весовой); ж - массовый (весовой); з - вибрационный; и - вибрационный; к - вибрационный.

вой) автоматический непрерывного действия; ж - массовый (весовой) автоматический порционного действия; з, и, к – объемные непрерывного действия для стебельных кормов

1 - бункер, 2 - задвижки, 3 – транспортерная лента, 4 - датчик весов; 5 - балансир весов, 6 – платформа весов; 7 – шнек; 8 – блок битеров; 9 - барабан, 10 – корпус; 11 - механизм управления, 12 - диск, 13— скребок, 14 - муфта

Объемное дозирование сыпучих кормов осуществляют в основном шнековыми (рис. 3.6, в) питателями, установленными в бункерах под углом от 0 до 45°, барабанными (рис. 3.6, з) и тарельчатыми (рис. 3.6, д) рабочими органами. Объемное дозирование приемлемо при 2...3 смешиваемых компонентах и условии, что составная часть рецепта одного из них не должна быть менее 5 %, т.к. отклонение компонентов при объемном дозировании может достигать 10...15 %. Для дозирования стебельных кормов используют транспортерно-битерные устройства (рис. 3.6, з, и, к)

Массовое дозирование применяют при большом числе компонентов (до 10 и более) и дозировании компонентов, составляющих менее 3 % смеси. Для этого в простейших случаях используют обычные весы, а в комбикормовом производстве - специальные весы-дозаторы.

В поточных технологических линиях дозаторы представляют как самостоятельные машины, так и рабочие органы, встроенные в другие машины.

3.3.7. Смесители

Смешиванием называется процесс перемещения частиц материала, в результате которого в любом объеме смеси будет содержаться заданное количество ее составляющих. Для перемешивания компонентов используют смесители.

Смесители различают:

по принципу действия - непрерывные и периодические;

по организации рабочего процесса - с вращающейся камерой и с неподвижной камерой;

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 виду смешиваемых компонентов - для сухих, влажных и жидких кормов;

по расположению рабочего органа - горизонтальные и вертикальные;

по типу рабочих органов - барабанные, лопастные, роторные, битерные, шнековые, вибрационные, пропеллерные, турбинные, планетарные;

по скорости вращения рабочих органов для сухих кормов - тихоходные и быстроходные.

У смесителей периодического действия время смешивания не превышает 20 мин. Для большинства смесителей достаточно 7...12 мин. Для шнековых смесителей непрерывного действия качественное смешивание комбикормов происходит при длине шнека 0,9...1 м.

Смесь считается однородной, если в каждой единице ее объема процентное содержание отдельных компонентов равно процентному содержанию этих же компонентов во всей смеси. На практике об удовлетворительном качестве смешивания можно судить по присутствию наименьшего компонента смеси в пробе или по наличию в ней плохо смешивающегося компонента.

Легко смешиваются зернистые материалы, например зерновые компоненты при производстве комбикормов. Практически не смешиваются длиноволокнистые материалы. Поэтому приготовление смесей из стебельных кормов часто производят по принципу образования «слоеного пирога» путем послышной выдачи нескольких компонентов на один сборный транспортер.

Наибольшее распространение для смешивания сыпучих кормов получили шнековые, лопастные и ленточные мешалки смесителей с неподвижными камерами (рис. 3.7). Барабанные смесители с вращающимся корпусом различаются формой корпуса и его расположением по отношению к оси вращения. Наибольшее распространение получили горизонтальные

цилиндрические барабанные смесители. Они относятся к тихоходным машинам, так как окружная скорость вращения их корпуса составляет 0,17...1,0 м/с. Примерно через 10 оборотов цилиндрического корпуса в сегменте можно наблюдать достаточно однородное распределение частиц.

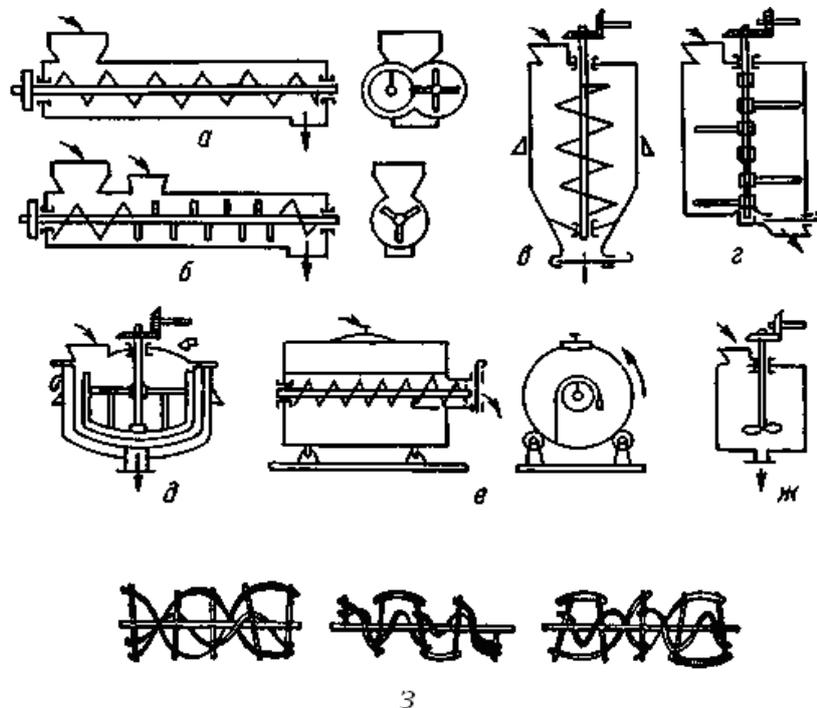


Рис. 3.7. Схемы смесителей:

непрерывного действия: *а* – горизонтальный шнеково-лопастной двухвальный, *б* – горизонтальный шнеково-лопастной одновальный;

периодического действия: *в* – вертикальный шнековый, *г*, *д* – лопастные, *е* – барабанный, *ж* – пропеллерный; *з* – ленточные мешалки смесителей

Влажные кормовые смеси из стебельчатых кормов и корнеклубнеплодов приготавливаются преимущественно на тихоходных горизонтальных одно- или двухвальных лопастных смесителях периодического действия. Базовой моделью для унифицированного ряда смесителей является смеситель-запарник С-12А.

3.3.8. Запарники

Тепловые кормоприготовительные аппараты бывают огневые и электрические. К огневым относятся кормозапарочные агрегаты, запарочные чаны; запарники-мялки, запарники-смесители.

Электрические бывают с нагревательным элементом, расположенным внутри запарочного чана, и с электродным котлом-парообразователем.

Все аппараты по создаваемому давлению бывают низкого и повышенного давления, периодического и непрерывного действия.

Устройство и принцип работы запарников рассмотрим на примере смесителя-запарника С-12А, предназначенного для приготовления сырых или запаренных кормовых смесей влажностью 65...80 % из предварительно измельченных кормов.

Он состоит (рис. 3.8) из корпуса, парораспределителя 11, лопастных валов с мешалками 8, 9, выгрузного шнека 10, выгрузной горловины с клиновой задвижкой, привода 5, системы управления выгрузного шнека и задвижки 3.

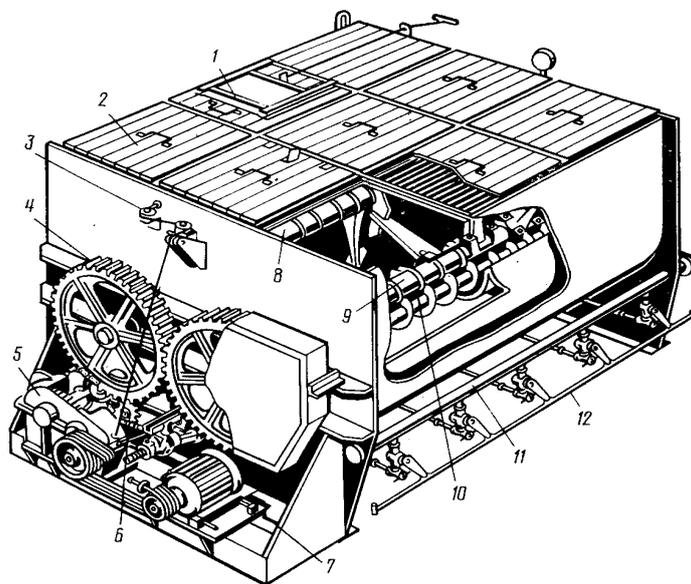


Рис. 3.8. Смеситель-запарник - кормов С-12:

1 - крышки смесителя; 2 - щит; 3 - система управления шнеком и задвижкой; 4 - зубчатые колеса; 5 - редуктор привода; 6 - натяжное устройство цепной передачи; 7 - натяжное устройство; 8, 9 - левый и правый лопастные валы; 10 - выгрузной шнек; 11 - парораспределитель; 12 - система управления парораспределителя

Корпус представляет собой сварную конструкцию. В нем размещены две лопастные мешалки, вращающиеся навстречу. Каждая мешалка состоит из вала,

на котором закреплено по восемь лопастей. На концах валов мешалок, с наружной стороны корпуса, насажены приводные цилиндрические зубчатые колеса 4, входящие в зацепление. В нижней части корпуса под мешалками расположен выгрузной шнек 10.

Лопастные мешалки и выгрузной шнек работают от одного привода, состоящего из электродвигателя и цилиндрического редуктора. Коллектор парораспределителя 11 снабжает паром две распределительные трубы, расположенные внизу, снаружи и вдоль обеих боковых стенок корпуса смесителя. Каждая распределительная труба пятью муфтовыми кранами соединена с пароподводящими патрубками. Один конец патрубков вварен в днище корпуса, а второй закрыт заглушкой, снимаемой только при очистке системы. Пар подается переключателем. В верхней части корпуса приварены решетки для установки съемных щитов 2 и крышки 1, на которой имеется смотровой люк с предохранительной сеткой и люк для загрузки кормов.

Система управления выгрузкой кормов служит для синхронного включения и выключения выгрузного шнека и подъема или опускания клиновой задвижки.

При запаривании в смеситель сначала заливают 60...70 % воды от общего расчетного количества. Включают подачу пара и нагревают воду до 90 °С. В нагретую воду загружают все компоненты, которые должны быть запарены. Во время запаривания мешалки должны работать, так как находящийся в движении корм быстрее запаривается.

Продолжительность запаривания зависит от вида и объема корма, степени его измельчения, температуры пара, производительности парового котла и других условий. В каждом конкретном случае продолжительность запаривания надо определять расчетным или опытным путем.

В среднем продолжительность запаривания в смесителе С-12А длится 1...3 ч. При запаривании грубые корма предварительно режут до 20...30 мм и при загрузке смачивают водой из расчета 80...100 л воды на 100 кг корма.

Для запаривания грубых кормов в смеситель подают 250...300 кг/ч пара

при давлении 0,025...0,035 МПа. Запаривание длится 1...2 ч. По окончании запаривания необходимо перекрыть муфтовые краны и вентили на паропроводе и выдержать кормосмесь в течение 40...60 мин для дозапаривания. После этого доливают воду для охлаждения корма и добавляют другие компоненты в соответствии с рационом.

При использовании С-12А в качестве запарника необходима подача пара до 1000 кг/ч. Производительность С-12А с запариванием составляет 5 т/ч, без запаривания - 10 т/ч.

3.3.9. Агрегаты для приготовления витаминно-травяной муки

Для приготовления витаминно-травяной муки из измельченных бобовых культур используют высокотемпературные пневмобарабанные агрегаты АВМ-0,65, АВМ-0,65Р, АВМ-1,5А. Эти сушильные агрегаты можно использовать также для сушки жома и ботвы сахарной свеклы, древесной зелени (лиственной и хвойной), фуражного зерна, для получения сечки с целью последующего ее брикетирования. Всю массу сырья, подвергаемого сушке, измельчают по толщине на частицы размером не более 6 мм, а по длине - размером 10...30 мм.

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 %.

Самосвал доставляет к агрегату измельченную кормоуборочным комбайном зеленую массу и сваливает ее на лоток 7 (рис. 3.9). Двумя гидроцилиндрами 6 свободный конец лотка поднимается, и зеленая масса под действием собственного веса ссыпается на конвейер 8 и подается им к битерам 9 и 10.

Сначала на корм воздействует отбойный битек 9, который выравнивает его поверхность и отводит излишки назад. Затем корм поступает в зону действия дозирующего битера 10, захватывается шнеком 11 и сбрасывается на наклонный транспортер 12. Толщину слоя зеленой массы на полотне скребкового транспортера регулируют с помощью подъемного механизма битеров, а скорость транспортера - за счет изменения числа захватываемых собачкой зубьев храпового механизма привода. Установленный в средней части транспортера 12

битер 5 разравнивает зеленую массу, обеспечивая равномерность загрузки сушильного барабана 13. С транспортера масса сыпается на жалюзи и скатывается по ним в барабан, подвергаясь воздействию горячего теплоносителя, поступающего от топки 4.

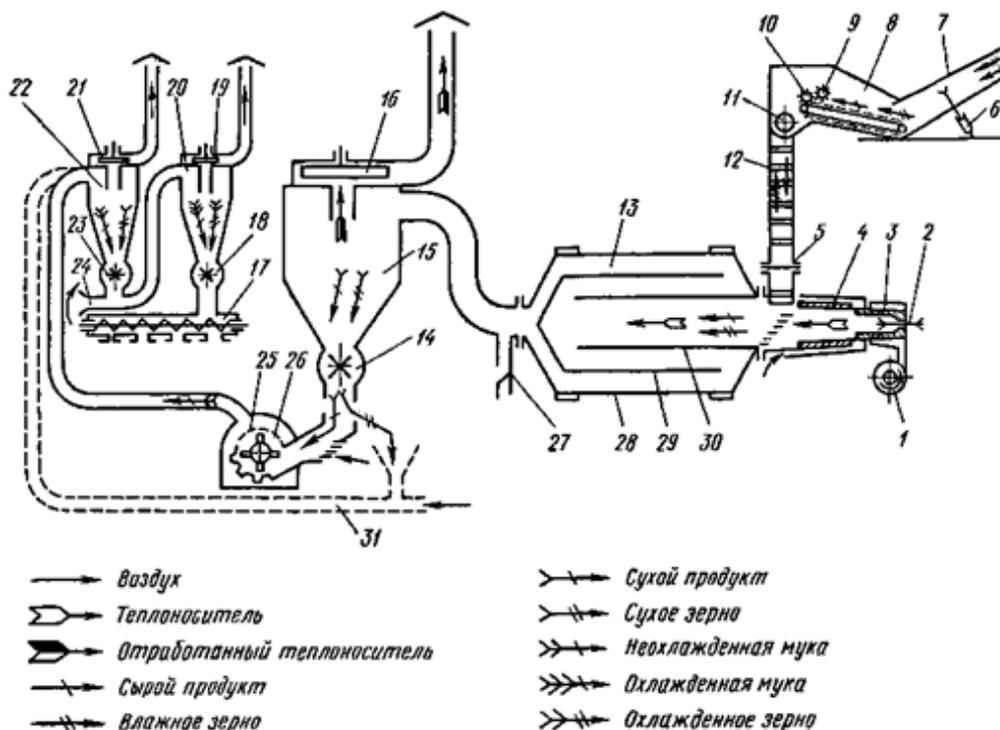


Рис. 3.9. Технологическая схема агрегата приготовления витаминной травяной муки АВМ-0,65:

1 - вентилятор форсунки; 2 – форсунка; 3 – камера газификации; 4 – камера сгорания; 5 – второй отбойный битер; 6 – гидроцилиндр; 7 – приемный лоток; 8 – конвейер; 9 – первый отбойный битер; 10 - вспучивающий битер; 11 – винтовой транспортер; 12 – наклонный транспортер; 13 – барабан; 14 – шлюзовой затвор выгрузного дозатора; 15 – отделительный циклон высушенной массы; 16 – главный вентилятор; 17 выгрузной шнек муки; 18 – шлюзовой затвор; 19 – вентилятор отделительного циклона муки; 20 – отделительный циклон муки; 21 – вентилятор охладительного циклона; 22 – охладительный циклон; 23 – выгрузной шлюзовой затвор охладительного циклона; 24 – воздухопровод; 25 – решето; 26 – мельница; 27 – отборщик тяжелых частиц; 28 – наружный цилиндр сушильного барабана; 29 – промежуточный цилиндр; 30 – внутренний цилиндр

Количество подаваемого вентилятором *1* теплоносителя регулируют заслонкой, обеспечивая светло-соломистый цвет пламени и отсутствие касания им жалюзи. Предусмотрена также регулировка вентилями напора и расхода топлива.

Температура теплоносителя контролируется датчиками. При температуре теплоносителя 125 °С в основном циклоне *18* открывается электромагнитный клапан и часть топлива от форсунки отводится во всасывающую магистраль топливного насоса. Дополнительным вентилем регулируется количество отводимого топлива. В результате поддерживается температура 110...120 °С с точностью до ± 3 °С.

Сушильные агрегаты работают на жидком топливе (буква *Ж* в марке) и природном газе (буква *Г*). Буква *Р* в марке означает наличие системы рециркуляции, увеличивающей коэффициент полезного действия агрегата.

Чем мельче и однороднее масса, подаваемая на сушку, тем больше должна быть частота вращения барабана. Но чем выше начальная влажность сырья (либо готового продукта), тем меньше должна быть угловая скорость вращения барабана. Частоту вращения регулируют вариатором в интервале 3...10 мин⁻¹. Высоту оси барабана изменяют, передвигая опорные катки.

Смешиваясь с потоком теплоносителя из теплогенератора, зеленая масса постепенно высыхает. Сухие частицы по пневмопроводу потоком теплоносителя выносятся в циклон *18*. В пневмопроводе предусмотрен канал *34* для отвода камней. В циклоне частицы отделяются от теплоносителя и через шлюзовой затвор *33* поступают в дробилку. Отработанный теплоноситель температурой 105...120 °С вентилятором *19* через дымовую трубу выбрасывается в атмосферу.

У сушильного агрегата АВМ-0,65Р при температуре теплоносителя 50...80 °С включается система рециркуляции. При этом заслонка *16* закрывает частично дымовую трубу и приоткрывает канал системы рециркуляции, через который направляется 25...30 % отработанного теплоносителя. Конденсат стекает по стенкам рециркуляционного канала в емкость для его сбора.

Высушенный материал из циклона *18* через шлюзовой затвор *33* поступает

в дробилку 28 молоткового типа. Измельченная сухая масса через решето 29 потоком воздуха, создаваемого вентилятором 24 системы отвода травяной муки, подается в циклоны 25, где она отделяется от воздуха и, пройдя через дозаторы 26, попадает на шнек 20, распределяющий муку в мешки или на гранулирование. Для получения продукции различного помола дробилка оснащена сменными решетками 29 с отверстиями диаметром 4, 6, 8 мм. Резка отводится от шлюзового затвора 33 посредством заслонок 30 и 31 на брикетирование.

Температура в основном циклоне 18 регулируется термометром с электронным регулирующим прибором. При температуре выше 120...125 °С следует увеличить подачу зеленой массы (при неполностью загруженной дробилке) либо уменьшить расход топлива. При сушке зерна нормальная температура теплоносителя в циклоне должна составлять 70...90 °С. При этом на входе в сушильный барабан температура теплоносителя должна быть 140...220 °С.

3.3.10. Грануляторы и брикетировщики

Уплотнение кормов осуществляется путем их прессования или гранулирования. Гранулированием называется процесс формирования твердых тел шаровой или цилиндрической формы из сыпучего материала.

Прессованием в технике принято называть процесс уплотнения (сближения частиц) материала в закрытой камере под действием приложенных внешних сжимающих сил. При гранулировании получают гранулы плотностью 1000...1300 кг/м³. Для КРС отношение длины гранулы к диаметру должно быть равно двум.

Уплотнение способствует снижению гигроскопичности корма, лучшей сохранности питательных веществ и витаминов, уменьшению самосортирования корма при его транспортировке, экономичному использованию транспортных средств и складских помещений.

Основные зоотехнические требования к технологии гранулирования и брикетирования:

- в состав гранул должны входить все питательные вещества, витамины, антибиотики и микроэлементы;

- все компоненты, входящие в кормосмесь, должны быть тонко и однородно измельчены и тщательно перемешаны;

- стебельные корма, вводимые в состав гранул или брикетов, должны быть измельчены на частицы длиной 25...50 мм с расщеплением стебля вдоль волокон;

- поверхность гранул должна быть гладкой, цвет - соответствовать набору исходных компонентов, крошимость не более 5...10 %;

- брикеты нормальной плотности при падении на деревянную поверхность с высоты 2 м не должны рассыпаться.

Уплотнению подвергаются в основном комбикорма и витаминно-травяная мука.

Пресс-грануляторы по принципу воздействия делятся на формующие, в которых образование гранул ведется в закрытой камере, прокатывающие и выдавливающие, в которых прессование корма происходит за счет сил трения, возникающих при движении уплотненного корма через отверстия матрицы. Наибольшее распространение получили прессы, работающие по принципу выдавливания.

По типу рабочих органов пресс-грануляторы бывают плунжерные, шнековые, клиновые, шестеренчатые и вальцовые. Вальцовые бывают с плоскими и кольцевыми матрицами.

В отечественных грануляторных установках используются вальцовые пресс-грануляторы с пассивными вальцами.

Существует два способа гранулирования: влажный и сухой.

«Влажный» способ. Перед прессованием комбикорм увлажняют горячей водой при температуре 70...80 °С до влажности 30...35 %. Прессуют на шнековых прессах, применяемых в макаронной промышленности. После прессы влажные гранулы поступают в сушилку, где горячим воздухом высушиваются до влажности 12 %. Далее гранулы охлаждаются в охладительных колонках и

направляются в просеивающую машину для выделения мелкой крошки и слипшихся частиц. Полученные гранулы прочны и способны долгое время не разбухать в воде.

«Сухой» способ. Этот способ гранулирования в настоящее время самый распространенный. Смесь перед гранулированием увлажняют паром или мелассой. При этом ее температура и влажность повышаются. Для нагрева используют пар с минимальным влагосодержанием и давлением 0,25...0,3 МПа. Гранулирование производят на прессах с кольцевыми матрицами. Схема грануляторной установки представлена на рис. 3.10.

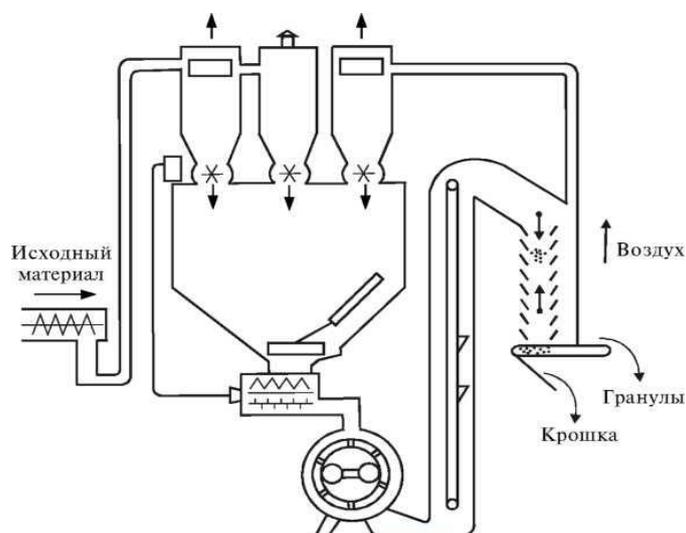


Рис. 3.10. Схема грануляторной установки

Гранулы выходят из пресса с температурой 65...96 °С, поэтому их охлаждают в охлаждающих колонках. Влажность гранул уменьшается при охлаждении на 1,0...2,5 %, а температура - до 20...30 °С. Это способствует повышению их механической прочности. После просеивания получают однородные гранулы. Количество крошки не должно превышать 5 % при использовании решета с отверстиями диаметром 2 мм. Рекомендуется делать гранулы большого диаметра, а потом перед скармливанием измельчать их на вальцовых дробилках.

В настоящее время нашей промышленностью выпускаются грануляторы типа ОГМ для гранулирования травяной муки и грануляторы типа ДГ для гранулирования комбикормов (рис. 3.11).

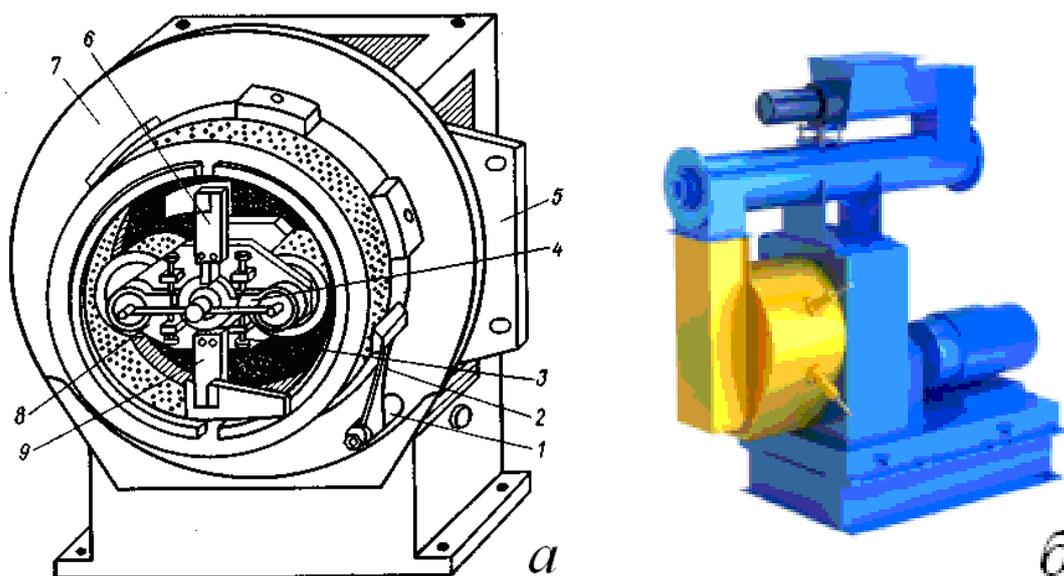


Рис. 3.11. Узел прессования ОГМ-0,8Б (а) и общий вид гранулятора ДГ -1 (б): 1 – ось; 2 – нож; 3 - регулировочный винт; 4 - рычаг; 5 - кронштейн; 6 - короткая лопатка; 7 - щит; 8 - передняя плита; 9 - длинная лопатка

Основу комбикормов составляют измельченные кормовые смеси - до 80 % общей массы. Комбикормовая промышленность производит кормосмеси следующих видов: полнорационные, комбикорма-концентраты, белково-витаминные и минеральные добавки (БВМД) и премиксы.

3.4. Кормоприготовительные цехи

3.4.1. Основные виды кормовых смесей, их преимущества

С целью наиболее полного соответствия рациону по питательным веществам несколько кормов объединяют в кормовую смесь.

Различают: сухие смеси влажностью 13...16 %, основой которых являются комбикорма; полувлажные - 35...50 % на основе сенажа и зерносмеси; влажные - 65...75 % с использованием силоса, корнеклубнеплодов, жома; жидкие - более 80 % - заменители цельного молока для выпойки телят. Сухие смеси лучше хранятся, легче дозируются, смешиваются, возможно их гранулирование.

При необходимости тепловой обработки смесей вначале в смесители-

запарники загружают компоненты, требующие запаривания. После запаривания их охлаждают до температуры менее 70 °С (естественным путем, продувкой воздуха, добавляя холодную воду для получения смеси требуемой влажности), добавляют компоненты, не подлежащие запариванию, и перемешивают смесь. Добавлять воду в смесь с целью охлаждения, а затем сливать эту воду запрещается.

При производстве комбикормов с помощью массовых дозаторов погрешность внесения ингредиентов должна составлять $\pm 0,1...2,0$ %. При использовании объемных дозаторов погрешность внесения ингредиентов, составляющих в рецепте более 30 %, допускается в % до $\pm 1,5$; 10...30 - до $\pm 1,0$; 3...10 - до $\pm 0,5$; менее 3 - до $\pm 0,1$ от суммарного количества всех ингредиентов.

Допустимые отклонения содержания компонентов (по массе) в кормосмеси: корнеклубнеплодов, плодов бахчевых культур и т.п. - ± 15 ; грубых кормов, силоса (комбисилоса), зеленой массы и т.п. в % - ± 10 ; комбинированных, концентрированных кормов, питательных растворов и минеральных добавок - ± 5 ; кормовых дрожжей - $\pm 2,5$.

Равномерность (однородность) смешивания для КРС не менее 80 %; в комбикормах не менее 95 %. После приготовления смеси начинают ее выдачу. Промежуток времени между приготовлением и скармливанием влажных и жидких кормосмесей должен быть не более 1 ч.

3.4.2. Технологические линии стационарных кормоцехов

Для приготовления кормовых смесей используют три типа кормоприготовительных предприятий: кормокухни, кормоцехи (стационарные и мобильные) и комбикормовые заводы.

Кормокухни являются небольшими кормоприготовительными предприятиями, где с использованием отдельных машин обработке подвергается несколько видов кормов. В этом случае полнорационная кормосмесь не приготавливается и корма скармливаются отдельно.

Стационарные 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 полнорационных смесей и выдачи их в мобильные или стационарные кормораздатчики. Продолжительность работы кормоцеха за период кормления должна составлять 2...4 ч.

Для приготовления рассыпных кормосмесей при поголовье более 400 голов используют кормоцехи непрерывного действия типа КОРК-15 (рис. 3.12).

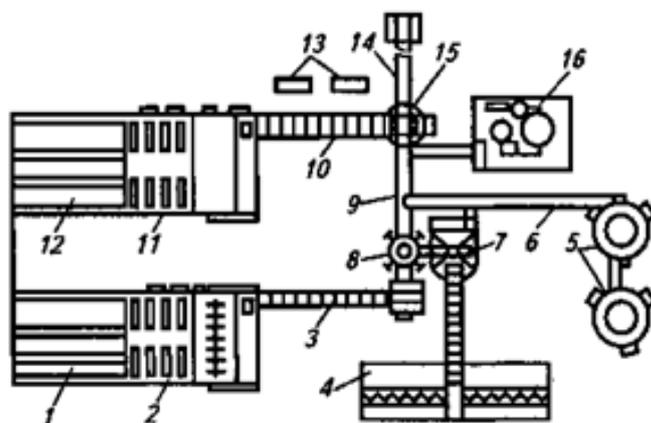


Рис. 3.12. Схема размещения комплекта оборудования кормоцеха КОРК-15: 1 - лоток питателя-загрузчика грубых кормов ЛИС-3.01.001; 2 - подающий транспортер питателя-загрузчика грубых кормов; 3 - скребковый дозирующий транспортер грубых кормов ЛИС-3.02.00; 4 - транспортер корнеклубнеплодов ТК-5.0Б; 5 - бункера-дозаторы концентрированных кормов КОРК-15.04.15; 6 - винтовой конвейер КОРК-15.04.08; 7 - измельчитель-камнеуловитель-мойка корнеклубнеплодов ИКМ - Ф-10; 8 - дозатор корнеклубнеплодов КОРК-15.03.01; 9 - сборный транспортер КОРК-15.05.01; 10 - скребковый дозирующий транспортер силоса АВБ-04.00; 11 - подающий транспортер питателя-загрузчика силоса ПЗМ-1,5; 12 - лоток питателя-загрузчика силоса ПЗМ-1,5; 13 - электрооборудование; 14 - выгрузной транспортер; 15 - измельчитель-смеситель кормов ИСК-3А; 16 - оборудование меласса и карбамида ОМК-4 или СМ-1,7

В состав КОРК-15 входят линии: грубых кормов, силоса, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов, приготовления и дозированной подачи обогатительных растворов, смешивания, измельчения и выдачи готовой кормосмеси. В модификациях кормоцеха отдельные линии могут отсутствовать. Технологическое оборудование размещают в одноэтажном помещении, с которым иногда блокируют хранилища фуража и корнеклубнеплодов.

Технологический процесс. Солому или сено доставляют транспортом с самопрокидывающимися кузовами, выгружают в питатель-загрузчик линии измельчения грубых кормов. Лоток питателя с помощью двух гидроцилиндров поднимается и поворачивается на шарнирах на 60° в сторону транспортера. Корм под действием собственного веса сходит с лотка на транспортер, подающий его к вращающимся режущим барабанам. Измельченная масса попадает в шнек и подается на скребково-планчатый транспортер 10, дозируется и равномерным слоем сбрасывается на сборный транспортер 9. Силос или сенаж также выгружается из транспортных средств во второй питатель-загрузчик 11, откуда поступает на скребковый транспортер-дозатор 10 и далее в приемную камеру измельчителя-смесителя 15.

Концентрированный корм доставляют к кормоцеху автомобильным загрузчиком кормов и выгружают в бункера-питатели, откуда через дозаторы концентратов подают на винтовой конвейер 6 и далее на сборный транспортер 9. Таким образом, исходные компоненты кормосмеси - сено, силос, концентрированные корма, равномерно подаются в измельчитель-смеситель кормов 15, где дополнительно измельчаются, перемешиваются и превращаются в однородную кормовую смесь. Одновременно с компонентами корма в измельчитель-смеситель можно подавать и жидкие обогатительные кормовые добавки оборудованием 16 для введения мелассы и карбамида. Готовая кормовая смесь швырялкой измельчителя-смесителя через выгрузную горловину выбрасывается на выгрузной транспортер 14 и далее в мобильный кормораздатчик.

Производительность кормоцефа за 1 ч чистого времени составляет по линиям: грубых кормов влажностью 20 % - до 3 т/ч, влажностью 40 % - до 5; силоса (сенажа) - 4,5...10,5; свекловичного жома - 3...14; концентрированных кормов - 0,2...6; корнеклубнеплодов - до 5; смешивания - 15 т/ч.

Новая концепция стационарных кормоцефов. В качестве основной машины используют современный измельчитель-смеситель-раздатчик в стационарном исполнении. Все работы по приготовлению и раздаче кормов выполняют три машины: измельчитель-смеситель-раздатчик кормов, фронтальный погрузчик, мобильный раздатчик кормов.

Технологический процесс работы кормоцефа организован следующим образом. Все компоненты кормосмеси (рулоны или тюки сена, силос, подготовленные концентраты и т.д.) складывают в отсеках кормоцефа. В соответствии с технологией принят следующий порядок загрузки кормов фронтальным погрузчиком из отсеков в измельчитель-смеситель-раздатчик: сено, комбикорм, силос, корнеклубнеплоды, минеральные добавки и др.

Механизатор-оператор включает рабочие органы измельчителя-смесителя-раздатчика, затем ковшем фронтального погрузчика из отсека набирает требуемый по рациону корм, подъезжает к смесителю и медленно загружает его в бункер, при этом следит за количеством высыпаемого корма по показаниям весоизмерительного устройства, высвечиваемым на дисплее.

Остаток корма механизатор возвращает обратно в отсек. Таким образом, загружаются все остальные корма в соответствии с рационом. Через 5...10 мин после загрузки последнего компонента кормосмесь готова. Другой механизатор подгоняет в это время кормораздатчик типа КТУ-10А под наклонный транспортер. Первый механизатор-оператор открывает шибер выгрузного окна, включает выгрузной транспортер измельчителя-смесителя-раздатчика и заполняет кузов мобильного кормораздатчика кормосмесью. После загрузки кормосмесь транспортируется к месту раздачи. Продолжительность цикла работы по приготовлению кормосмеси от загрузки кормов до выгрузки кормосмеси в мобильный кормораздатчик составляет не более 30 мин.

Принципиальная схема данной технологии приготовления и раздачи

кормов реализована в автоматической системе кормления TRIOMATIC фирмы «Trioliet» (рис. 3.13). Для бесперебойной работы системы необходимо только поддерживать требуемый запас кормов, все остальные операции выполняются автоматически в соответствии с заданной программой кормления животных.

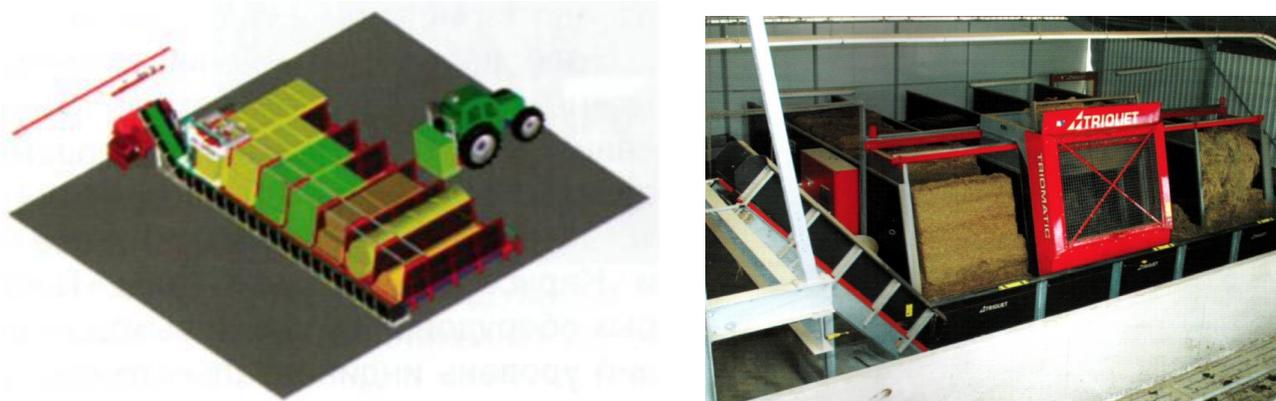


Рис. 3.13. Технологическая схема автоматической системы кормления TRIOMATIC

Система кормления TRIOMATIC состоит из двух частей: кормозаготовительного отделения и робота-кормораздатчика. В отделении для заготовки кормов размещены отсеки для накопления и хранения исходных компонентов кормосмеси (на несколько дней) в различном виде (тюки, рулоны и т. д.). Днище каждого из отсеков выполнено в виде транспортера, переносящего размещенный в нем корм к передней торцевой части отделения, над которой установлена подвижная режущая система для выемки заданного количества корма из указанного отсека.

Отобранные исходные компоненты кормосмеси транспортером подаются в подвесной робот-кормораздатчик. Поступление кормов в бункер осуществляется дозировано, в строгом соответствии с запрограммированным рецептом благодаря наличию электронной системы взвешивания. Приготовление кормосмеси выполняется системой измельчения-смешивания, представляющей собой два вертикально установленных шнека. Все перемещения робота осуществляются по монорельсу, снабженному токопроводящей шиной.

Система управляется и контролируется компьютером с помощью специ-

ально разработанной программы, позволяющей выбирать рационы, время и периодичность кормления по группам животных и др.

Комбикормовые мини-заводы серии ПРОК, КЛАД, ДОЗА и др. практически одинаковы по своей конструкции, принципу работы и состоят из молотковой дробилки с приемным бункером, вертикального шнекового смесителя с бункером для приема и смешивания добавок с измельченным основным зернопродуктом, электропривода и пульта управления. Мини-заводы оборудованы устройством для улавливания камней и металлопримесей. В зависимости от марки и комплектации производительность мини-заводов составляет от 150 до 1300 кг/ч.

Мини-завод «ПРОК-150» (рис. 3.14) состоит из рамы, на которой смонтированы дробилка 4 с приемным бункером для зерна 3, бункера-смесителя 1 с приемной воронкой для премиксов и БМВД 5. На бункере смесителя смонтирован фильтр-пылесборник 7. Процесс смешивания длится 15...20 минут. Выгрузка комбикорма происходит через патрубок 6 конической нижней части бункера. Производительность мини-завода «ПРОК-150» - 150 кг/ч.

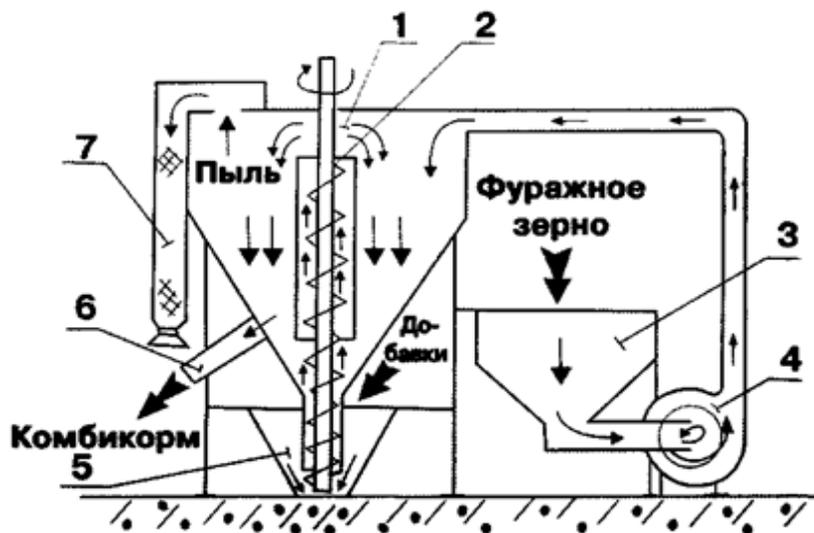


Рис. 3.14. Схема комбикормового мини-завода ПРОК-150:

1 - бункер смесителя; 2 - шнек смесителя; 3 - бункер питателя; 4 - молотковая дробилка; 5 - воронка для загрузки витаминно-минеральных добавок; 6 - патрубок выгрузки комбикорма; 7 - фильтр-пылесборник

Производятся также мобильные прицепные и самоходные комбикормовые заводы (рис. 3.15), имеющие в своем составе дробилку, плющилку и смеситель. Процессом ввода компонентов корма в соответствии с рецептом управляет компьютер, который подает оператору звуковой и световой сигнал при достижении требуемого количества и конца загрузки или выгрузки комбикорма.



Рис. 3.15. Мобильный агрегат для приготовления комбикормов MESMAR

Рецептуры комбикормов закладываются в память компьютера. Накладные об отпуске корма компьютер печатывает прямо в кабине водителя.

3.4.3. Мобильные измельчители-смесители-раздатчики кормов

Мировой рынок измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов (мобильных кормоцехов или кормомиксеров) в последние годы динамично развивается. Так, если в 1995 году их выпускали 5 зарубежных фирм, то к 2005 году число только крупных производителей достигло 20. В настоящее время в мире более 120 компаний заняты производством кормомиксеров, в том числе и в России в Московской, Ленинградской, Кировской и др. областях.



а



б



в



г



д



е

Рис. 3.16. Кормомиксеры:

а – трехшнековый самоходный; б – прицепной горизонтального типа, загружаемый специальным погрузчиком; в, г – прицепные горизонтального типа с фрезерным и грейферным устройствами для самозагрузки; д - прицепной с загрузочной платформой; е - стационарный вариант вертикального типа

Все кормомиксеры можно разделить на самоходные (рис. 3.16, а) и прицепные; оборудованные фрезой для измельчения и погрузки кормов (рис. 3.16, в), грейфером (рис. 3.16, г), U-образным резаком или задним

гидрофицированным бортом (платформой) только для загрузки, и загружаемые специальным погрузчиком (рис. 3.16, б). Кормомиксеры изготавливаются как в мобильном, так и в стационарном вариантах (рис. 3.16, е).

По конструкции кормомиксеры подразделяются на два типа: с горизонтальными (рис. 3.16, б, в, г) и вертикальными шнеками (рис. 3.16, а, д, е). Все кормомиксеры оборудованы бортовой системой электронного взвешивания, имеют выгрузное окно с шибберной заслонкой, управляемой гидроцилиндром, или выгрузное окно с поперечным выгрузным транспортером. Форма горизонтального бункера кормомиксера - трапециевидная, вертикального - в форме срезанного конуса. Вместимость бункера кормомиксера может составлять от 1,5 до 40 м³.

Для обеспечения взаимодействия водителей погрузчика кормов и кормомиксера без устройств для самозагрузки фирма Siloking предлагает систему автоматизации управления агрегатом базе функционального пакета SILOKING Wireless, представляющую собой два терминала, размещенные в погрузчике и в кабине трактора (рис. 3.17).



Рис. 3.17. Схема автоматизации управления мобильным кормомиксером

Оба терминала позволяют обнулить систему взвешивания, не выходя из водительской кабины. Также возможно при загрузке производить частичное взвешивание различных компонентов рациона, с последующим выводом на экран (при нажатии соответствующей кнопки) общего веса. Помимо функций

взвешивания, входящих в пакет SILOKING Wireless SWT, возможно также управление функциями гидравлики. Так, с кабины погрузчика можно задействовать нужную в данный момент функцию (например, управлять противорезами при необходимости роспуска тюков или рулонов).

Принципиальным недостатком кормомиксеров с горизонтальным расположением ножей являются частые поломки при попадании в бункер камней и металлических предметов. У вертикальных кормомиксеров заклинивание шнека маловероятно, так как при попадании посторонних предметов последние отбрасываются вращающимся шнеком к стенке бункера.

Еще одно преимущество вертикального кормомиксера - его шнеки не наматывают на себя сено или сенаж из рулонов и не забиваются.

Бункер кормомиксера загружают до 75% объема, что предотвращает выпадение кормосмеси из бункера при ее перемешивании. Обычно продолжительность приготовления кормосмеси не превышает 10...15 минут. После загрузки последнего компонента понижают обороты шнека. При этом измельчение и смешивание компонентов производится непрерывно от начала загрузки до завершения раздачи кормосмеси, в том числе и при транспортировке корма.

Горизонтальный кормомиксер с фрезерным барабаном (рис. 3.18) состоит из следующих основных сборочных единиц: фрезбарабана 1, стрелы 2, верхних шнеков 10, редуктора привода б, нижнего шнека 11 с ножами и бункера 3.

Бункер цельнометаллический, V-образной формы, смонтирован на раме. Бункер связан с рамой тремя (или четырьмя) взвешивающими тензодатчиками, что обеспечивает гарантированное высокоточное взвешивание. Ходовая часть представляет собой одноосный прицеп с двумя пневматическими колесами и регулируемое прицепное устройство.

Внутри бункера расположены рабочие органы, выполненные в форме двух горизонтальных верхних 10 и одного нижнего шнеков, приводимых от вала отбора мощности трактора через понижающий редуктор б. Верхние шнеки обеспечивают циркуляцию кормосмеси в бункере и, соответственно,

эффективное смешивание компонентов. На нижнем шнеке крепятся ножи с гладкими *13* и зубчатыми *14* лезвиями, которые измельчают корм. При износе лезвий ножи переворачиваются другой стороной. На стенках бункера, в камере нижнего шнека закреплены противорезающие пластины *12*.

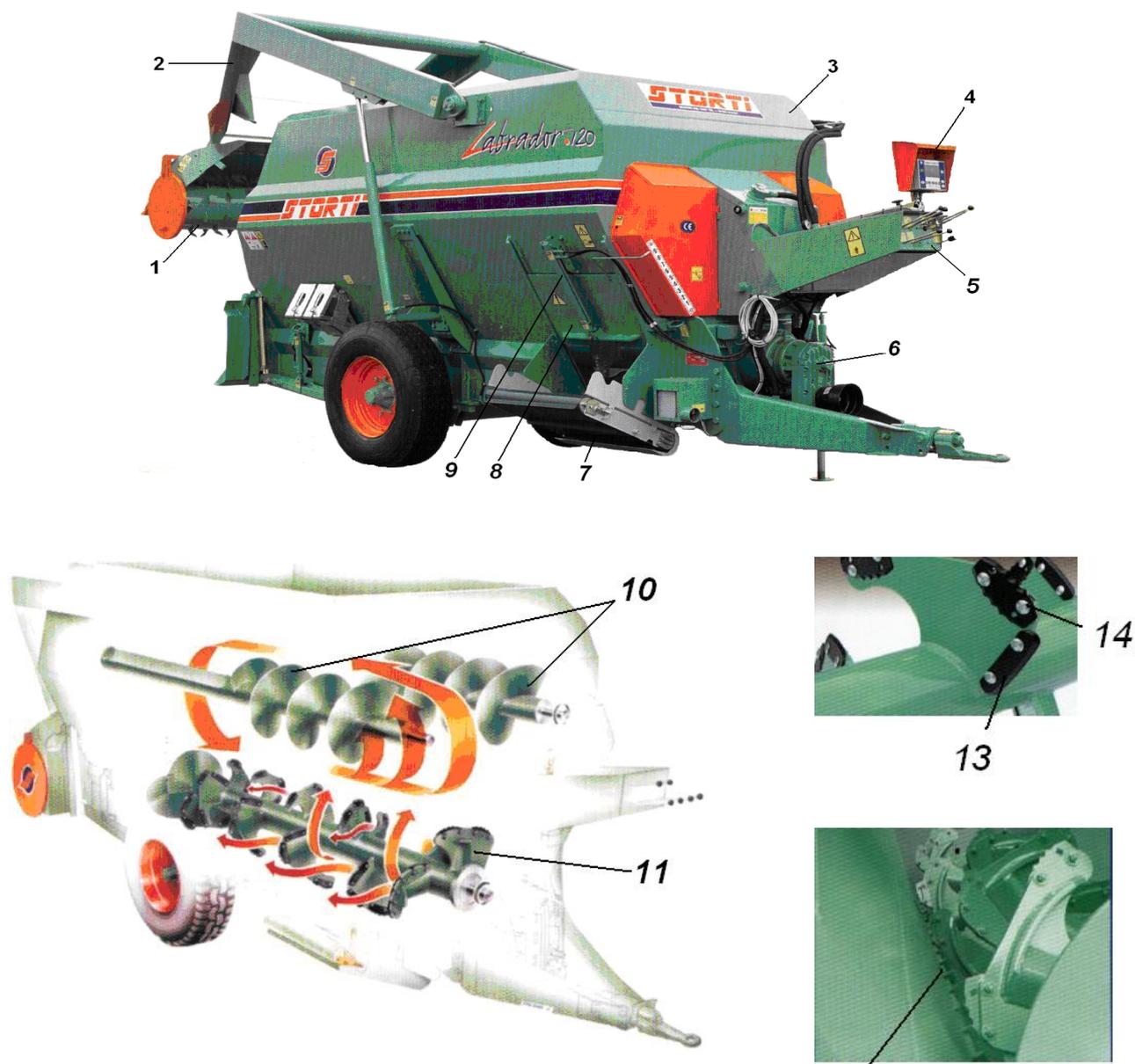


Рис. 3.18. Кормомиксер горизонтального типа:

1 - фрезерный барабан; 2 - стрела; 3 - бункер; 4 - дисплей весового устройства; 5 - органы управления; 6 - редуктор; 7 - выгрузной транспортер; 8 - выгрузная заслонка; 9 - гидроцилиндр управления выгрузной заслонкой; 10 - разравнивающие шнеки; 11 - нижний измельчающий шнек; 12 - противорезающая гребенка; 13 - нож с гладким лезвием; 14 - нож с зубчатым лезвием

В передней нижней части бункера вырезаны прямоугольные окна, закрываемые шибером 8. Ниже окон смонтирован выгрузной ленточный транспортер 17. Раздача корма возможна на одну или одновременно на обе стороны. Высота выгрузного транспортера регулируется гидроцилиндром. Норма выдачи корма регулируется шибером 8, управляемым гидроцилиндром 9.

Фреза обеспечивает загрузку с измельчением силоса (сенажа) непосредственно из силосной траншеи (бурта) высотой до 4 м. Таким же образом загружается сено (солома) из хранилища грубых кормов. Для подгребания рассыпавшихся кормов кормомиксер имеет бульдозерную лопату. Программируемый блок управления сохраняет в памяти до десяти рационов из 10...20 компонентов, что дает возможность правильно смешивать корма для различных групп животных.

Крупно-цифровой экран дисплея 4 позволяет контролировать загружаемое количество корма. Устройство взвешивает корма, находящиеся в бункере, по мере загрузки, а также во время их раздачи, а для удобства работы система снабжена звуковой или световой сигнализацией.

Рацион каждой группы животных сохраняется в памяти для упрощения управления кормлением скота. Указывается группа и количество животных в группе, а система сама подсчитает, какие корма, и какое количество нужно загружать. Взвешивающее устройство позволяет загружать корма без отклонений, несмотря на вибрацию, динамические удары, наклоны бункера.

Крутящий момент от вала отбора мощности трактора и карданный вал, передается через понижающий редуктор на звездочку и цепную передачу всех трех перемешивающих шнеков.

Органы управления 5 закреплены в передней части кормомиксера. Ими управляют через заднее окно кабины трактора. Дополнительно может быть установлено дистанционное управление, позволяющее из кабины или загрузочной площадки управлять всеми процессами загрузки и смешивания кормов.

Вертикальный кормомиксер (рис. 3.19) состоит из загрузочного бункера

1, шасси с рамой 2 на одно- или двухосном пневматическом ходу, шнека 8 с режущими ножами 9, ножей-противорезов 7, редуктора 4, транспортера выгрузки кормосмеси 3, электронной системы взвешивания 13, дисплея управления 5, смотровой лесенки 6 с площадкой. В связи с интенсивным истиранием внутренней поверхности конусообразного бункера он выполнен из толстого листового металла и может быть объемом от 4,5 до 26 м³.

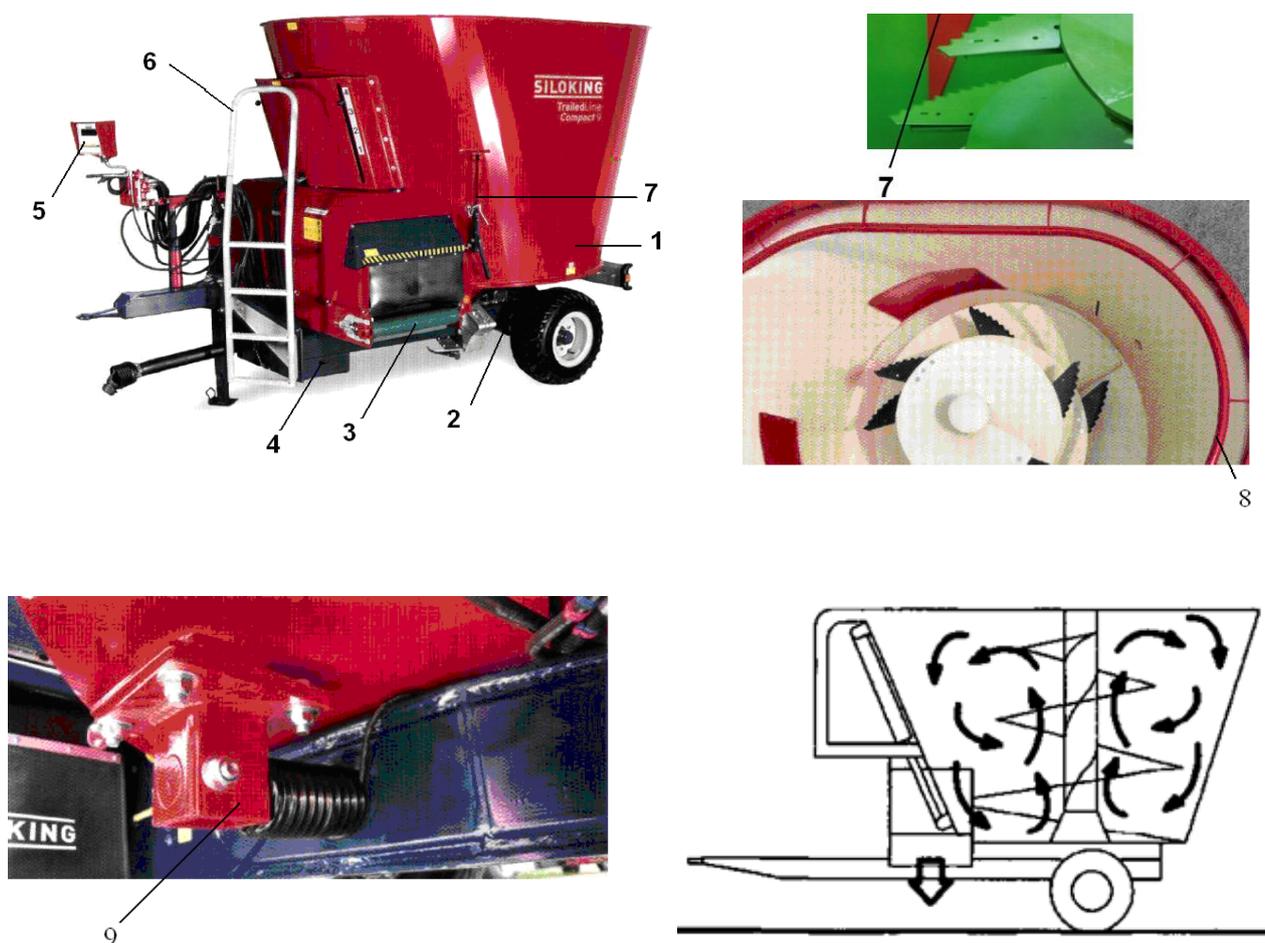


Рис. 3.19. Кормомиксер вертикального типа:

1 - бункер, 2 – рама ходового устройства с тензодатчиками взвешивания; 3 - двухсторонний выгрузной транспортер; 4 – двухскоростная коробка передач; 5 – дисплей весового устройства; 6 - смотровая лесенка; 7 - противорезающие ножи, 8 – отбойная дуга; 9 – тензодатчик весового устройства

Бункер устанавливается на три тензодатчика 13, два из которых расположены на оси колес, а один - сцепке кормомиксера. В центре корпуса

бункера вращается вертикальный спиралевидный шнек переменного диаметра, на витках которого закреплены специальные серповидные ножи 9.

Привод шнека осуществляется от вала отбора мощности трактора через карданный вал и понижающий конический редуктор 11, находящийся под днищем кормомиксера. Шнек совершает 29...32 оборота в минуту. Толщина витков шнека - 15 мм. Внутри бункера устанавливаются один или два регулируемых противореза 7, расположенные симметрично в корпусе. Они служат для ускорения измельчения длинностебельных кормов. Нижний конец витка шнека снабжен планкой 10 с прорезями для регулирования ее по высоте и захвата корма с днища бункера. С противоположной стороны находится дополнительный виток 12, обеспечивающий более равномерную разгрузку готовой кормосмеси через выгрузное окно бункера. Смешивание кормов происходит по мере их измельчения и вращения шнека.

Перемешиваемая масса медленно поднимается винтовой навивкой шнека вверх и оседает вдоль стен бункера, совершая непрерывное вертикальное и горизонтальное движение, что обеспечивает качественное смешивание кормов.

Форма бункера и шнека обеспечивают формирование двух камер. Нижняя камера обеспечивает начальную резку кормов (небольшое расстояние между витками шнека и стенкой бункера). Шнеком корм подается в верхнюю, более вместительную, объем которой зависит от положения противорезов. При этом кормосмесь аэрируется, не уплотняется и остается сыпучей. Для предотвращения выпадения кормосмеси из бункера в верхней его части имеется отбойная дуга 14.

В передней части бункера расположено выгрузное окно с шиббером, управляемым гидроцилиндром. Кормосмесь выгружается сразу или поступает на ленту реверсивного поперечного ленточного транспортера с приводом от гидродвигателя.

Значительная доля отказов кормомиксеров связана с выходом из строя тензодатчиков взвешивающего устройства вследствие вибрации, атмосферных осадков, перепадов температуры и влажности.

В среднем при продолжительности времени утреннего кормления до 3...3,5 часа для комплекса на 400 коров достаточно одного кормомиксера, а на 800 коров - два кормомиксера.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите зоотехнические требования к кормам и кормовым смесям и основные технологические схемы переработки кормов.
2. Какие машины для измельчения, мойки и смешивания кормов вы знаете?
3. Опишите принцип работы и регулировки молотковой дробилки ДКМ-5.
4. Как осуществляется процесс внесения подстилки в стойла с использованием измельчителя-выдувателя?
5. Опишите технологический процесс мойки и измельчения корнеклубнеплодов в машине ИКМ-5.
6. Назовите машины, используемые для выемки силоса и сенажа.
7. Опишите принцип работы весового дозатора непрерывного действия.
8. Назовите режимы работы измельчителя-смесителя ИСК-3А.
9. Каков порядок загрузки кормов в смеситель-запарник С-12А?
10. Назовите основное оборудование для производства травяной муки и гранулированных кормов.
11. Назовите виды кормовых смесей.
12. В чем заключается новая концепция стационарных кормоцехов?
13. Изобразите технологическую схему и опишите работу кормомиксера с вертикальным шнеком.
14. Назовите основные преимущества и недостатки кормомиксеров с горизонтальными и вертикальными шнеками.

Глава 4. Машины и оборудование для раздачи кормов

4.1. Требования к технологии раздачи кормов

На молочных фермах КРС трудности механизации раздачи кормов обусловлены разнородностью их размерных и физико-механических свойств. Трудоемкость раздачи кормов составляет 30...40 % общих затрат времени обслуживания животных.

К кормораздатчикам предъявляются следующие зоотехнические требования:

- универсальность по видам раздаваемых кормов;
- равномерность раздачи кормов в пределах: для сочных и стебельчатых кормов - ± 15 , для концентратов - ± 5 % в расчете на каждое животное;
- быстрая настройка требуемой нормы выдачи корма на одну голову;
- возвратные потери корма не более 1 %, а невозвратные не допускаются;
- не допускается загрязнение и расслоение кормосмеси при раздаче;
- легкость очистки от остатков кормов;
- не допускается травмирование животных;
- шум при раздаче не должен превышать естественного уровня в помещении;
- продолжительность раздачи кормов в одном помещении не должна превышать 30 мин при раздаче мобильными средствами и 20 мин при раздаче стационарными;
- простота устройства, надежность и удобство в эксплуатации.

Применяют раздатчики, осуществляющие выдачу как разнообразных по виду и консистенции (сухих, влажных и жидких) кормов (универсальные), так и кормов только конкретного вида (специализированные).

По роду использования кормораздатчики бывают мобильные, ограниченной мобильности и стационарные. В свою очередь мобильные могут быть прицепные, навесные и самоходные, а стационарные в зависимости от типа кормоносущего органа - механические, пневматические и гидравлические.

По конструктивному исполнению рабочего органа стационарные механи-

ческие бывают: спуски и самотечные транспортеры, ленточные, скребковые, винтовые, спиральные, тросо-шайбовые, платформенные.

Пневматические транспортеры бывают низкого и высокого давления.

4.2. Стационарные кормораздатчики

Технология раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота стационарными транспортерами оказывается обычно громоздкой и металлоемкой, т.к. имеет много приводов, натяжных устройств и станций. Она трудоемка в обслуживании и ненадежна в эксплуатации, поэтому широкого распространения не находит.

В нашей стране на фермах КРС наибольшее распространение получили ленточные и цепочно-скребковые транспортеры-раздатчики кормов.

За рубежом, особенно в США, корма крупному рогатому скоту раздают преимущественно стационарными шнековыми кормораздатчиками. Достоинством шнековых кормораздатчиков является простота их устройства и обслуживания, при этом они обеспечивают одновременно транспортировку корма, его перемешивание и дозирование. Основным недостатком этих кормораздатчиков является то, что они не гарантируют качество раздачи корма, если длина частиц больше 50 мм.

Стационарные кормораздатчики делятся на два вида: расположенные в кормушках и над кормушками.

Раздатчик внутри кормушек РВК-Ф-74-1 (рис. 4.1, а) предназначен для раздачи грубых кормов, силоса, сенажа, зеленых кормов, брикетов и влажных кормосмесей коровам и молодняку. Кормораздатчик работает в полуавтоматизированном режиме, обслуживает до 50 коров.

Он состоит из групповой кормушки 3, на дне которой уложена лента 6. Рабочий орган кормораздатчика представляет собой замкнутый контур, половина которого выполнена из круглозвенной цепи, а другая половина из оцинкованного металлического троса. На тросе при помощи хомутов и планок закреплена прорезиненная лента шириной 500 мм. Концы ленты соединены цепью, которая

располагается под дном кормушки. Перемещение ленты осуществляется приводной станцией 2 с приводным барабаном 1.

Кормушка 3 выполнена в виде железобетонного короба, который одновременно является связующим звеном между приводной и натяжной станциями.

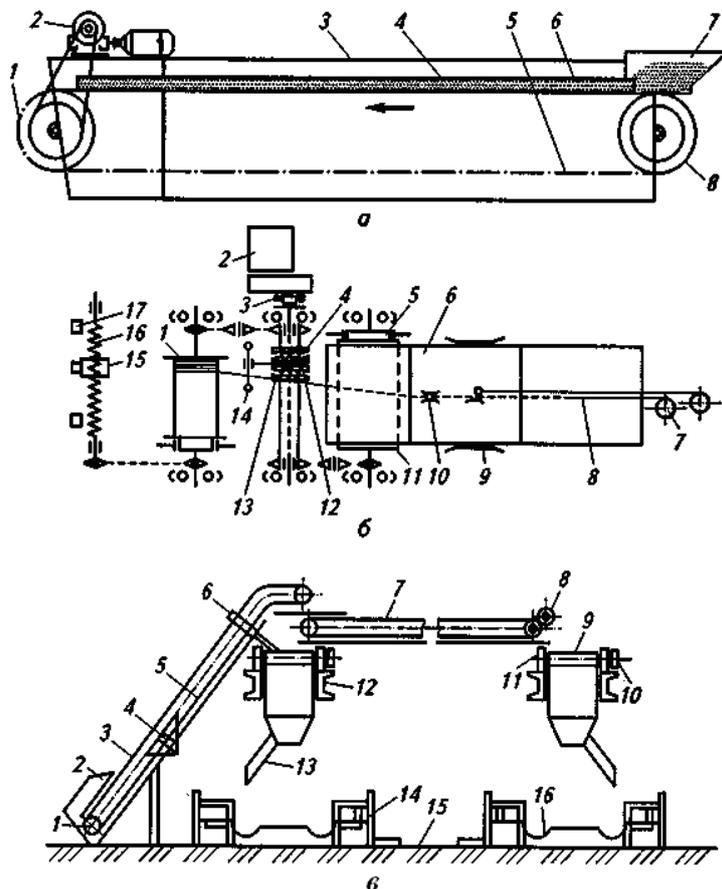


Рис. 4.1. Схемы ленточных кормораздатчиков:

а - РВК-Ф-74-1: 1 - приводной барабан; 2 - приводная станция; 3 - кормушка; 4 - корм; 5 - цепь; 6 - лента; 7 - загрузочный бункер; 8 - натяжной барабан;

б - КЛЮ-75: 1 - нижний барабан; 2 - мотор-редуктор; 3,13- муфты; 4, 12 - кулачковые полумуфты; 5 - тормозное устройство; 6 - лента; 7 - каретка с блоками; 8 - тяговый канат; 9, 10 - направляющие; 11 - верхний барабан; 14 - механизм переключения; 15 - гайка; 16 - винт; 17 - концевой выключатель;

в - РК-50: 1 - приводной барабан; 2 - загрузочный лоток; 3 - лента; 4 - натяжное устройство; 5 - наклонный транспортер; 6 - кронштейн; 7 - поперечный транспортер; 8 - привод поперечного транспортера; 9 - транспортер-раздатчик; 10 - коноид; 11 - ходовые катки; 12 - направляющие; 13 - поворотный направляющий лоток; 14 - стойла; 15 - навозный проход; 16 - кормушки

Вдоль днища желоба размещена деревянная доска с двумя продольными деревянными направляющими. Деревянные детали устанавливают для уменьшения износа ленты рабочего органа.

На другом конце раздатчика находится натяжная станция с барабаном 8 и приемным бункером 7 корма. Натяжение рабочего органа производят перемещением оси натяжного барабана в пазах рамы с помощью винтов и гаек.

При включении привода на движущуюся ленту дозировано из мобильного раздатчика типа КТУ-10А выдается корм 4. При достижении последнего кормового места лента останавливается с помощью концевого выключателя. Для удаления несъеденного корма вручную включается обратное движение ленты, и остатки корма выгружаются под приемный бункер. При ручной загрузке кормораздатчика скорость движения ленты уменьшают перестановкой звездочек привода.

Достоинством этого кормораздатчика являются простота конструкции, обслуживания и высокая надежность в работе, а недостатком - необходимость установки на время раздачи легкосъёмных ограждений кормушки для предотвращения поедания первых порций корма животными, а также порывы резиновой ленты из-за ее протирания при вылизывании животными кормов. Производительность при механизированной загрузке 25 т/ч, установленная мощность привода 5,5 кВт.

Кормораздатчики ленточные КЛО-75 с односторонним и **КЛК-75** с двусторонним подходом животных аналогичны по назначению РВК-Ф-74-1.

Особенностью этих кормораздатчиков является использование в качестве раздающего органа в них стальной ленты толщиной 1 мм. Она дешевле резиноканевой и долговечнее в работе.

Кормораздатчик КЛО-75 обычно используется при привязном содержании крупного рогатого скота, а КЛК-75 - при беспривязном.

Кормораздатчик КЛО-75 (рис. 4.1, б) включает в себя приводную станцию, состоящую из мотор-редуктора 2, верхнего барабана 11 для наматывания ленты 6 и нижнего 1 для наматывания тягового каната (троса) 8 с помощью направляющих 9 и 10 соответственно для ленты и каната. Канат перекинут через блоки каретки 7.

Управление работой кормораздатчика осуществляется при помощи механизма переключения *14* с использованием муфт *3* и *13*, полумуфт *4* и *12*, винтовой пары с винтом *16* и гайкой *15*, а также концевых выключателей *17*. Тормозное устройство *5* кормораздатчика препятствует самопроизвольному разматыванию ленты.

В процессе раздачи корма, аналогично с РВК-Ф-74, тяговый канат наматывается на нижний барабан, а лента сматывается с верхнего барабана. При обратном ходе лента наматывается на верхний барабан и с нее счищаются остатки корма специальным плужком. После завершения обратного хода привод кормораздатчика автоматически отключается при помощи второго концевого выключателя.

Кормораздатчик РК-50 предназначен для раздачи измельченных грубых и сочных кормов, а также влажных смесей крупному рогатому скоту. Кормораздатчик рассчитан на 100 или 200 голов. Он устанавливается в среднем поперечном проходе животноводческого помещения.

На рис. 4.1, в представлена схема кормораздатчика РК-50 в исполнении на 200 голов. Он состоит из двух транспортеров-раздатчиков *9*, поперечного *7* и наклонного *5* ленточных транспортеров. Раздатчик устанавливается над двойными кормушками при беспривязно-боксовом содержании крупного рогатого скота или над кормушками с кормовым проходом 0,7 м при привязном содержании на высоте соответственно 1,6 и 2,6 м и передвигается на ходовых катках *11* по направляющим *12*. В нижней части транспортера-раздатчика находится поворотный направляющий лоток *13*, который сбрасывает корм в кормушки *16*. При раздаче корма в спаренные кормушки поворотные направляющие лотки снимаются.

Поперечный транспортер *7* имеет привод *8* и располагается над транспортерами-раздатчиками. Длина его выбирается с учетом ширины кормового прохода или спаренной кормушки, двух длин стойла *14* и ширины навозного прохода *15*.

Наклонный транспортер *5* устанавливается на кронштейне *6* таким образом, чтобы обеспечить загрузку поперечного транспортера *7* кормом. Он имеет

приводной барабан 1, загрузочный лоток 2, ленту 3 и натяжное устройство 4. Загрузочный лоток располагается в кормовом тамбуре.

Система кормораздачи работает следующим образом. Корм подвозят мобильными кормораздатчиками типа КТУ-10А или РММ-Ф-5 и по сигналу оператора дозированно подают в лоток наклонного транспортера кормораздачи. Наклонный транспортер подает корм на поперечный, который, в свою очередь, за счет реверса - на один из транспортеров-раздатчиков. Как только корм начал поступать на транспортер-раздатчик, оператор включает его в работу, и лента начинает двигаться. При этом автоматически за счет коноида 10 начинает перемещаться и транспортер-раздатчик, сбрасывая корм с ленты в кормушки через поворотный направляющий лоток. При движении в обратном направлении заполняется транспортером-раздатчиком вторая кормушка из этого же ряда. Затем изменяют положение поворотных направляющих лотков и осуществляют раздачу корма в другие кормушки. Звуковой сигнал о прекращении раздачи корма подается автоматически.

Раздатчики ограниченной мобильности занимают промежуточное положение между мобильными и стационарными кормораздатчиками. Применение координатной системы раздачи корма дает возможность повысить коэффициент использования раздатчиков ограниченной мобильности и применять рельсовый раздатчик не в одном, а в нескольких кормовых проходах за счет использования оборудования (поворотные круги, траверсные тележки, криволинейный рельсовый путь и т.п.), перемещающего кормораздающий агрегат в указанном направлении.

В последнее время получает распространение технология раздачи кормов с использованием кормораздатчиков подвесного типа или кормовых вагонов (рис. 4.2). Использование кормораздатчика подвесного типа обеспечивает регулярное кормление в течение всего дня и даже всей ночи, что увеличивает активность животных и способствует более частому посещению доильных роботов. Это обеспечивает высокие надои молока благодаря увеличенному потреблению сухого вещества корма.



Рис. 4.2. Раздача кормов с использованием кормовых вагонов

4.3. Мобильные кормораздатчики

Мобильные кормораздатчики, в отличие от стационарных, обеспечивают более высокую надежность технологического процесса, проще в эксплуатации и обслуживании. Для раздачи грубых и сочных кормов используют мобильные тракторные кормораздатчики, имеющие кузовные бункера, установленные на ходовую часть. Рабочие органы таких кормораздатчиков состоят из подающего цепочно-планчатого транспортера, бункера, битеров, обеспечивающих рыхление и равномерную подачу корма из бункера на один или два ленточных (или шнековых) выгрузных поперечных транспортера (КТУ-10А, РММ-Ф-6, РМ-5А).

Кормораздатчик тракторный универсальный КТУ-10А, прицепной предназначен для перевозки и раздачи в кормушки на одну или две стороны следующих кормов в измельченном виде: зеленой массы, сена, сенажа, жома и кормовых смесей. Средняя длина частиц сенажа должна быть 15...30 мм, остальных кормов - 30...60 мм. Кормораздатчик применяется для раздачи указанных кормов в типовых животноводческих помещениях, в летних лагерях и на кормовых площадках с кормовыми проходами шириной не менее 2 м и высотой кормушек не более 0,75 м.

Основными рабочими органами кормораздатчика являются (рис. 4.3): продольный транспортер 12, выгрузной транспортер 6 и блок битеров 2,3. Основные части и узлы - ходовая часть 11, кузов с наставными бортами 1, центральный привод 7, редуктор, кинематические передачи 9, тормозная система и электрооборудование.

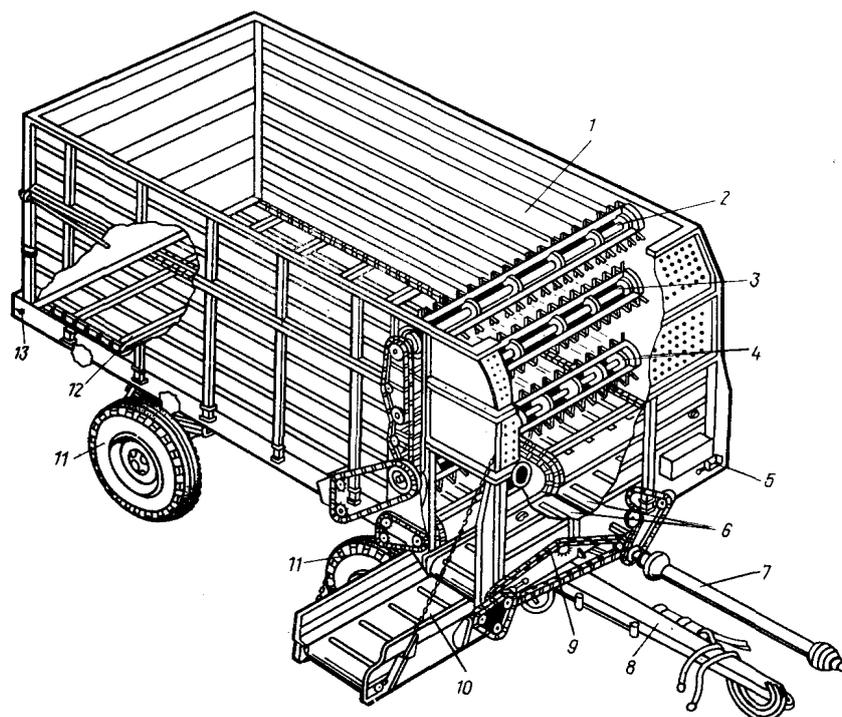


Рис. 4.3. Мобильный кормораздатчик КТУ-10А:

1 - кузов; 2, 3 и 4 - верхний, средний и нижний битеры; 5 - натяжное устройство; 6 - поперечные транспортеры; 7 - карданный вал; 8 – сница или дышло; 9 - цепная передача; 10 - дополнительный транспортер; 11 - ходовое колесо; 12 - продольный транспортер; 13 - натяжное устройство продольного транспортера

Кузов цельнометаллический, с шарнирно подвешенным задним бортом. На дне кузова находятся два продольных транспортера. Приводной вал (ведущий) транспортеров находится в передней части кузова. Он приводится во вращение от вала нижнего битера через кривошипно-шатунный механизм.

Продольный транспортер выполнен из соединенных скребками втулочно-роликовых цепей с шагом 38 мм.

Блок битеров состоит из двух спиральных битеров, закрепленных в боковинах.

Поперечный выгрузной транспортер смонтирован на раме кормовыгрузного устройства передней части кузова и состоит из двух параллельно распо-

женных ленточных транспортеров. Раздатчик снабжен дополнительным транспортером для загрузки кормов в высокие кормушки.

Рабочие органы раздатчика приводятся в действие от вала отбора мощности трактора через телескопический вал, редуктор и ведущий вал.

Для предохранения рабочих органов машины от поломок при перегрузках на приводном валу кормораздатчика установлена пружинно-зубчатая муфта. Пружина муфты отрегулирована так, что в момент перегрузки рабочих органов машины зубчатые диски пробуксовывают друг по другу.

Муфта после срабатывания и последующего снятия перегрузки автоматически восстанавливает свою работоспособность.

Приводной механизм поперечного транспортера состоит из звездочки, установленной на приводном валу раздатчика, цепной передачи, звездочек и деревянных планок-успокоителей, которые предохраняют чрезмерную вибрацию и биение цепи. От звездочки, установленной на выходном валу редуктора, через цепную передачу вращение передается на звездочку привода битеров.

Приводное устройство продольного транспортера состоит из кривошипно-шатунного и храпового механизмов, звездочек, промежуточного вала и цепной передачи. Изменением скорости продольного транспортера и поступательной скорости трактора регулируется норма выдачи корма.

Регулирование количества выдаваемого корма в единицу времени и изменение направления движения продольного транспортера осуществляется кривошипно-шатунным механизмом с храповым колесом.

Устроен он следующим образом (рис. 4.4). Кривошип *1* жестко закреплен на валу нижнего битера и с ним шарнирно соединен один конец шатуна *2*. Другой его конец шарнирно связан с серьгой (щеками) *4*. На ось серьги свободно посажена собачка *7* с пружиной *6*. При вращении нижнего битера кривошип, сидящий на его валу, толкает шатун, который поворачивает на определенный угол щеки. При этом собачка, сидящая на оси, зацепляет храповое колесо и поворачивает его на нужный угол. Вторая собачка стопорит храповое колесо при обратном ходе первой.

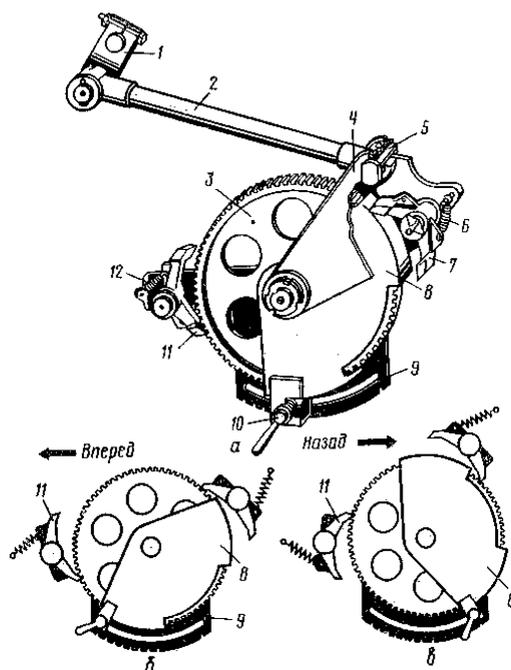


Рис. 4.4. Устройство механизма (а) привода подающего транспортера кормораздатчика КТУ-10А при движении вперед (б) и. назад (в):

1 - кривошип- 2, 12 - шатун; 3 - зубчатое колесо; 4 - щека; 5 - палец; 6 – пружины собачек; 7, 11 - собачки привода; 8 - кожух; 9 - устройство для фиксации кожуха; 10 - фиксатор

Храповое колесо, жестко насажено на промежуточном валу поворачивает его на такой же угол, а, следовательно, на такой же угол поворачивается и ведущий вал продольного транспортера. Изменяя угол поворота ведущего вала продольного транспортера, регулируют скорость его движения.

Скорость движения продольного транспортера зависит от числа зубьев храпового колеса 3, числа зубьев захватываемых собачкой 7, при одном движении шатуна 2. Количество зубьев, захватываемых собачкой, а, следовательно, и скорость транспортеров регулируются перекрытием зубьев колеса защитным кожухом 8, который закрепляется в заданном положении при помощи фиксатора 10 на секторе 9. Направление движения подающего транспортера изменяют при использовании кормораздатчика в качестве прицепа и выгрузке кормов через откидной задний борт кузова. В этом случае переставляют собачку так, как показано на рис. 4.5, в.

Технологический процесс. При раздаче кормов на две стороны дополни-

тельный наклонный транспортер демонтируют, снимают заслонку левого окна поперечного транспортера. Устанавливают норму выдачи корма согласно рациону. Когда агрегат поравняется с кормушками, включают ВОМ трактора. При этом продольный транспортер подает корм к битерам, которые разрыхляют его и направляют на поперечный транспортер. Поперечный транспортер подает корм в кормушки.

При раздаче корма на одну сторону переставляют цепь привода левого полотна поперечного транспортера. Раздавать корм в высокие кормушки с использованием дополнительного наклонного транспортера можно только на правую сторону. В этом случае два полотна поперечного транспортера заменяют одним и переставляют соответственно цепь его привода.

Чтобы предотвратить поломки телескопического соединения карданного вала, необходимо на поворотах выключать ВОМ, т.к. карданный вал может работать при угле поворота не более 15° . При больших углах поворота агрегата карданный вал нужно установить в транспортное положение. При подаче кормораздатчика назад необходимо блокировать передние колеса. Модификация КТУ-10А - кормораздатчик ПКТУ-10А имеет в передней части бункер для концентрированных кормов, выгружаемых непосредственно на поперечный транспортер.

Грузоподъемность кормораздатчика КТУ-10А составляет 3,5 т, производительность на раздаче кормосмеси с объемной массой 300 кг/м^3 – до 80 т/ч, масса кормораздатчика - 2250 кг.

Аналогичную конструкцию и принцип работы имеют кормораздатчики СРК-10 (Республика Беларусь) (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Мобильный кормораздатчик СРК 10 (Беларусь)

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные зоотехнические требования, предъявляемые к кормораздающим устройствам.
2. Опишите принцип работы стационарного кормораздатчика внутри кормушек.
3. Опишите принцип работы стационарного кормораздатчика над кормушками.
4. Как работает кормовой вагон?
5. Какие стационарные кормораздатчики для раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота вы знаете?
6. Как регулируется норма выдачи корма в кормораздатчике КТУ-10А?

Глава 5. Машины и оборудование для водоснабжения и поения животных

5.1. Схемы водоснабжения

Хорошо организованное поение может способствовать повышению удоев у коров на 25...30 %. С повышением удоев потребность в воде увеличивается, поэтому животные должны иметь постоянный доступ к воде. Корова с удоем 12 л выпивает в сутки 35...40 л воды.

Большое значение имеет температура воды. При поении холодной водой, особенно в зимний период, часть энергии корма расходуется не на образование продукции, а на нагревание самой питьевой воды до температуры тела животного. Это снижает эффективность использования кормов.

Возможные схемы водоснабжения представлены на рис. 5.1. Для забора воды из открытого источника сооружают приемный береговой колодец 1 (рис. 5.1, а), в который вода поступает по трубе самотеком. Из колодца вода центробежным или вихревым насосом насосной станции 2 подается по напорному участку водопроводной сети в водонапорную башню 3, из которой по магистральному водопроводу самотеком поступает к потребителям 5.

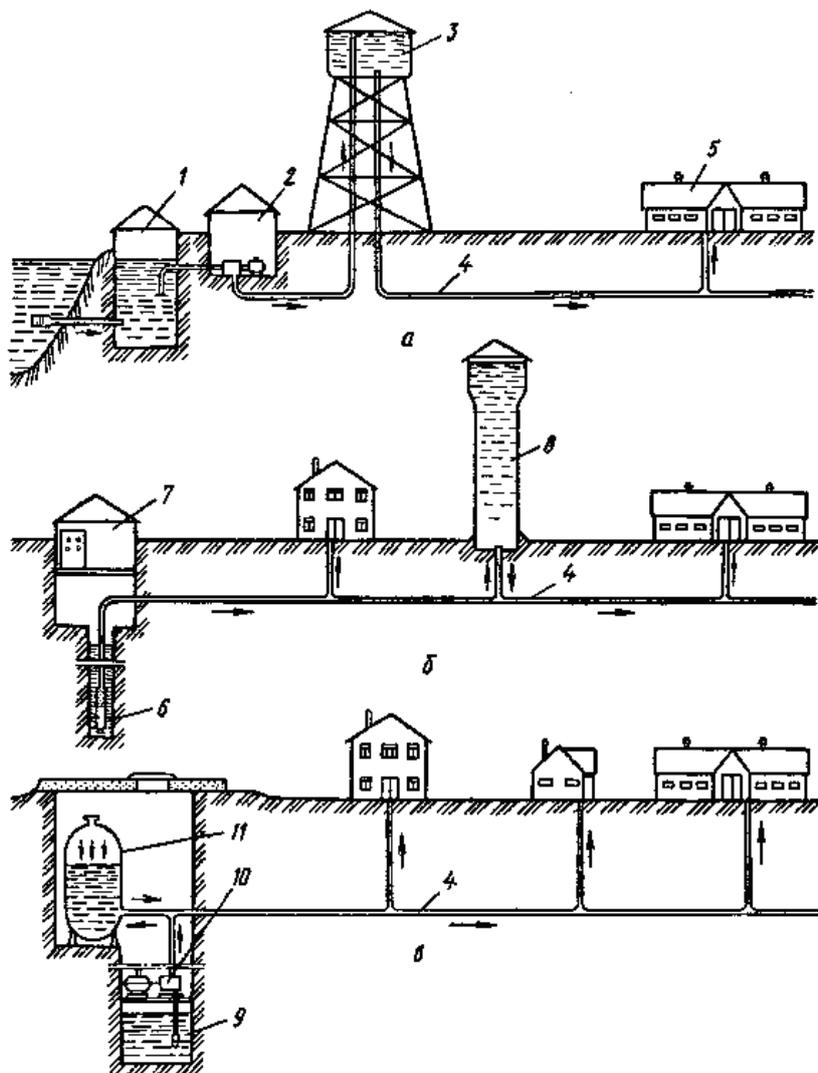


Рис. 5.1. Схемы водоснабжения при разных способах забора воды:

а - из открытого водоема; *б* - из бурового колодца; *в* - из шахтного колодца

1 - береговой колодец; 2 и 10 - насосные станции; 3 - водонапорный бак; 4 - водопроводная сеть; 5 - коровник; 6 - буровой колодец; 7 - насосная станция с погружным электронасосом; 8 - водонапорная башня; 9 - шахтный колодец; 11 - воздушно-водяной бак безбашенной автоматической водокачки

Забор воды из подземного источника осуществляется с помощью трубчатого (бурового) или шахтного колодца (рис. 5.1, б, в).

В этом случае вода поднимается поршневыми, погружными и винтовыми насосами или водоструйными установками и ленточными водоподъемниками. Здание насосной станции строят над колодцем.

Водонапорная башня служит для создания запаса воды, который необхо-

дим для надежной и бесперебойной подачи воды на ферму. Вместо водонапорной башни можно применять воздушно-водяной бак, который входит в комплект безбашенных автоматических водокачек (рис. 5.1, в).

Вода от насосной станции до места потребления подается по наружному магистральному трубопроводу из чугунных, стальных или асбоцементных труб. Внутренняя распределительная водонапорная сеть выполнена из стальных труб различного диаметра. Она может быть выполнена по тупиковой, кольцевой или смешанной схеме.

Для механизированного водоснабжения на пастбищах используют стационарный водоприемник, работающий от энергии ветра, солнца, двигателя внутреннего сгорания или передвижных источников энергии. Водопойные пункты на пастбищах сооружают чаще всего на базе шахтных и трубчатых колодцев. Они должны иметь резервные емкости и водопойные корыта.

Если пастбище располагается недалеко от фермы, то вода можно подвозится водораздатчиками от базового водоисточника.

5.2. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения

Источники водоснабжения бывают открытые (поверхностные) и закрытые (подземные). Поверхностные источники делятся на естественные (реки, озера, ручьи) и искусственные (пруды, водохранилища, каналы). Поверхностные источники загрязнены различными стоками, температура воды в них на протяжении года значительно меняется. Воду из таких источников необходимо обрабатывать в очистных сооружениях.

Подземные источники по условиям залегания водоносного пласта делятся на грунтовые и межпластовые. Источники грунтовых вод залегают на глубине от 3 до 50 м на ближайшем водонепроницаемом пласту. Грунтовые воды часто бывают загрязненными, обладают незначительным запасом, поэтому они являются ненадежными источниками водоснабжения.

Межпластовые источники залегают между двумя водонепроницаемыми пластами, защищены от поверхностного загрязнения и имеют большие запасы

воды. Температура воды в них на протяжении года стабильна. Такие источники являются наилучшими для водоснабжения.

Для забора воды из открытых источников сооружают береговые водоприемники и колодцы, а из закрытых - шахтные и трубчатые колодцы.

Береговые сооружения состоят из водоприемника, подающих трубопроводов и берегового колодца. На реке с крутым берегом забор может осуществляться самотечными трубами непосредственно из русла реки.

Шахтные колодцы используют для забора воды с глубины до 40 м при толщине водоносного слоя 5...8 м. Ствол колодца чаще всего укрепляют специальными железобетонными кольцами. Водоприемная часть должна быть заглублена в водоносный слой на 2...4 м и оборудована водоприемными отверстиями и фильтрами. Оголовок - возвышающаяся над поверхностью земли часть ствола, должен быть высотой 0,7...0,8 м и сверху закрываться крышкой.

Трубчатые колодцы представляют собой буровую скважину и служат для забора воды из межпластовых источников, залегающих на глубине до 150 м и более. Стенки скважины крепят обсадными трубами. Вокруг скважины должна быть санитарная зона радиусом 30 м. В ней нельзя сливать дезрастворы, промывать опрыскиватели, заправлять автотранспорт и т.д.

В зависимости от вида водозаборных сооружений и потребности воды выбирают водоподъемные и напорорегулирующие устройства.

5.3. Насосы и водоподъемные установки

Подачу воды от источника водоснабжения к водонапорным сооружениям или непосредственно к месту потребления осуществляют насосами или водоподъемными установками.

Центробежные насосы применяют для подачи воды с открытых источников, шахтных и трубчатых колодцев. Для механизированного водоснабжения животноводческих ферм применяют центробежные насосы типов К, КМ, артезианские (погружные) - АП, АПВ, ЭЦВ, АВН и др., плавающие - ПН-1 и вихревые - В, ВС и ВО.

Центробежные насосы 2К-6 и 2КМ-6 обеспечивают подачу 10...30 м³/ч воды при напоре 24...34 м и установленной мощности 1,8...3,1 кВт. Для подачи воды свыше 90 м³/ч и напора до 130 м применяют центробежные насосы НД и Д с рабочим колесом двухстороннего входа.

Погружные центробежные насосы применяют для подачи воды из шахтных и трубчатых буровых колодцев. Погружной насос состоит из нескольких вертикально расположенных ступеней рабочих колес, разделенных перегородками. Выходящая с большой скоростью из рабочего колеса вода поступает на направляющие аппараты, лопасти которых выгнуты против направления вращения рабочего колеса. Ударяясь о стенки лопастей, вода с большим напором выбрасывается наружу. Насос соединен непосредственно с электродвигателем через соединительную муфту.

Вихревые насосы вследствие простоты конструкции, малой массы и повышенного напора получили широкое распространение в сельскохозяйственном производстве. Отличаются от центробежных лопастных насосов тем, что рабочее колесо имеет не отогнутые, а прямые радиальные лопасти.

Преимуществом вихревых насосов является то, что при повторных пусках их не надо предварительно заливать водой (как центробежные типа К и КМ), так как всасывающий и нагнетательный патрубки расположены выше рабочей камеры и камера постоянно залита водой. Однако, они в большей степени подвержены кавитационному износу.

Поршневые насосы применяются реже центробежных и в тех случаях, когда необходимо создать высокий напор при небольшой производительности. Они бывают по расположению оси насоса - горизонтальные и вертикальные; по конструкции поршня - дисковые и плунжерные, по роду действия - насосы одинарного и двойного действия.

Поршневой насос двойного действия имеет две рабочие камеры, работающие попеременно в режиме всасывания-нагнетания. Каждая камера имеет всасывающий и нагнетательный клапаны. При движении поршня вода поступает в одну камеру и вытесняется из другой и т.д. Насосы двойного действия равномернее подают воду, чем насосы одинарного действия. Эти насосы относятся к

типу глубинных насосов, предназначенных для подачи воды из буровых скважин диаметром 150...200 мм с динамическим уровнем воды 40...60 м.

Водоструйные установки предназначены для подачи воды из шахтных колодцев и буровых скважин. В состав установки входят питающий центробежный насос, водоструйный насос, система трубопроводов, электродвигатель привода и система автоматического управления работой установки. Вспомогательный водоструйный насос поднимает воду на высоту, с которой она уже засасывается центробежным насосом.

Эмульсионные водоподъемники или эрлифты обеспечивают подъем воды за счет подачи компрессором сжатого воздуха в зону ее забора или за счет создания в ней разряжения откачиванием воздуха вакуумным насосом.

Самыми простейшими, но и наименее производительными являются **шнуровые и ленточные водоподъемники**.

5.4. Напорно-регулирующее и водопроводное оборудование

Для обеспечения бесперебойной подачи воды, выравнивания режима работы насосных станций в линии водоснабжения животноводческой фермы ставят емкости, которые по своему назначению делятся на регулирующие, запасные и запасно-регулирующие, а по расположению - на безнапорные и напорные.

При водоснабжении животноводческих ферм наибольшее распространение получили металлические бесшатровые башни и водовоздушные котлы с насосным оборудованием и аппаратурой управления.

Водонапорные башни предназначены для создания напора в водонапорной сети, хранения запасов воды и регулирования работы водоподъемных установок при водоснабжении животноводческих ферм и других объектов (рис. 5.2).

Наиболее распространены сборно-блочные металлические башни типа БР. Металлический бак на башнях такого типа установлен на цилиндрическом стволе, который служит также для хранения запаса воды. Внутри и снаружи ствола и бака приварены металлические скобы, играющие роль лестницы.

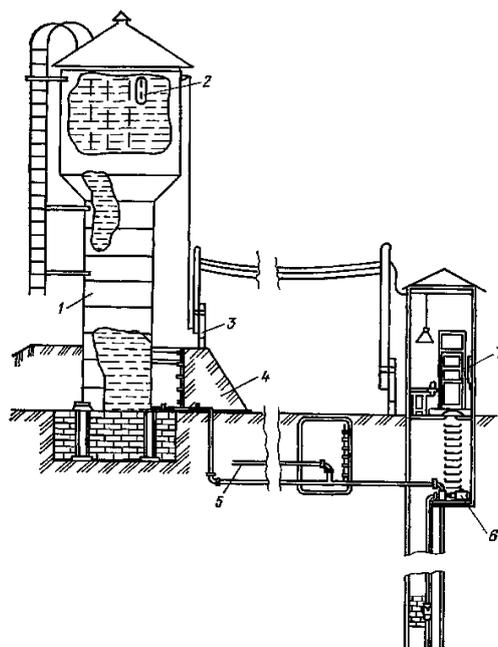


Рис. 5.2. Схема водонапорной башни Рожновского

Водонапорные башни БР комплектуют станциями автоматического управления типа ПЭТ и ШЭТ с беспоплавковыми электродными датчиками уровня. Датчик уровней воды предназначен для работы в вертикальном положении при температуре от 4 до 40°С. Расстояние между датчиками верхнего и нижнего уровней образует высоту регулирующего объема бака и принимается равным 500 мм. Промышленностью выпускаются бесшатровые водонапорные башни объемом 15, 25, 50 м³ (ВБР-15, ВБР-25, ВБР-50) и более. Если в марке башни присутствует второе цифровое обозначение, то оно означает высоту ствола башни в метрах (например, ВБР-15-10).

Водоподъемные установки с гидроаккумулирующим баком типа ВУ (ВУ-5-30А, ВУ-10-30А и др.) предназначены для автоматического водоснабжения животноводческих ферм из открытых и закрытых водоисточников, шахтных колодцев и скважин диаметром не менее 150 мм.

Каждая установка типа ВУ (рис. 5.3) состоит из всасывающей трубы 8, насосного агрегата 7, воздушно-водяного бака 4, трубопроводов 5, 9, предохранительных клапанов 3, 11, реле давления 2 и станции управления 1. Установки такого типа комплектуют вихревыми или погружными насосами.

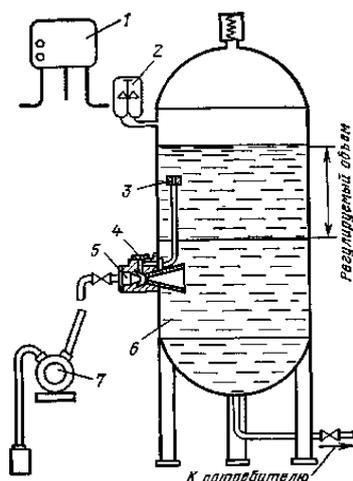


Рис. 5.3. Схема безбашенной водокачки ВУ-5-30:

1 - реле включения электродвигателя; 2 - реле давления; 3 - жиклер; 4 - воздушный клапан; 5 - струйный регулятор запаса воды; 6 - бак; 7 - вихревой насос

Воздушно-водяной бак, который служит напорно-регулирующей емкостью, конструктивно выполнен в виде стального цилиндра с эллиптическими днищами. Нижнее днище бака разъемное, а между верхним днищем и цилиндром установлена разделяющая диафрагма, препятствующая насыщению воды воздухом, вследствие чего поддерживается стабильная работа напорно-регулирующей системы.

Станция управления совместно с реле давления обеспечивает работу установки в автоматическом режиме, защиту от токов короткого замыкания и перегрузок. Реле давления отрегулировано на давление включения не менее 0,1 МПа и давление выключения не более 0,4 МПа, а предохранительный клапан - на давление срабатывания 0,45 МПа.

Установка работает следующим образом. После включения электродвигателя вода по напорному трубопроводу от насоса 7 поступает к потребителю, а ее избыток - в бак 4, заполненный воздухом. Вода сжимает воздух, и давление в баке повышается. Установленное в верхней части бака реле 2, когда достигается заданное давление, размыкает цепь питания катушки магнитного пускателя, и электродвигатель насоса отключается от сети. При неработающем насосе во-

да подается под давлением сжатого в баке воздуха. Когда давление в баке уменьшится до нижнего предела, контакты реле замыкаются, к катушке магнитного пускателя поступает питание и электродвигатель включается. Вода вновь начинает подаваться к потребителю и в бак. Установка ВУ-5-30А обеспечивает подачу 5 м³ воды в час при создаваемом напоре 30 м.

Водопроводная арматура системы водоснабжения делится на регулировочную, предохранительную и водоразборную. К регулировочной арматуре относятся задвижки и водоразборные краны, предназначенные для полного или частичного перекрытия трубопровода, а также обратные и приемные клапаны, предотвращающие движение воды в обратном направлении. Предохранительные клапаны защищают водопроводную сеть от повышенного внутреннего давления. Вантузы служат для автоматического удаления воздуха из наивысшей точки водопровода. Водоразборные краны делятся на вентильные и пробочные. Пробочные краны обеспечивают быстрый водоразбор. Их применяют в водопроводных сетях невысокого давления.

5.5. Автоматические поилки и водораздатчики

Автоматические поилки (автопоилки) бывают индивидуальными и групповыми, клапанными и бесклапанными, с электроподогревом и без электроподогрева, стационарными и передвижными.

Индивидуальные поилки применяют в основном на молочных фермах и комплексах с привязным содержанием животных, групповые - при беспривязной системе содержания скота, в летних лагерях и на пастбищах. В зимнее время года на открытых площадках для поения животных применяют поилки с подогревом воды, подключенные к водопроводной сети.

Индивидуальные автопоилки также подключают к внутренней водопроводной сети коровника. Разводка водопроводной сети может быть как верхней, так и нижней и проходит вдоль кормушек. От нее отходят трубы-стояки, которые заканчиваются автопоилками из расчета одна поилка на две коровы. Если

на ферме водопровода нет, поилки подключают к емкостям, в которые вода доставляется специальными водораздатчиками.

На пастбищах и в летних лагерях, не имеющих водоисточников, для поения животных используют привозную воду и передвижные поилки.

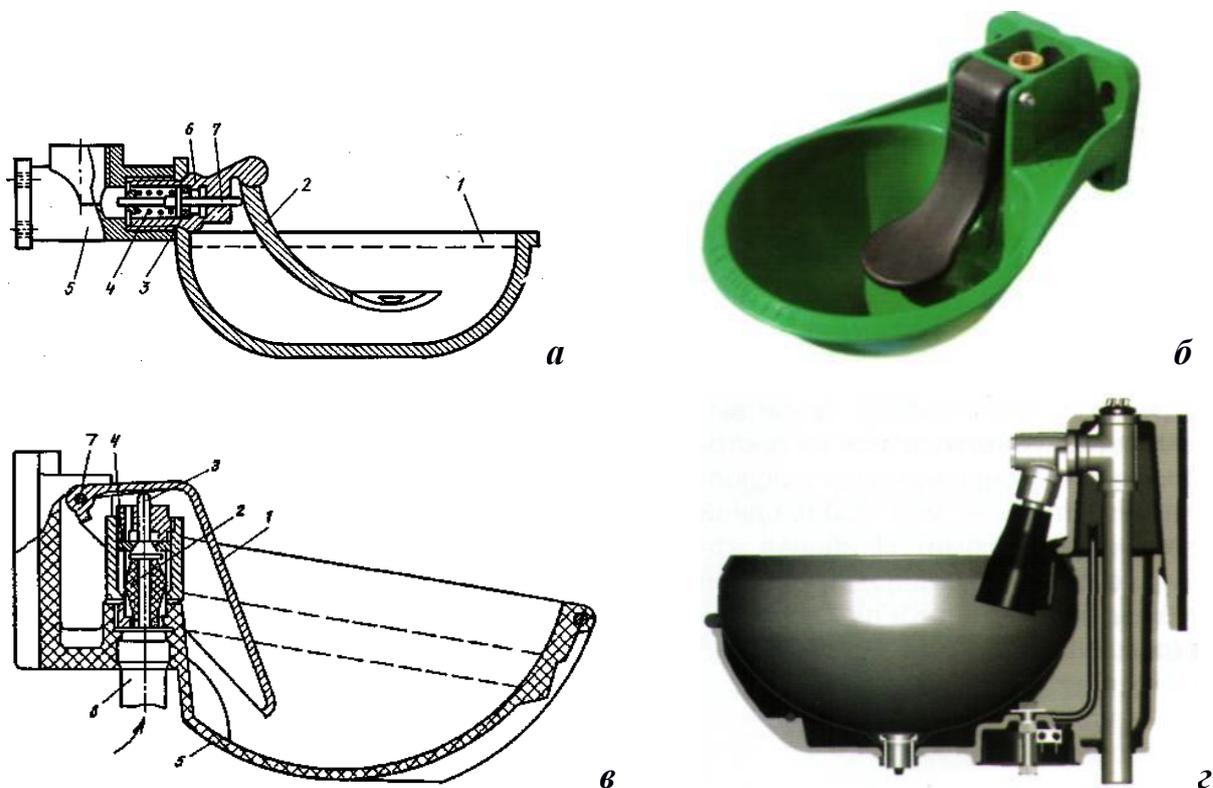


Рис. 5.4. Автопоилки чашечные: а – ПА-1; б – пластиковая Forstal; в - АП - 1; г - поилка фирмы «La Buvette» с отверстием для слива из поильной чаши

а: 1- чаша; 2 - педаль; 3 - резиновая прокладка; 4 - пружина; 5 - корпус; б - корпус клапана; 7 - клапан.

в: 1 - педаль; 2 - амортизатор; 3 - клапан; 4 - седло клапана; 5 - поильная чаша; 6 - стояк; 7 – шарнир

Автопоилка ПА-1А (рис. 5.4, а) предназначена для поения двух голов крупного рогатого скота в коровнике привязного содержания. Конструкция поилки позволяет присоединять ее к водопроводу с трубным вертикальным стояком как при верхнем, так и при нижнем разводе воды. Стык между трубой и седлом поилки уплотняют резиновой прокладкой.

Автопоилка представляет собой чугунную поильную чашу с запорным

пружинно-клапанном механизмом. В нейтральном положении клапан под действием пружины плотно закрывает выходное отверстие в седле. Нажимная педаль в этом случае приподнята над дном чаши. Когда животное, видя на дне чаши воду и пытаясь ее достать, давит на нажимную педаль, пружина сжимается, клапан открывается, и вода под напором через отверстие в корпусе поступает в чашу. Как только животное отпускает педаль, клапан под действием пружины вновь закрывается, и поступление воды в чашу прекращается.

Автопоилка АП-1А (рис. 5.4, в) по назначению и принципу работы аналогична ПА-1А. Все детали поилки, кроме седла, клапана и амортизатора, изготовлены из пластмассы. Роль пружины выполняет резиновый амортизатор. Подводка воды к поилке - нижняя.

Недостатком автопоилок с клапанном механизмом является его ненадежность. В процессе эксплуатации пружина, резиновый амортизатор теряют свои свойства, изнашиваются, как и седло клапана, что приводит к негерметичности запорного механизма. В результате из переполненной поилки вода вытекает на пол стойла, вызывая увлажнение подстилки, разжижение навоза в навозном канале, повышение влажности в помещении.

Вследствие этого на многих фермах привязного содержания автопоилки меняют на **систему поения из бесклапанных поилок** (рис. 5.5).

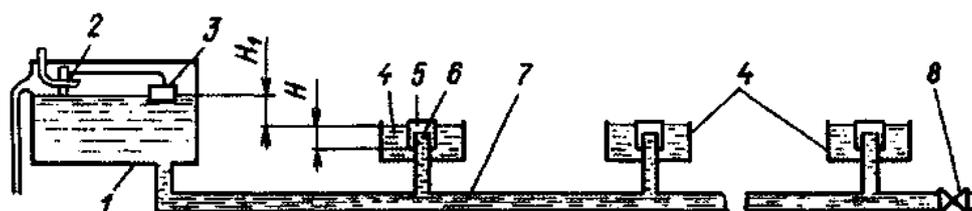


Рис. 5.5. Схема системы поения из бесклапанных поилок:

1 - бак; 2 - клапан; 3 - поплавок; 4 - чаша поилки; 5 - стакан; 6 - питающая трубка; 7 - трубопровод; 8 - вентиль

Система поения из бесклапанных поилок представляет собой ряд поилок, связанных общей трубой с уравнивающим баком и работающих по принципу сообщающихся сосудов. В состав системы может входить от десяти и более по-

ильных чаш 4, соединенных трубопроводом 7 с баком 1. Уравнительный бак 1 с клапаном 2 и поплавком 3 установлен на опорах. В его дно вварены штуцеры. Заданный уровень воды поддерживается поплавково-клапанным механизмом, конструкция которого позволяет осуществлять регулировку поплавка относительно коромысла. Наличие одного бака с одним поплавково-клапанным механизмом повышает надежность системы и снижает трудоемкость обслуживания.

Принцип работы системы следующий. Вода из уравнительного бака 1 по трубопроводу 7 поступает в поильные чаши 4 через питающие трубки 6, верхний уровень которых находится на определенной высоте над дном поилки. Над питающими трубками 6 установлены металлические стаканы 5. При заполнении поилок водой пространство под стаканами остается заполненным воздухом.

Эта воздушная подушка предотвращает обратное поступление воды и частиц корма в питающие трубки. Равновесное положение воды в системе после заполнения определяется равенством гидростатического давления воды в баке абсолютному давлению воздуха под стаканом поилки.

В некоторых хозяйствах используют упрощенную конструкцию поильных чаш – без стаканов и с питающими трубками, верхний обрез которых вварен в дно поильной чаши. Такая конструкция приводит к постепенному засорению питающих трубок частицами корма и нарушению работоспособности системы.

Практика показала, что число автопоилок, подключенных к одному уравнительному баку, не должно превышать 35 при длине водопроводной трубы 50 м. К одному баку можно подключить две трубы по 50 м.

Недостатком этой системы является опасность замерзания воды в трубах при холодном способе содержания животных. Этот недостаток может быть устранен устройством циркуляционной системы питания поильных чаш. При этом уравнительный бак соединен с поилками по кольцевой схеме, все поилки размещены на одной высоте и имеют приток и отток воды. Подаваемая насосом вода постоянно циркулирует по системе и поэтому не замерзает.

Недостатком такой схемы поения является опасность переноса загрязнений из одной поилки в другую.

При беспривязном содержании животных в облегченных фермах и холодных условиях содержания применяют автоматические или групповые автопоилки с обогревом воды и без обогрева. Постоянство температуры воды благоприятно для пищеварения животных.



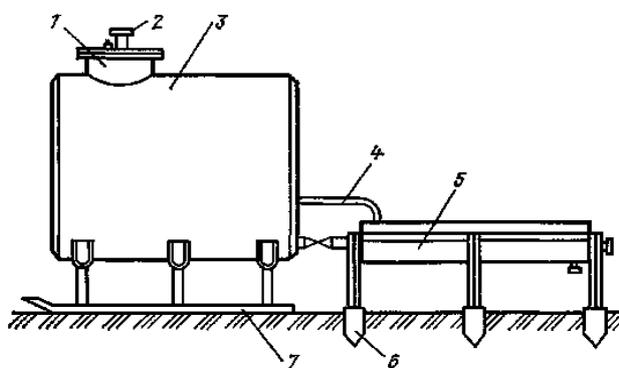
а



б



в



г

Рис. 5.6. Групповые поилки:

а – настенная Biglac 55M; *б* - изотермическая мячиковая Thermolac 75GV; *в* - опрокидывающаяся; *г* – АГК-12 для поения на пастбищах: 1 - горловина; 2 - крышка; 3 - цистерна; 4 - вакуумная трубка; 5 - корыто; 6 - костыль; 7 - салазки

Групповые поилки (рис. 5.6, *а*, *б*) изготовлены из высококачественного полиэтилена, обеспечивают одновременное поение двух животных. Благодаря клапанам низкого давления, каждый из которых пропускает до 18 л/мин, поилки рассчитаны на поение 30...40 животных. Поилки могут быть снабжены нагревательными элементами для подогрева воды. Для работы в зимних условиях предназначена морозоустойчивая мячиковая поилка (рис 5.6, *б*). Поилка легко открывается и моется, благодаря большой пробке для слива. Поилка обслуживает до 40 животных. Для поения на пастбищах предназначена групповая

поилка АГК-12 (рис. 5.6, з). Уровень воды в поильных корытах поддерживается за счет вакуумной трубки 4. Обязательным условием работоспособности системы является герметичность цистерны.

Поилки с подогревом используют для открытых холодных помещений. При применении открытых корытообразных опрокидывающихся поилок (рис. 5.6, в) из нержавеющей стали при беспривязном содержании скота для их защиты от замерзания устанавливают нагревательные ТЭНы под дном поилки с дополнительной защитой стояка подвода воды термошнуром, либо поилки уже имеют встроенный ТЭН. ТЭНы и термошнуры подключаются к понижающим трансформаторам 230/24 В.

Некоторые поилки оснащены системой защиты от замерзания по способу «проточная вода». В этом случае сторож-терморегулятор системы автоматически открывает при низких температурах проточный вентиль, находящийся под ним. Вода вытекает через вентиль в поилку, предотвращая ее замерзание.

Для доставки воды и поения животных на пастбищах и открытых площадках при температуре окружающего воздуха выше 0 °С применяют автоводовозы АВВ-3,6А, а также прицепные водораздатчики ВУ-ЗА, агрегируемые с трактором.

Водораздатчик ВУ-ЗА состоит из ходовой части на пневматическом ходу, цистерны, насоса с приводом, напорно-всасывающего рукава.

Рамой служит цистерна, имеющая опорную балку, приваренную к нижней ее части. На балке предусмотрены специальные площадки для крепления подшипников опор ходовой части и дышла водораздатчика.

Внутри цистерны предусмотрено два обода для крепления гасителей в виде листа металла с отверстиями. Гасители предотвращают динамические перегрузки на днища цистерны при резком торможении.

В верхней части цистерны предусмотрена горловина с крышкой для технического обслуживания. В нижней передней части имеется короб с патрубком для крепления сливного и напорного вентиля, в который вмонтированы штуцер для крепления водомерной трубки и сливной патрубков. На боковой поверх-

ности емкости находятся кронштейны для крепления лестницы с площадкой, грузовых скоб и электрооборудования.

На водораздатчике установлен самовсасывающий центробежно-вихревой насос СЦА-100А с частотой вращения 1600 мин^{-1} и подачей $18 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Привод насоса представляет собой одноступенчатый редуктор с прямозубым зацеплением, соединенный с телескопическим карданным валом.

Водомерная трубка служит для контроля заполнения резервуара водой и состоит из поплавка и прозрачной поливинилхлоридной трубки. Объем перевозимой цистерны 5 м^3 .

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные требования к качеству воды и выбору водоисточников.
2. Изобразите принципиальную технологическую схему водоснабжения фермы из подземного источника.
3. В каких случаях используют для забора воды шахтные колодцы?
3. Какие основные типы насосов используются для подачи воды?
4. Объясните принцип действия безбашенных водоподъемных установок.
5. Назовите преимущества и недостатки тупиковой и кольцевой схем водоснабжения ферм.
6. Опишите принцип работы системы поения из бесклапанных поилок.
7. Назовите автопоилки для эксплуатации в зимних условиях и объясните их устройство.

Глава 6. Оборудование для создания и поддержания микроклимата

6.1. Параметры микроклимата

Микроклимат – сочетание физических, химических и биологических параметров среды обитания животных. Зоотехнические требования к содержанию животных сводятся в основном к поддержанию внутри помещения нормируемых параметров микроклимата, к которым относятся температура, относитель-

ная влажность и подвижность воздуха, концентрация газов (углекислого, аммиака, сероводорода) и пыли, освещенность, уровень шума и др. Нормируемые параметры микроклимата различны для холодного и теплого периодов года.

В настоящее время для помещений крупного рогатого скота системы отопления практически не применяются, кроме помещений, в которых установлено компьютерное оборудование. Для компьютеризированного доильного робота необходимо использование локальных средств обогрева, в противном случае в зимнее время при низких температурах он практически не работоспособен.

Нормируемый диапазон температур для взрослого КРС находится в пределах от 0 до 22 °С. Диапазон температур для телят – от 10 до 20 °С. Животные сами являются источником теплоты – одна корова выделяет до 900 Вт/ч тепловой энергии. Пониженные температуры животные переносят лучше, чем повышенные.

Для КРС относительная влажность воздуха должна находиться в пределах от 40 до 70 %. При повышенной влажности на ограждающих поверхностях может образовываться конденсат, разрушающий строительные конструкции и оборудование. Скорость воздуха должна быть в пределах 0,3...1,0 м/с. Меньшая скорость вызывает образование в помещении застойных зон скопления вредных газов, а повышенная – сквозняков. Допустимый уровень шума для КРС – 75 дБ.

До 50 % времени животные лежат на полу, вставая и ложась до 12 раз в сутки. Поэтому полы должны быть сухими, быстро разогреваться от тепла животных и медленно остывать, нескользкими, ровными, негигроскопичными.

6.2. Вентиляционно-отопительное оборудование

Требуемый микроклимат обеспечивается комплексом мероприятий, в который входят рациональная планировка здания, использование эффективных систем вентиляции и отопления, применение строительных конструкций с улучшенными теплотехническими свойствами, прогрессивных технологий кормления, поения и удаления навоза.

Система вентиляции. По способу перемещения воздуха системы вентиляции делят на два типа: с естественным (за счет разности плотностей воздуха в помещении и вне его) и механическим (с помощью вентилятора) побуждением. При естественной вентиляции необходимый воздухообмен в помещении осуществляется с помощью приточных и вытяжных каналов за счет разности плотностей холодного наружного и теплого внутреннего воздуха, а также под влиянием ветра.

Преимущества естественной системы вентиляции - простота конструкции, небольшая стоимость, надежность эксплуатации, бесшумность в работе. Однако такая вентиляция не всегда обеспечивает достаточный воздухообмен. Так, при равенстве температур внутреннего и наружного воздуха вентиляция не работает, а при значительной разнице температур (зимой) – вентиляция избыточна.

Более совершенной является искусственная вентиляция (с механическим побуждением тяги), создающая воздушный поток, который позволяет удалять из помещения строго определенное зоотехническими нормами количество воздуха, заменять его свежим и повторять такой воздухообмен заданное число раз. Кроме того, свежий воздух в вентиляционной системе можно обрабатывать - очищать, подогревать, увлажнять, с целью обеспечения условий для максимальной продуктивности животных. Однако, в этом случае до 30 % удоя в денежном выражении затрачивается на поддержание микроклимата в помещении.

Поэтому основной системой вентилирования помещений КРС является естественная, основанная на использовании для содержания животных коровников облегченной конструкции, имеющих боковые приточные проемы, закрываемые шторами и панелями различной конструкции, и вытяжной светоаэрационный конек (рис. 6.1). Шторы могут быть скручивающиеся, складывающиеся, открывающиеся сверху или снизу, надувные, двухслойные. Летний вариант штор представляет собой сетку, препятствующую залету птиц. В любом случае цоколь здания должен составлять не менее 40...60 см для предотвращения заметания снега в зимнее время в помещение. Для обеспечения хорошей тяги в светоаэрационном коньке угол ската крыши коровника должен составлять не

менее 40°. Для перемешивания воздуха внутри помещения используются подвесные и потолочные вентиляторы.



а



б



в



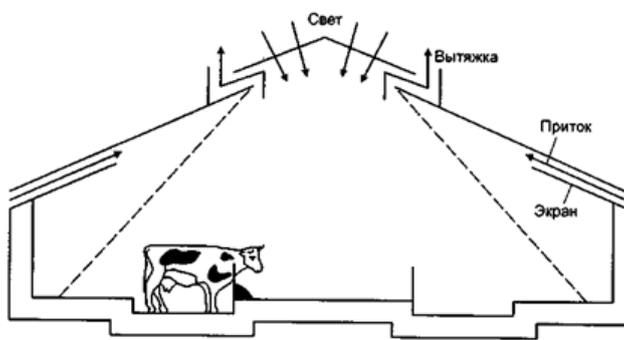
г



д



е



жс

Рис. 6.1. Холодные коровники с системой естественной вентиляции: *а* – отдельные опускающиеся панели; *б* – сплошные панели; *в* – боковые фрамуги; *г* – сматывающиеся шторы; *д* – надувные шторы; *е* – светоаэрационный вытяжной конек; *жс* – схема работы системы естественной вентиляции

Системы воздушного отопления. Наибольшее распространение получили системы воздушного отопления, совмещенные с вентиляцией. Такие системы не требуют дополнительных затрат на установку в помещении нагревательных приборов. Воздух, подаваемый в помещение, подогревают теплогенераторы.

рами или калориферами. В качестве теплоносителя могут быть использованы дымовые газы, горячая вода, пар низкого давления и электрическая энергия.

Теплогенераторы типа ТГ предназначены для воздушного отопления и вентиляции. Экономически целесообразно применять их при большом дефиците теплоты и продолжительности отопительного сезона более 3 месяцев. Работают теплогенераторы на жидком топливе. Воспламенение рабочей смеси осуществляется электрической искрой. Подогрев приточного холодного воздуха дымовыми газами осуществляется в теплообменнике. Подогретый воздух вентилятором нагнетается в помещение и распределяется в нем воздуховодами. Теплогенераторы оборудованы системой автоматики, обеспечивающей работу их на различных режимах в зависимости от температуры в отапливаемом помещении.

Тепловентиляторы типа ТВ состоят из каркаса, центробежного вентилятора с приводом от двухскоростного электродвигателя, калорифера, жалюзи с приводом от исполнительного механизма, панелей, всасывающего и нагнетательных патрубков. Управление тепловентиляторами осуществляется при помощи регулятора температуры, установленного в шкафу управления. Регулировка количества воздуха и теплопроизводительности автоматизирована.

Электрокалориферы выпускаются с установленной мощностью от 25 до 250 кВт. Для систем вентиляции и отопления животноводческих помещений при температуре нагрева воздуха не выше 50 °С применяются стационарные электрокалориферные установки типа СФОЦ. Для дополнительного обогрева животноводческих помещений применяют передвижные электрокалориферные установки, не имеющие распределительных воздуховодов.

Средства местного обогрева. Для молодняка животных требуется более высокая температура. В этом случае применяют чаще всего средства местного обогрева. По способу теплопередачи их делят на устройства лучистого, контактного и конвективного действия. К устройствам лучистого действия относятся светлые (типа ИКО) и темные (ВП-1) облучатели. Средства контактного действия - это электрообогреваемые полы, обогревательные коврики, панели.

Используют также газовые инфракрасные излучатели, тепловые лучи которых хорошо поглощаются полом, особенно деревянным. Для обогрева телятников и локального обогрева новорожденных применяют различные газовые горелки: ГИИ-19А, ГИИВ-1, ГК-1-38 и др. В этом случае необходим эффективный воздухообмен в помещении, так как при горении газа поглощается значительное количество кислорода и выделяются продукты, содержащие оксид и диоксид углерода и водяные пары. Продолжительность работы горелки составляет 16...18 ч в сутки.

Для обеззараживания воздуха в животноводческих помещениях применяют источники ультрафиолетового излучения. Ультрафиолетовые лучи обладают бактерицидными свойствами, благодаря чему не только обеззараживают воздух помещений и поверхности оборудования, но и положительно влияют на состояние микроклимата животноводческого здания, обеспечивая образование в воздухе озона и оксидов азота, снижение концентрации водяных паров, аммиака, микроорганизмов и спор плесневых грибов. Это благотворно действует на животных и улучшает условия труда обслуживающего персонала. В качестве искусственных источников ультрафиолетового излучения применяют дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления типа ДРТ, бактерицидные ртутные дуговые лампы низкого давления типа ДБ и эритемные люминесцентные ртутные дуговые лампы типа ЛЭ. На животноводческих фермах используют облучатели ОБП-300, ОБН-150 и др.

6.3. Оборудование для получения пара и горячей воды

Для получения пара и горячей воды на животноводческих фермах применяют огневые котлы-парообразователи, электродные паровые и водогрейные котлы и электрические водонагреватели.

Котлы-парообразователи применяют для получения пара и горячей воды. Они бывают с вертикальным и горизонтальным расположением котла как низкого (до 0,1 МПа), так и высокого (свыше 0,1 МПа) давления. На фермах используют только котлы низкого давления.

Котел-парообразователь Д-721А (рис. 6.2) состоит из рамы, котла, топливной системы, системы подачи воды, арматуры и пульта управления. Паровой котел горизонтальный, трехоборотный, дымогазо-жаротрубного типа. В барабан 9 котла по торцам вварены решетки 5, к которым приварены дымогарные 1 и жаровая 10 трубы. К торцам барабана болтами крепятся пустотелые крышки 7, соединенные трубопроводами 8 с водяной камерой барабана. Между внутренними стенками крышек и решетками находятся дымовые камеры 4. Газы, образующиеся в результате сжигания горючей смеси, из жаровой камеры направляются в нижнюю дымовую камеру 6, из нее - в первую секцию дымогарных труб, затем в переднюю дымовую камеру и далее - во вторую секцию дымогарных труб, заднюю дымовую камеру и в атмосферу. К верхней части котла приварен колпак-сухопарник 2. Сухой пар из него забирается через задвижку 3. К барабану и крышкам приварены штуцеры для подсоединения питательной, водоизмерительной и продувочной арматуры, а также автоматов защиты и питания котла водой. Снаружи котел имеет теплоизолирующий кожух, заполненный минеральной ватой.

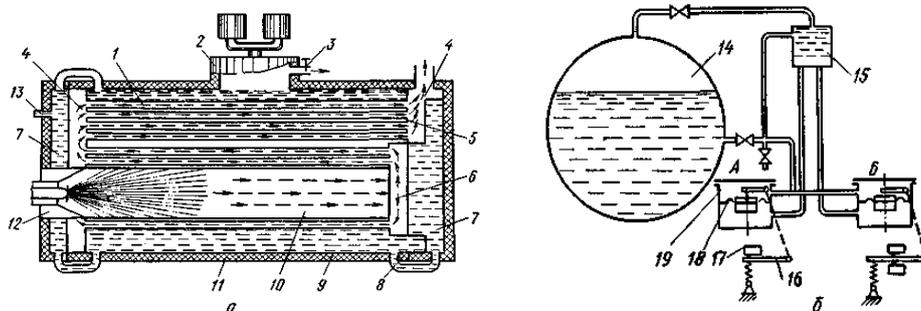


Рис. 6.2. Схемы работы котла-парообразователя Д721-А (а) и автоматического регулирования уровня воды и автомата защиты (б):

1 - дымогарные трубы, 2 - сухопарник, 3 - задвижка, 4 - дымовые камеры, 5 - решетка, 6 - нижняя дымовая камера, 7 - пустотелые крышки, 8 - соединительный трубопровод, 9 - барабан, 10 - жаровая труба, 11 - термоизоляционный кожух, 12 - фурма, 13 - фланец для подвода воды, 14 - котел, 15 - конденсационный бак, 16 - рычажная система, 17 - микропереключатель, 18 - мембрана, 19 - бачок;

А - автоматический регулятор уровня воды, Б - автомат защиты по уровню воды

Топливная система включает бак для топлива, насос, предохранительный клапан, фильтр, регулятор, форсунку и манометр. В качестве топлива используют смесь дизельного топлива с тракторным керосином в соотношении 1:3. Подачу топлива при горении регулируют двумя иглами, а давление в системе подачи - предохранительным клапаном. Воздух в камеру горения нагнетается центробежным вентилятором. Система подачи воды в котел состоит из вакуум-бачка, двух водяных помп «Кама-2», вентилях, клапанов, трубопроводов и противонакипного магнитного устройства. Нормальная и безопасная работа котла обеспечивается системой автоматического регулирования, состоящей из манометра, контрольного и рабочего предохранительных клапанов, водомерного стекла, автоматического регулятора уровня воды и горения смеси.

Автоматический регулятор уровня воды *A* и автомат защиты по уровню воды *B* сходны по конструкции (рис. 6.2, б). В каждом из них предусмотрен бачок *19*, разделенный мембраной *18* на две камеры. Нижние камеры бачков конденсационным баком *15* соединены с верхней частью котла-парообразователя, а верхние - с его нижней частью. Мембраны через рычажные системы *16* соединены с микропереключателями *17*. Когда уровень воды в котле поднимается, микропереключатели *A* отключают водяной насос, а когда понижается - включают его. Если уровень воды в котле становится ниже допустимого, то микропереключатель *B* выключает электродвигатель топливного насоса и вентилятор. Котел оборудован также автоматом защиты по горению. Если пламя в топке погаснет, то вмонтированный в нее фотоэлемент выключит насос и вентилятор.

Предохранительные безрычажные грузовые клапаны автоматически выпускают пар, если его давление в котле превысит 0,07 МПа. Кроме автоматической работы под различной нагрузкой можно вручную регулировать уровень воды и давление пара, а также зажигать топливную смесь и переводить котел с большого горения на малое, и наоборот. Производительность котла-парообразователя 800...1000 кг/ч.

Электроводонагревательные установки представлены электрическими водонагревателями, водогрейными и паровыми электрическими котлами.

Электрические водонагревательные установки бывают проточные (быстродействующие) и непроточные (аккумулирующие), они просты по устройству, не требуют прокладки тепломагистрала. Проточные электроводонагреватели более энергоемки, их применяют реже аккумулярующих и там, где требуется быстрый нагрев воды (например, для подогрева раствора при замкнутой циркуляционной промывке молокопроводящих систем).

Наибольшее распространение получили аккумулярующие электроводонагреватели типа УАП (УАП-400, УАП-800 и УАП-1600), различающиеся вместимостью резервуара и мощностью нагревательных элементов.

Элементные водонагреватели типа УАП могут быть проточными и емкостными. Проточные водонагреватели используют для подогрева воды при автоматическом поении животных, подмывании вымени и других технологических целей. Емкостные электроводонагреватели состоят из резервуара со сферическим днищем, защитного кожуха, электронагревателей, температурного реле, трубопроводов горячей и холодной воды. Резервуар представляет собой цилиндр, сваренный из листовой стали. Пространство между резервуаром и кожухом заполнено теплоизоляцией. В качестве нагревателей используются ТЭНы. Температура наружной поверхности нагревателя может достигать 700 °С. Срок службы нагревателей до 10000 ч.

Водонагревательное электрическое приспособление ВЭП-600 (рис. 6.3) служит для подогрева воды в системе автопоения в коровниках на 200 мест. Он представляет собой проточно-циркуляционную систему, в которую входят проточный водонагреватель 1 типа УАП, центробежный насос 10 (Э6МЦ6-12) и пульт управления 6. Основные сборочные единицы: бачок, кожух, теплоизоляция, трубчатые элементы нагрева, предохранительный клапан 7, терморегулятор 8, термометр 9 и обратные клапаны 2. Водонагреватель подключают к системе автопоения и к питающему водопроводу с помощью изолирующих вставок 3. Подогрев воды и ее циркуляция в системе автоматически поддерживают необходимую температуру в автопоилках и предохраняют от замерзания внутренние трубопроводы в коровнике. Температура регулируется сменными термодатчиками и может поддерживаться в пределах 5...16 и 10...22 °С.

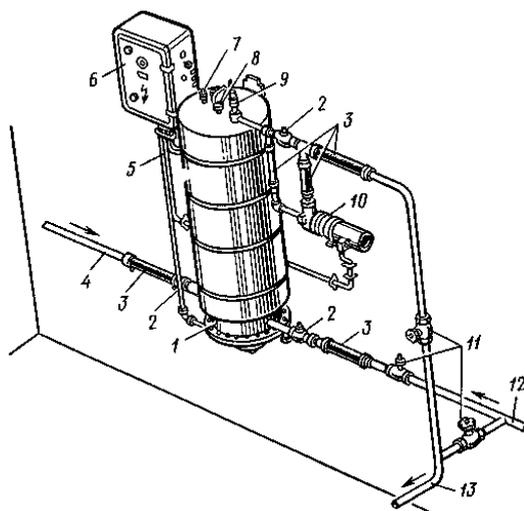


Рис. 6.3. Водонагреватель ВЭП-600:

1 - нагреватель типа УАП, 2 - обратный клапан, 3 - изолирующая вставка, 4 - трубопровод возврата охлажденной воды, 5 - электропроводка, 6 - пульт управления, 7 - предохранительный клапан, 8 - терморегулятор, 9 - термометр, 10 - насос, 11 - запорный вентиль, 12 - труба питающего водопровода, 13 - труба подачи нагретой воды в систему

Вода из водопроводной сети и трубопровода возврата 4 через соединительные патрубки подается в водонагреватель, где нагревается, и по трубам поступает в автопоилки. При охлаждении воды в водопроводной магистрали внутри коровника ниже $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ насос под действием реле времени периодически включается, и через трубу 13 по замкнутой системе происходит принудительная циркуляция подогретой воды. Возможна переналадки приспособления ВЭП-600 в простой проточный нагреватель с нагревом воды до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ на технологические нужды. Для этого отключают насос 10, с расходного патрубка снимают обратный клапан 2 и запорный вентиль 11, вместо терморегулятора 8 устанавливают термореле.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие факторы формируют микроклимат в животноводческом помещении?

2. Опишите преимущества и недостатки естественной и искусственной систем вентиляции.

3. Какое оборудование применяется в системе вентиляции холодного коровника?

4. Опишите принцип работы калорифера.

5. Назовите средства местного обогрева.

6. Какое оборудование применяется для получения пара?

7. Опишите принцип работы водонагревателя-термоса.

Глава 7. Оборудование для доения и первичной обработки молока

7.1. Основы технологии машинного доения

Знание физиологических основ машинного доения лежит в основе создания доильной техники, которая должна обеспечивать полное выдаивание животного при сохранении его здоровья.

Вымя коровы состоит из четырех, обычно неравномерно развитых долей, каждая из которых заканчивается соском. Внутри вымени находится молочная железа, состоящая из большого числа пузырьков - альвеол, с отходящими от них трубчатыми протоками, которые сообщаются с цистерной вымени и затем с полостью соска. Канал соска запирается кольцевой мышцей - сфинктером.

Альвеолы густо опоясаны кровеносными и лимфатическими сосудами. Внутренние стенки альвеол выстланы железистым эпителием, клетки которого вырабатывают молоко за счет питательных веществ, поступающих с кровью в вымя. Считают, что для образования 1 л молока через молочную железу должно пройти около 500 л крови. Вся кожа вымени, особенно сосков, также пронизана огромным количеством мельчайших нервных окончаний. В результате постоянно протекающего процесса молокообразования, молоко накапливается в вымени. При этом до 90 % его перед доением находится в альвеолах.

При выполнении доярком подготовительных операций машинного доения

(обмывание вымени, массаж и т.д.) он воздействует на нервные окончания. В результате в головной мозг коровы поступает сигнал (время прохождения сигнала от начала воздействия 20...25 с).

В гипофизе головного мозга вырабатывается гормон окситоцин, который, попадая в вымя коровы (через 20...25 с), вызывает сокращение звездчатых мышц вокруг альвеол. Происходит припуск молока - выделение молока из альвеол в цистерну вымени (в среднем через 45 с после начала подготовительных операций). За это время необходимо выполнить все подготовительные операции машинного доения, и надеть доильные стаканы на соски.

Рефлекс молокоотдачи усиливается также за счет воздействия через органы зрения, слуха, обоняния: когда корова видит своего дояра, слышит шум работающих вакуумных насосов, ощущает вкус кормов в кормушке и т.д.

Гормон окситоцин действует 3...4 минуты, после чего разрушается, мышцы ослабевают, и выделение молока из альвеол прекращается.

Строгое соблюдение распорядка дня на ферме, выполнение правил машинного доения обеспечивает выработку устойчивого рефлекса молокоотдачи у коровы, способствующего сохранению здоровья и продуктивности животных.

Правила машинного доения предусматривают выполнение дояром подготовительных, основных и заключительных операций вне зависимости от типа и конструкции доильных установок. Не только последовательность, но и длительность выполнения операций всегда должна быть постоянной.

К подготовительным операциям относятся: подмывание вымени теплой водой (40...45 °С), его обтирание и массаж, сдаивание первых струек молока, включение доильного аппарата и надевание доильных стаканов на соски.

К основным операциям относятся: собственно машинное доение - обычно порядка 4...6 минут и машинное додаивание.

Заключительные операции - отключение аппаратов, снятие доильных стаканов с вымени и отсасывание из них остатков молока, обработка сосков специальными антисептическими растворами и мазями.

Для машинного доения пригодны коровы с равномерно развитым выменем,

доли которого выдаиваются за одинаковое время. Разница по времени выдаивания отдельных долей должна быть не более 2 мин для трехтактных доильных аппаратов и не более 1 мин для двухтактных. После машинного додаивания контрольный ручной додой не должен превышать 300 мл, а продолжительность доения на разных доильных установках должна составлять не более 8 мин.

7.2. Устройство и принцип работы доильной машины

Выведение молока из вымени коровы возможно двумя способами: отсасыванием и выжиманием. По способу отсасывания молоко выводит теленок и доильный аппарат, выжиманием - доярка. До изобретения вакуумного насоса в 19 веке первые доильные аппараты также были выжимающего типа.

Доильная машина состоит из следующих основных элементов: вакуумного насоса 1 (рис. 7.1) с электродвигателем; предохранителя 5, вакуумного регулятора 10, вакуумметра 12, магистрального вакуумпровода 17 с вакуумным баллоном 18 и доильного аппарата.

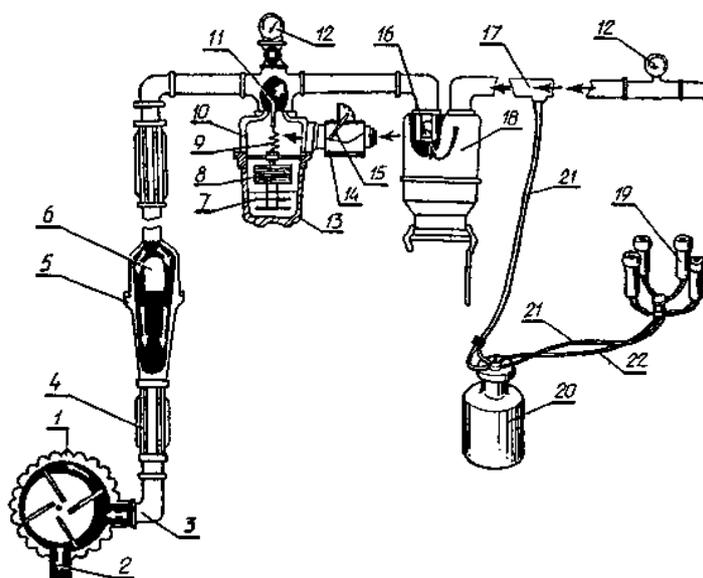


Рис. 7.1. Схема доильной машины:

1 - вакуумный насос; 2 - выхлопной патрубок; 3 - всасывающий патрубок; 4 - соединительная муфта; 5 - изоляционная вставка; 6 - обратный клапан; 7 - демпферный диск; 8 - груз; 9 - пружина; 10 - вакуум-регулятор; 11, 16 - клапаны; 12 - вакуумметр; 13 - стакан; 14 - индикатор; 15 - флажок; 17 - вакуум-

провод; 18 - вакуум-баллон; 19 - подвесная часть доильного аппарата; 20 - доильное ведро; 21 - вакуумный шланг; 22 - молочный шланг

Принцип работы доильной машины заключается в следующем. Вакуумный насос *1* выкачивает воздух из вакуумпровода *17*, проложенного на ферме, и из доильных аппаратов, присоединенных к этому вакуумпроводу с помощью резиновых шлангов. Разреженный воздух (вакуум) через доильные стаканы *19* периодически воздействует на соски коровы, растягивая их. При этом сфинктер открывается, и молоко отсасывается в доильное ведро *20* или молокопровод.

Вакуум-насос *1* служит для создания вакуума в системе доильной установки и доильных аппаратах. Вакуум-баллон *18* сглаживает пульсации вакуума в системе и обеспечивает сбор конденсата и промывочных растворов, не допуская их попадания в вакуумный насос. Вакуум-регулятор *10* автоматически поддерживает заданное значение вакуума в системе. Вакуумметр *12* измеряет значение вакуума в системе и позволяет контролировать его визуально.

Вакуумпровод с кранами служит для подведения вакуума от насоса к доильным аппаратам (месту доения). Краны обеспечивают подключение доильных аппаратов к вакуумной системе доильной машины и их отключение.

Вакуумные насосы бывают ротационные, поршневые, шланговые и инжекторные. В практике машинного доения коров наибольшее распространение получили лопастные и водокольцевые ротационные насосы.

Унифицированная вакуумная установка УВУ-60/45 (рис. 7.2) состоит из чугунного корпуса *18*, ротора *15* с лопатками *14*, двух крышек *10*, шкива *2*, масленок *1* (рис. 7.2, *б*) и глушителя. Насос приводится от электродвигателя, установленного на общей раме. Перестановкой шкивов на насосе и электродвигателе, мощностью 3 кВт, регулируется производительность вакуумного насоса с 45 до 60 м³/ч в зависимости от количества доильных аппаратов в доильной установке.

Ротор расположен эксцентрично к оси корпуса и вращается в шарикоподшипниках, уплотненных металлическими шайбами и резиновыми манжетами.

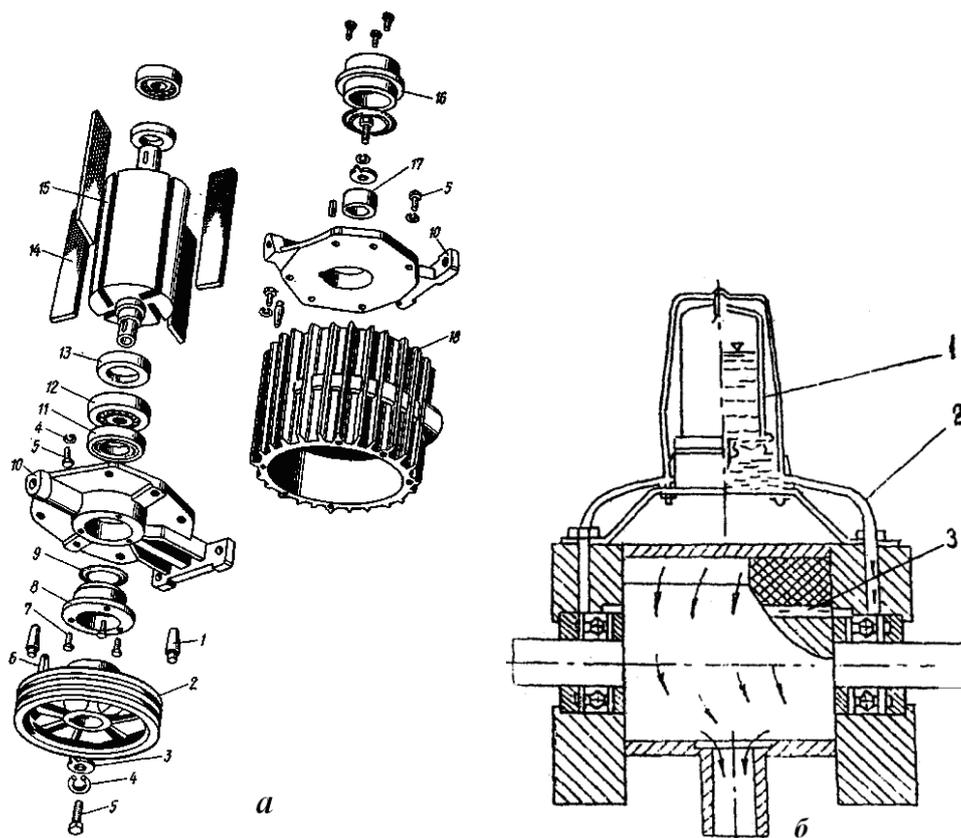


Рис. 7.2. Детали вакуумного насоса УВУ-60/45 (а) и схема смазки насоса (б): а: 1 – штифт; 2 – шкив; 3 – стопорная шайба; 4, 13 – шайбы; 5 – болт; 6 – шпонка; 7 – винт; 8, 10, 16 – крышки; 9 – прокладка; 11 – манжета; 12 шарикоподшипник; 14 – лопатка; 15 - ротор; 17 втулка; 18 – корпус
 б: 1 – масленка; 2 – трубка; 3 - канал

В роторе имеются четыре паза, в которых перемещаются текстолитовые термостойкие пластины - лопатки. В средней части крышек имеются выхлопные окна, которые соединены с выхлопной трубой. На конец выхлопной трубы надет глушитель. Корпус глушителя заполнен стекловатой, которая задерживает выброс отработанного масла.

На насосе установлена цилиндрическая масленка. Масло из нее самотеком по фитилям поступает в отверстия в крышках насоса и через подшипники и специальные каналы в крышках - в пазы ротора, смазывая поверхности лопаток и торцы ротора. Расход масла регулируют, изменяя число ниток в фитиле, а также вворачивая и выворачивая центральную трубку. На масленках имеются

отметки верхнего и нижнего уровня масла. При эксплуатации его уровень не должен опускаться за нижнюю отметку. Работает насос следующим образом.

При вращении ротора центробежная сила выталкивает лопатки из пазов и прижимает их к внутренней поверхности корпуса. Так как корпус и ротор расположены эксцентрично по отношению друг к другу, лопатки при каждом обороте по отношению друг к другу совершают возвратно-поступательное движение по ходу вращения, в результате чего обеспечивается герметизация изменяющихся объемов пространства между лопатками. Объем между двумя лопатками за один оборот, считая от места наименьшего зазора между корпусом и ротором, сначала увеличивается (при этом во всасывающей трубке и во всей магистрали создается разрежение), а затем уменьшается (воздух под давлением сжимается и выталкивается через отводную трубу с глушителем).

При выключении электродвигателя ротор под действием вакуума в системе начинает вращаться в обратную сторону, что может привести к поломке лопаток и выходу насоса из строя. Чтобы устранить это явление, между насосом и вакуум-баллоном устанавливается предохранитель 5 (см. рис. 7.1), в котором в момент выключения электродвигателя колпачок обратным потоком воздуха, входящего через глушитель, поднимается вверх и перекрывает вакуумпровод. Предохранитель соединен с трубами с помощью резиновых муфт и играет также роль диэлектрической вставки между электродвигателем и вакуумпроводом.

Для контроля величины подсоса воздуха через вакуум-регулятор служит индикатор. Оптимальный режим транспортирования молока достигается при показании индикатором величины подсоса воздуха в пределах $5 \dots 7 \text{ нм}^3/\text{с}$ (между первым и вторым делениями).

На рис. 7.3 показана схема **водокольцевого вакуумного насоса (ВВН)** с жидкостным поршнем. Основное преимущество насоса этой конструкции по сравнению с лопастным заключается в том, что во время работы он не требует смазывания, так как ротор 3 не касается стенок корпуса 4. Уплотнение между эксцентрично поставленным ротором и корпусом создает вода, которая отбрасывается лопатками ротора к стенкам корпуса, образуя внутри него вращающе-

еся водяное кольцо 5. Каждый паз 6 между лопатками делит серповидное воздушное пространство между ротором и водяным кольцом на несколько ячеек.

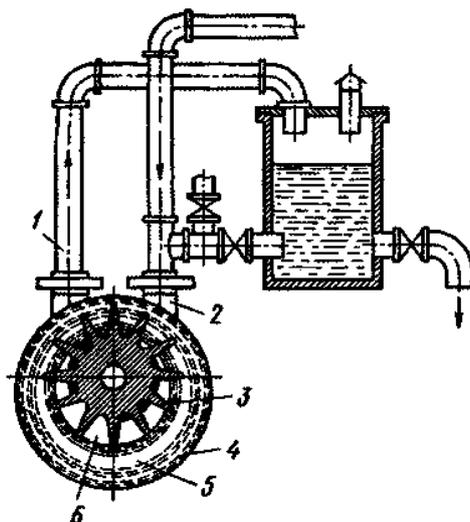


Рис. 7.3. Схема работы водокольцевого вакуумного насоса:

1 - выхлопная труба, 2 - вакуумпровод, 3 - ротор, 4 - корпус, 5 - водяное кольцо, 6 - паз

Когда ячейки проходят мимо всасывающего отверстия, их объем увеличивается, и воздух из вакуумпровода 2 отсасывается. Когда же ячейки находятся в области выпускного отверстия, их объем уменьшается, воздух в них сжимается и поступает в выхлопную трубу. Водяное кольцо в насосе играет роль поршня. При работе насоса температура воды в нем может повышаться до 70 °С, что снижает производительность насоса вследствие расширения воздуха и уменьшения его массового расхода. Для поддержания устойчивого режима работы в насосах ВВН предусмотрен специальный охладитель.

Водокольцевые вакуумные насосы отличаются более стабильным вакуумом в системе, высокой надежностью и долговечностью. Они менее чувствительны к механическим загрязнениям воздуха вакуум-магистрالی.

Рядом с вакуумным насосом на вакуум-магистрالی ставится вакуумный баллон. Баллон внутри разделен козырьком. Дно баллона откидное в виде крышки. При работе насоса крышку баллона поднимают, и она удерживается в этом положении атмосферным давлением. Баллон оборудован плавающим кла-

паном. При заполнении баллона жидкостью (моющим раствором во время очистки вакуумной линии) клапан всплывает и перекрывает воздухоотсасывающий канал, что предотвращает ее попадание в насос.

Вакуумный регулятор поддерживает в системе требуемое вакуумметрическое давление (45...53 кПа). При работе насоса на клапан снизу действует сила, возникающая вследствие разности атмосферного давления и вакуума, образующегося в вакуум-проводе. Когда сила, создаваемая разрежением в вакуумной магистрали, начинает превышать вес груза регулятора, клапан впускает атмосферный воздух в магистраль.

Груз подбирают такой массы, чтобы клапан срабатывал в момент, когда вакуум в магистрали достигнет рабочей величины. Для снижения вакуума массу груза уменьшают, т.е. снимают соответствующее число шайб, а чтобы повысить вакуум - увеличивают.

7.3. Доильные аппараты

По принципу действия доильные аппараты бывают двух- и трехтактные, одновременного и попарного действия, с одинаковой и большей длительностью такта сосания в стаканах, одеваемых на задние соски.

Трехтактные аппараты работают в три такта: сосание, сжатие и отдых, двухтактные - в два такта: сосание и сжатие.

Исполнительным (рабочим) органом доильных аппаратов является двухкамерный доильный стакан.

Пульсатор обеспечивает смену тактов в доильных стаканах, коллектор служит для сбора молока от доильных стаканов, а также создания такта отдыха у трехтактных доильных аппаратов.

Трехтактный доильный аппарат «Волга» состоит из ведра с крышкой, пульсатора, коллектора, доильных стаканов, резиновых молочных и вакуумных шлангов и трубок. Вместимость ведра - 18 л. На крышке расположена ручка с гребенчатым выступом и двумя крючками. При помощи дужки можно плотно прижать крышку к горловине, что исключает возможность проникновения воз-

духа в ведро и выливания молока при его случайном опрокидывании. При переноске аппарата на крючки подвешивают коллектор со стаканами. В нижней части ведра имеется ручка, используемая дояркой при сливе молока из ведра в другие емкости. Для впуска воздуха внутрь ведра на крышке имеется клапан.

На крышке под пульсатором находится отверстие, перекрываемое обратным клапаном. Он позволяет отсасывать воздух из ведра, но препятствует его поступлению в случае снижения вакуума или при спадании шланга с крана.

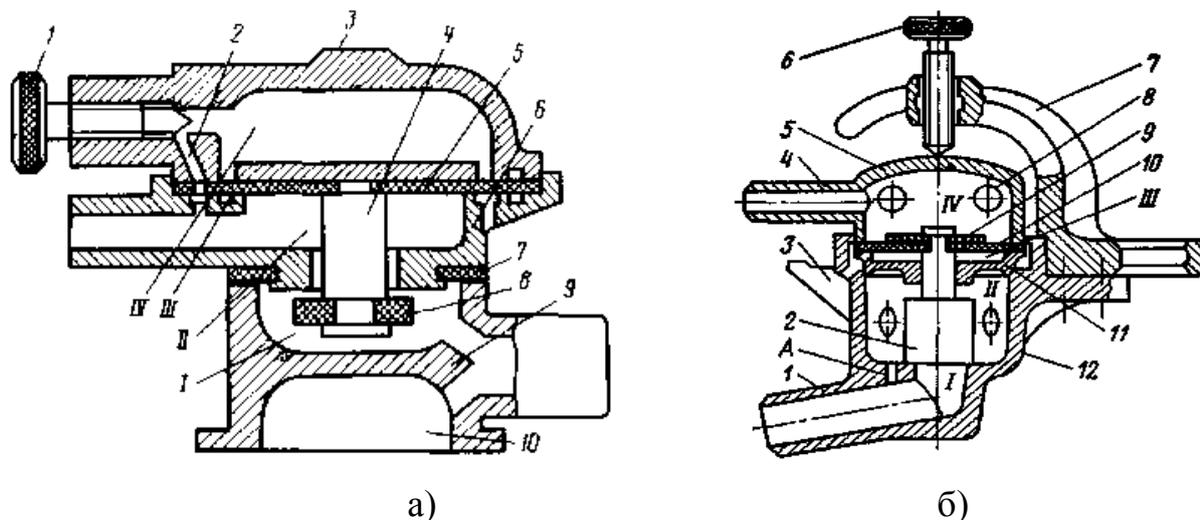


Рис. 7.4. Устройство пульсатора (а) и коллектора (б) доильного аппарата «Волга»:

а: 1 - регулировочный винт; 2 - канал; 3 - крышка; 4 - стержень клапана; 5 - резиновая мембрана; 6 - корпус; 7 - прокладка; 8 - нижний клапан; 9 - подставка пульсатора; 10 - камера обратного клапана

I - камера постоянного вакуума; II, IV - камеры переменного вакуума; III - камера постоянного атмосферного давления

б: 1, 4, 8 - патрубки; 2 - клапан; 3 - патрубок для сбора молока; 5 - крышка; 6 - винт; 7 - кронштейн; 9 - шайба; 10 - мембрана; 11 - направляющая; 12 - корпус

I - камера постоянного вакуума; II, IV - камеры переменного вакуума; III - камера постоянного атмосферного давления; A - отверстие

Пульсатор (рис. 7.4, а) доильного аппарата имеет пять камер: нижнюю обратного клапана 10; I, II - постоянного и переменного вакуума; III - постоянного атмосферного давления; IV - переменного вакуума (управляющая): от скорости отсоса или заполнения ее воздухом зависит частота работы пульсатора и доильного аппарата.

Камеры II и IV между собой соединены каналом, площадь поперечного сечения которого регулируют винтом. Камера I через патрубок, резиновый шланг и магистральный трубопровод соединена с вакуум-насосом. Внутри пульсатора установлена клапанная система, состоящая из стержня с шайбой 4, резиновой мембраны 5 и нижнего клапана 8.

Коллектор (рис. 7.4, б) предназначен для сбора молока из доильных стаканов и создания третьего такта - такта отдыха. Он состоит из корпуса 2, крышки 8, стержня 4, клапана 3, направляющей клапана 5, резиновой мембраны 6, резиновой уплотняющей шайбы 7, кронштейна 9 с винтом 10.

В коллекторе имеются четыре камеры: I - постоянного вакуума; II - переменного вакуума; III - постоянного атмосферного давления; IV - переменного вакуума.

Камера II сообщается с камерой I через отверстие, перекрываемое нижней плоскостью клапана. Камера II отделена от камеры III направляющей, отверстие в которой перекрывается верхней плоскостью клапана. Камера IV от камеры III отделена резиновой мембраной.

На корпусе коллектора расположены патрубки с косыми срезами, при помощи которых автоматически перекрываются патрубки стенками молочных трубок в тот момент, когда стаканы ставят на соски вымени коровы.

Для подключения воздушных патрубков, отходящих от межстенных камер стаканов, на крышке коллектора расположены четыре патрубка. Пятый патрубок предназначен для соединения камеры IV коллектора с камерой II пульсатора. Нижний патрубок молочным шлангом соединяют с доильным ведром.

Для предотвращения спадания стаканов с сосков и для лучшего удаления молока из молочного шланга во время такта отдыха в дне корпуса коллектора

сделано отверстие - канал диаметром 1,5 мм. За счет этого отверстия в камере *II* коллектора и подсосковых камерах доильных стаканов поддерживается в такте отдыха вакуум 13,3 кПа, что позволяет доильные стаканы и коллектор не подвязывать шлейкой.

Работа доильного аппарата (рис. 7.5). До подключения доильного аппарата к вакуумной системе давление во всех камерах пульсатора, коллектора и доильного стакана равно атмосферному.

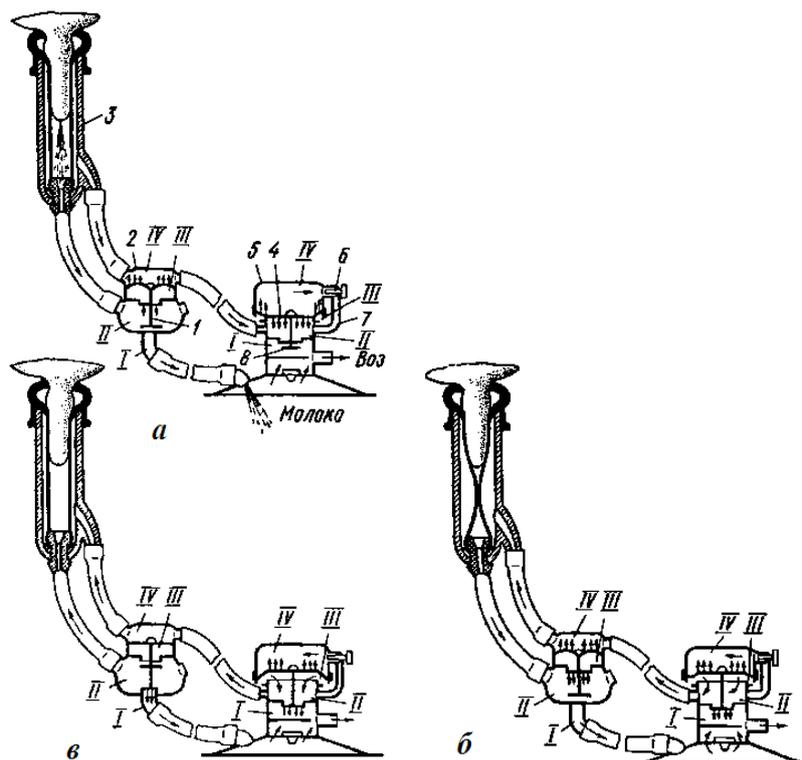


Рис. 7.5. Схема работы трехтактного доильного аппарата «Волга»:

а - такт сосания; *б* - такт сжатия; *в* - такт отдыха

1 - клапан коллектора; 2 – коллектор; 3 - доильный стакан; 4 – мембрана; 5 – пульсатор; 6 - регулировочный винт пульсатора; 7 – канал; 8 - клапан пульсатора; *I-IV* – камеры

После подключения доильного аппарата в камере *I* пульсатора создается вакуум. Под действием потока воздуха клапан открывается, и вакуум проникает в камеру *II* пульсатора, а затем в камеру *IV* коллектора и межстенные камеры доильных стаканов. В это же время вакуум проникает в камеру обратного клапана, в доильное ведро и в камеру *I* коллектора.

Так как в камере *IV* коллектора поддерживается вакуум, то его клапанная система поднимается вверх. В результате этого камера *I* коллектора соединяется с камерой *II*. Вакуум из камеры *I* проникает в камеру *II* и далее по молочному патрубку в подсосковую камеру доильного стакана. Происходит такт сосания.

Далее в пульсаторе вакуум из камеры *II* через канал проникает в камеру *IV* и, когда его значение достигнет близкого к вакууму камеры *II*, клапанная система поднимается вверх. Камера *I* отключится от камеры *II*, которая соединится с камерой *III*. Воздух, проникая из камеры *III* в камеру *II*, затем по шлангу в камеру *IV* коллектора и в межстенные камеры доильных стаканов, сжимает сосковую резину и тем самым прерывает выделение молока из соска. Наступает такт сжатия.

При этом атмосферное давление восстановится в камере *IV* коллектора и клапанная система опустится вниз. Камера *II* отключится от камеры *I* и соединится с камерой *III*, воздух из которой проникает в камеру *II* и далее по молочному патрубку в подсосковые камеры доильных стаканов. Наступает такт отдыха.

В пульсаторе в это время атмосферный воздух из камеры *II* распространяется в камеру *IV*. В конце такта отдыха камера *IV* пульсатора заполнится воздухом, клапанная система пульсатора опустится вниз и цикл повторится.

При проверке упругости сосковой резины следует помнить, что нельзя в одном доильном аппарате использовать резину, которая отличается от другой более чем на 15 % вакуумметрического давления смыкания. Более стабильные эксплуатационные качества имеет сосковая резина с верхним пределом давления смыкания 9 кПа.

Доильный аппарат АДУ-1 имеет два исполнения - двухтактное (основное) и трехтактное. По составу АДУ-1 аналогичен доильному аппарату «Волга».

Доильное ведро емкостью 19 литров рассчитано для сбора молока от двух - трех коров с последующим его сливом в бидон. Доильные стаканы унифицированы. Они состоят из цельнометаллической гильзы, изготовленной из нержавеющей стали и сосковой резины, выполненной заодно с молочной трубкой.

Конструкция сосковой резины обеспечивает три степени ее натяжения в доильном стакане по мере растяжения в процессе эксплуатации. Сосковую ре-

зину помещают в стакан так, чтобы первый из трех кольцевых выступов на молочной трубке выходил из нижнего отверстия, а резина внутри стакана была натянута.

Введен прозрачный молочный шланг из пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ), что улучшает контроль интенсивности молокоотдачи (количества выделяемого коровой молока в единицу времени).

Коллекторы двухтактного и трехтактного аппаратов различны. Обе модификации имеют единый унифицированный пульсатор.

Частота пульсаций пульсатора не регулируется и обеспечивается специальным дросселирующим каналом увеличенного сечения. Отсутствие необходимости в регулировке частоты пульсаций упрощает эксплуатацию аппарата.

Пульсатор (рис. 7.6) состоит из верхней крышки с резьбой 1, крышки камеры постоянного атмосферного давления 2, прокладки 3, клапана 4, обоймы 5, мембраны 6, корпуса 7, кольца 8, корпуса камеры 9, кольца 10, крышки с резьбой нижней 11, гайки фильтра 12, кожуха фильтра 13. От корпуса 7 отходит два патрубка: один - 14 - для подсоединения вакуумного патрубка от вакуум-магистрали, другой - 15 - для шланга переменного вакуума от коллектора. Пульсатор образует четыре рабочих камеры: 1n - камера постоянного вакуума; 2n - камера переменного вакуума; 3n - камера постоянного атмосферного давления; 4n - камера переменного вакуума.

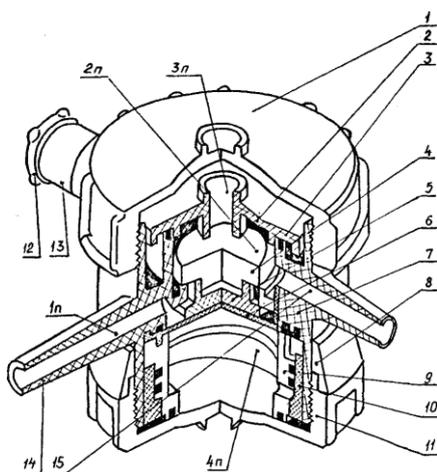


Рис. 7.6. Пульсатор доильного аппарата АДУ-1:

1 - верхняя крышка; 2 - крышка камеры атмосферного давления; 3 - прокладка резиновая; 4 - клапан; 5 - обойма; 6 - мембрана; 7- корпус; 8-кольцо

уплотнительное; 9 – корпус камеры переменного вакуума; 10 – кольцо; 11 – крышка нижняя; 12 – гайка фильтра; 13 – кожух; 14 – патрубок камеры постоянного вакуума; 15 – патрубок камеры переменного вакуума

1 n – камера постоянного вакуума; *2 n* – камера переменного вакуума; *3 n* – камера постоянного атмосферного давления; *4n* – камера переменного вакуума

В коллекторе двухтактного аппарата вместимость молочной камеры увеличена до 76 см³ (по сравнению с 58 см³ в аппарате ДА-2М). Она выполнена из прозрачной пластмассы, что позволяет контролировать процесс молокоотдачи.

В коллекторе трехтактного аппарата также прозрачная молочная камера. Выходной штуцер имеет больший угол наклона от горизонтальной оси по сравнению с коллектором аппарата «Волга» (соответственно 75° и 15°), что улучшает отток молока и способствует более равномерному распределению массы подвесной части аппарата на сосках коровы.

Коллектор для работы в двухтактном режиме (рис. 7.7) состоит из верхнего металлического корпуса 3 с распределителем 2, закрепляемого к верхнему корпусу винтами 1, нижнего прозрачного корпуса 6, соединяемого резьбовым соединением с верхним корпусом через резиновую прокладку 4.

Внутри нижнего корпуса расположен клапан 5 с шайбой 7 и шплинтом 8. Этот клапан обеспечивает автоматическое отключение доильного аппарата при случайном спадании стаканов с вымени. Он же используется как кран для отключения аппарата при снятии его с вымени после окончания доения.

Для подачи вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов перед их надеванием на соски клапан 5 поднимают вверх и прижимают шайбу 7 к корпусу 6 коллектора. После надевания стаканов на соски внутри коллектора устанавливается вакуум, атмосферное давление прижимает шайбу 7 к корпусу коллектора, оставляя клапан 5 в верхнем открытом положении. Для обеспечения хороших условий отсасывания молока из коллектора в нижней наружной части корпуса 6 имеется узкий паз (под шайбой 7), через который поступает атмосферный воздух.

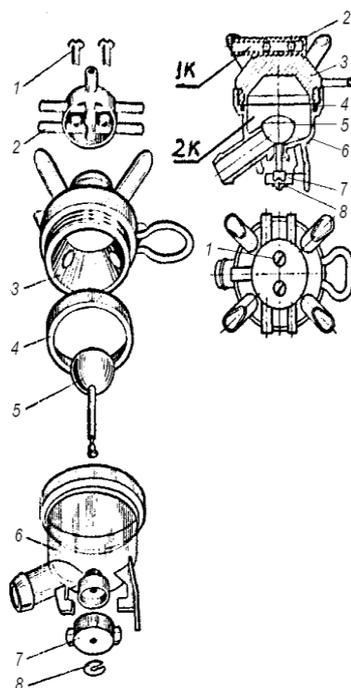


Рис. 7.7. Коллектор доильного аппарата АДУ-1 в двухтактном исполнении

1- винты; 2 -распределитель; 3 - верхний металлический корпус; 4- прокладка резиновая; 5- клапан; 6 - нижний прозрачный корпус; 7- шайба; 8- шплинт

1к - камера постоянного вакуума; 2к - камера переменного вакуума

Принцип действия аппарата в двухтактном исполнении. При подключении доильного аппарата к вакуумпроводу в камере *1п* пульсатора (рис. 7.8) создается вакуум, а в камере *4п* в этот момент остается атмосферное давление. В результате мембрана 7 с клапаном 9 переместятся в верхнее положение и изолируют камеру *2п* от камеры *3п*, но соединят с камерой *1п*.

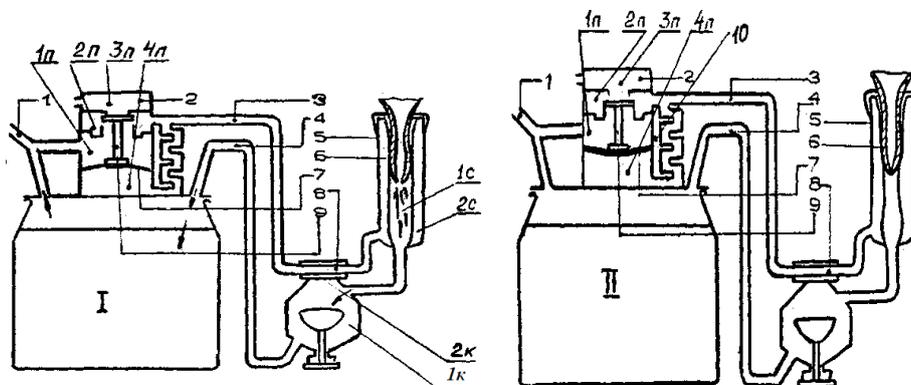


Рис. 7.8. Схемы работы доильного аппарата в двухтактном исполнении:

I- такт сосания; II - такт сжатия

1 - шланг от вакуумпровода; 2 - пульсатор; 3 - шланг переменного вакуума; 4 - шланг молочный; 5 - стакан; 6 - сосковая резина; 7 - мембрана пульсатора; 8 - коллектор; 9 - клапан пульсатора; 10 - канал, соединяющий камеры $2n$ и $4n$
 $1n$; $1к$ - камера постоянного вакуума пульсатора и коллектора; $2n$; $2к$; $4n$ - камера переменного вакуума пульсатора и коллектора; $3n$ - камера атмосферного давления пульсатора
 $1с$ - подсосковое пространство стакана; $2с$ - межстенное пространство стакана

Вакуум из камеры $1n$ распространяется через камеру $2n$, шланг переменного вакуума 3 в межстенное пространство доильных стаканов $2с$. Поскольку в подсосковом пространстве двухтактного аппарата постоянный вакуум, то в этот момент наступает такт сосания. Молоко из соска высасывается в подсосковое пространство $1с$, поступает в камеру $1к$ коллектора и далее по молочному шлангу 4 в доильное ведро. Одновременно с этим из камеры $4n$ по каналу 10 , сообщающемуся с камерой $2n$, отсасывается воздух. Сила, действующая на мембрану 7 вверх, уменьшается и мембрана с клапаном 9 под действием атмосферного давления камеры $3n$ опускается. При этом камера $2n$ изолируется от камеры $1n$ и сообщается с камерой $3n$. Такт сосания заканчивается.

Воздух из камеры $3n$ поступает через камеру $2n$ шланг переменного вакуума 3 в межстенное пространство стаканов $2с$, наступает такт сжатия. Одновременно по каналу 10 атмосферное давление устанавливается в камере $4n$ и, воздействуя снизу на мембрану 7 , поднимается клапан 9 вверх. Клапан изолирует камеру $2n$ от камеры $3n$ и сообщает её с камерой постоянного вакуума $1n$. Вакуум из камеры $1n$ через камеру $2n$ по шлангу переменного вакуума 3 устанавливается в межстенном пространстве стакана $2с$. Наступает вновь такт сосания.

Техническая характеристика доильного аппарата АДУ-1: рабочий вакуум – 48 кПа, частота пульсаций в минуту - 75 ± 5 , соотношение тактов сосание/сжатие – 66/34 %, расход воздуха – $1,1 \text{ м}^3/\text{ч}$, масса подвесной части – 2,8 кг.

У большинства коров отдельные четверти вымени значительно отличаются по продуктивности, а, следовательно, и по продолжительности выдаивания. Неравномерное выдаивание четвертей приводит к так называемому «холостому

доению», т.е. когда молока в некоторых из них уже нет, а аппараты продолжают работать. Вакуум, распространяясь внутрь четверти, воздействует на внутренние ткани, нарушая кровообращение. Это явление часто возникает при машинном доении на установках группового обслуживания.

К концу процесса доения вследствие опорожнения вымени, действия вакуума доильные стаканы нередко наползают на вымя, втягивая соски внутрь. Это ухудшает условия извлечения последних порций молока и нарушает нормальное кровообращение, что приводит к снижению продуктивности коров и к заболеванию их маститом. Применение низкого вакуума при доении снижает травмирующее воздействие на вымя доильных аппаратов.

Двухтактные доильные аппараты попарного доения. Доильный аппарат попарного доения «Нурлат» предназначен для доения коров на доильных установках с молокопроводом или с доением в доильное ведро. В комплекте с доильным ведром аппарат может применяться на стационарных или мобильных доильных установках. Конструкция аппарата выполнена по типу доильного аппарата «Дувак-300» шведской фирмы «Альфа-Лаваль-агри».

Доильный аппарат «Нурлат» (рис. 7.9) обеспечивает два уровня вакуума - уровень низкого вакуума (33 кПа) и уровень номинального вакуума (50 кПа). Аппарат автоматически контролирует в процессе дойки интенсивность молокоотдачи коровы и регулирует значение вакуума в зависимости от его уровня.

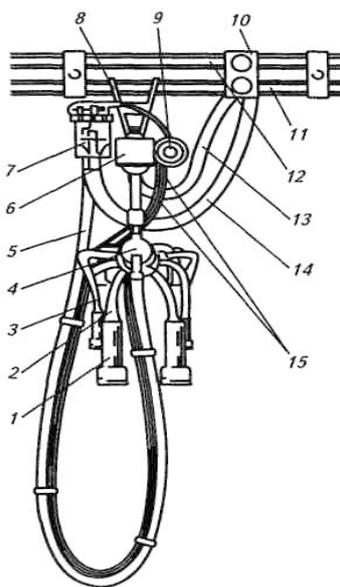


Рис. 7.9. Общий вид аппарата, подключенного к вакуум-молокопроводу:

1 - доильный стакан; 2 - сосковая резина; 3 - трубка; 4 - коллектор; 5 - молочный шланг; 6 - блок управления; 7 - приемник; 8 – скоба; 9 - пульсатор; 10 - ручка; 11 - вакуум-провод; 12 - молокопровод; 13 - вакуумный шланг; 14 - молочный шланг; 15 - шланг переменного давления

При уровне молокоотдачи менее 200 г/мин аппарат обеспечивает низкий вакуум, при молокоотдаче более 200 г/мин - номинальный вакуум.

Функционально аппарат состоит из четырех блоков: датчика молокоотдачи, двухпозиционного двухполостного вакуумного редуктора, задатчика пульсов и коллектора. Принцип действия аппарата следующий: датчик молокоотдачи сравнивает действительный уровень молокоотдачи с заданным уровнем, и в зависимости от соотношения действительного и заданного уровней магнитный клапан, расположенный в вакуумном редукторе, переводит вакуумный редуктор с одного значения вакуума на другое. Вакуум, созданный вакуумным редуктором, определяет создаваемую задатчиком пульсов частоту смены тактов сжатия и сосания.

Конструктивно блок управления 6, приемник 7 и пульсатор 9 аппарата объединены в единый узел. В аппарате исполнения ПАД 00.000-01 указанный узел крепится к доильному ведру посредством кронштейна, расположенного в нижней части блока управления 6. В период между дойками подвесная часть подвешивается к скобе, расположенной на ручке блока управления 6. Пульсатор 9 соединяется с коллектором 4 двумя шлангами переменного давления 15. Коллектор 4 соединен с приемником 7 молочным шлангом 5. Блок управления 6 подключается к доильной установке вакуумным шлангом 13. Приемник 7 соединяется с доильной установкой молочным шлангом 14.

Детали приемника 7 и крышка коллектора 4 изготовлены из прозрачных материалов, что позволяет оператору наблюдать за процессом дойки.

При работе аппарата постоянное вакуумметрическое давление создается на выходе блока управления 6, в надмембранной полости приемника 7, в приемнике 7, в молочно-вакуумной полости коллектора 4 и в подсосковых простран-

ствах доильных стаканов 1. В фазе стимуляции или в фазе додаивания переменный уровень вакуума (смена с определенной частотой вакуума 33 кПа и атмосферного давления) создается пульсатором 9 в пульсационных камерах доильных стаканов 1.

В фазе основного доения переменный уровень вакуума (50 кПа) создается пульсатором 9 в межстенных камерах доильных стаканов 1.

Собранное в молочно-вакуумной полости коллектора 4 молоко удаляется из приемника 7 в молокопровод 12 доильной установки в момент такта сосания.

При молокоотдаче менее 200 г/мин (в фазе стимуляции и в фазе додаивания) молоко удаляется из приемника 7, не поднимая поплавок в нем. При молокоотдаче более 200 г/мин (в фазе основного доения) молоко поднимает поплавок в приемнике 7, что приводит к переключению режима уровня вакуума в блоке управления 6.

Работа блока управления показана на рис. 7.10. Блок управления имеет два режима работы: режим низкого (рис. 7.10, а) и номинального вакуума (рис. 7.10, б). При обоих режимах в полости 12 блока управления создается вакуум 50 кПа.

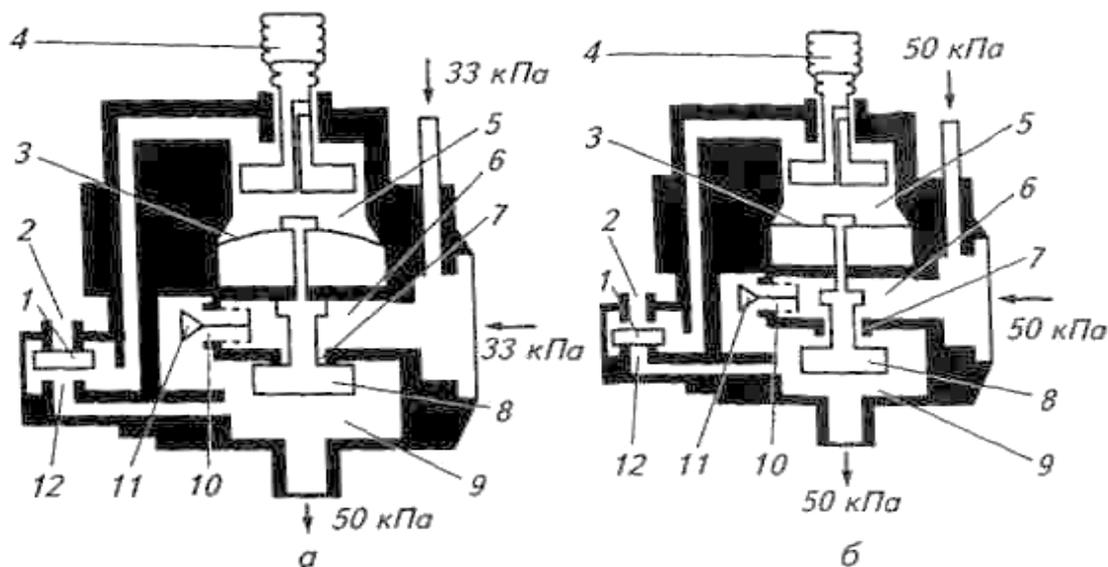


Рис. 7.10. Схема работы блока управления в режимах низкого (а) и номинального (б) вакуума:

1 - магнит; 2, 7, 10,12 - отверстия; 3 - мембрана; 4 - сильфон; 5,6,9 - полости; 8 - управляющий клапан; 11 – клапан

Режим низкого вакуума (рис. 7.10, а) соответствует фазе стимуляции или фазе додаивания в процессе дойки. Магнит 1 находится в крайнем верхнем положении и закрывает отверстие 2, соединяющее атмосферу с внутренними полостями блока управления. Магнит 1 удерживается в верхнем положении за счет силы притяжения магнита 1 и магнита, расположенного в поплавке приемника. Отверстие 12 открыто, что приводит к выравниванию вакуума в полостях 9 и 5. Созданное в полости 5 разряжение сжимает сильфон 4 и отжимает в верхнее положение мембрану 3, связанную с управляющим клапаном 8. Управляющий клапан 8 при этом закрывает отверстие 7. За счет дросселирования клапаном 11 отверстия 10, соединяющего полости 9 и 6, в полости 6 устанавливается постоянный вакуум 33 кПа. Такой же уровень вакуума устанавливается в пульсаторе, коллекторе и надмембранной полости приемника аппарата.

Режим номинального вакуума (рис. 7.10, б) соответствует фазе основного доения. За счет увеличения молокоотдачи и всплытия поплавок в приемнике силы притяжения, возникающей между магнитом поплавка и магнитом 1, не хватает, чтобы уравновесить силу тяжести магнита 1 и удержать его в верхнем положении. Магнит 1 падает под своим весом, открывает отверстие 2, через которое воздух устремляется в полость 5. За счет разницы атмосферного давления, созданного в полости 5, и давления в полости 9 магнит удерживается в крайнем нижнем положении, запирая отверстие 12. Из-за отсутствия разряжения в полости 5 мембрана 3 принимает исходное положение. Связанный с мембраной 3 управляющий клапан 8 принимает крайнее нижнее положение и полностью открывает отверстие 7. При этом давление в полости 6 выравнивается с давлением в полости 9 и принимает вакуумметрическое давление, сильфон 4 за счет собственной упругости принимает первоначальную (не сжатую) форму.

Приемник предназначен для контроля уровня молокоотдачи, переключения блока управления с режима на режим, регулирования уровня вакуума в подсосковом пространстве доильных стаканов и автоматического запираания вакуумной линии в случае спадания доильных стаканов с сосков вымени коровы. Работа приемника показана на схеме (рис. 7.11). Приемник работает в двух

режимах: низкого (рис. 7.11, *а*) и номинального вакуума (рис. 7.11, *б*). При обоих режимах в полости 9 приемника создается вакуум 50 кПа.

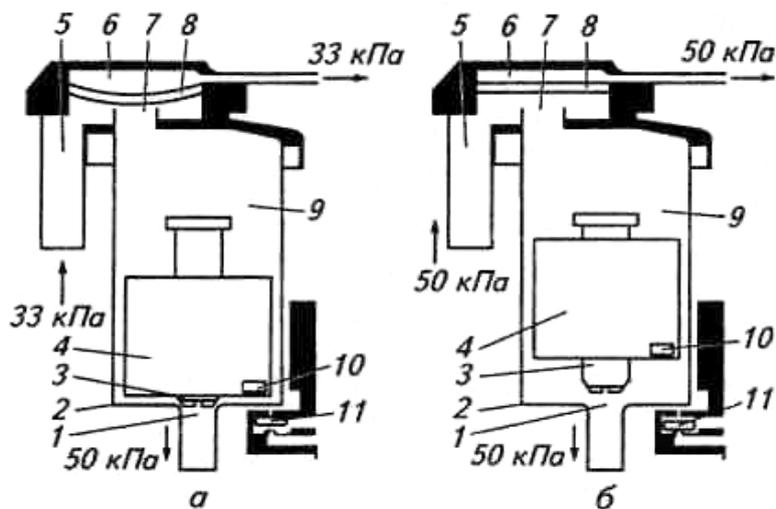


Рис. 7.11. Схема работы приемника в режимах низкого (*а*) и номинального (*б*) вакуума:

1 - седло отверстия; 2 - стакан; 3 - шток; 4 - поплавок; 5 - отверстие; 6 - надмембранная полость; 7 - дросселирующее отверстие; 8 - мембрана; 9 - подмембранная полость; 10 - магнит; 11 - магнит блока управления

Режим низкого вакуума соответствует фазе стимуляции или фазе додаивания. При низкой молокоотдаче в указанные фазы процесса доения шток 3 или поплавок 4 находятся на дне стакана 2. Все молоко успевает пройти через дренажное отверстие, расположенное в нижней части штока 3.

В этом режиме магнит 10 поплавок 4 удерживает магнит 11 блока управления в верхнем положении, блок управления находится в режиме низкого вакуума, в надмембранной полости 6 установлен вакуум 33 кПа.

За счет разницы давлений в надмембранной полости 6 и подмембранной полости 9, в которой поддерживается постоянный вакуум 50 кПа, мембрана 8 отжимается в нижнее положение и дросселирует отверстие 7. Дросселирование проходного сечения отверстия 7 создает перепад давлений в этом сечении, что приводит к уменьшению вакуума в полости 5 до 33 кПа. Такой же вакуум устанавливается в подсосковом пространстве доильных стаканов.

Режим номинального вакуума соответствует фазе основного доения. При

высокой молокоотдаче молоко не успевает проходить через дренажное отверстие в нижней части штока 3. Набирающееся в стакане 2 молоко поднимает пустотелый поплавок 4, который, в свою очередь поднимает шток 3. Открытое отверстие 7 дает возможность свободному выходу молока в молокопровод. При этом магнит 10 поплавок 4 перестает удерживать магнит 11 блока управления в верхнем положении. Блок управления переходит в режим высокого вакуума, поэтому и в надмембранной полости 6 устанавливается вакуум 50 кПа. Перепад давления в полостях 6 и 9 отсутствует, мембрана 8 принимает исходное положение и полностью открывает проходное сечение отверстия 7. В полости 5, а значит и в подсосковом пространстве доильных стаканов, устанавливается вакуум 50 кПа.

При случайном спадании доильных стаканов с вымени коровы в полостях 5 мгновенно устанавливается атмосферное давление. За счет перепада давлений в полостях 6 и 9 мембрана 8 перекрывает отверстие 7.

Пульсатор попарного действия (рис. 7.12) состоит из корпуса 22, основания 3, штока 7, коромысла 2, ползуна 4, пружины 1, мембраны 21, иглы 18, правой крышки 15, левой крышки 5, заглушки 19, колпачка 20, штуцеров 11 и 13. В корпусе 22 смонтированы все детали пульсатора. С помощью байонетного разъема на корпусе 22 пульсатор устанавливается на блок управления.

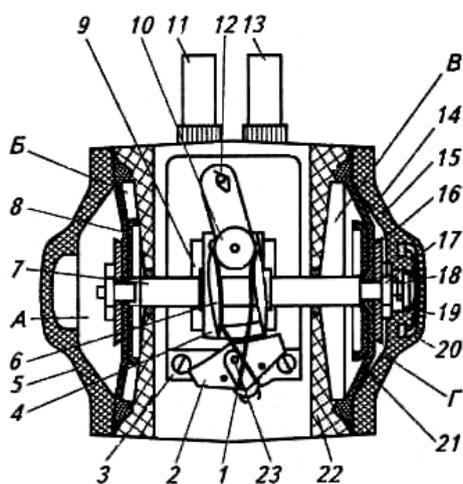


Рис. 7.12. Пульсатор попарного действия:

1 - пружина; 2 - коромысло; 3 - основание; 4 - ползун; 5 - левая крышка; 6 - водило; 7 - шток; 8, 21 - мембраны; 9 - шайба; 10, 12, 23 - оси; 11 - левый шту-

цер; 13 - правый штуцер; 14, 16 - шайбы; 15 - правая крышка; 17 - гайка; 18 - игла; 19 - заглушка; 20 - колпачок; 22 – корпус

А - левая надмембранная полость; Б - левая подмембранная полость; В - правая подмембранная полость; Г - правая надмембранная полость

Основание 3 закреплено тремя винтами в корпусе 22. На оси 12 основания 3 установлено водило 6, на оси 23 - коромысло 2. На водиле 6 закреплена ось 10, которая удерживает пружину 1. Водило 6, коромысло 2 и пружина 1 образуют щелчковый механизм. Шток 7 скользит во втулках, запрессованных в корпусе 22. На концах штока 7 через шайбы 14 и 16 с помощью гайки 17 закреплены мембраны 21. Две шайбы 9, установленные на штоке 7, перемещают ползун 4, который перекрывает определенную группу каналов в основании 3 при своем перемещении. В штоке выполнено сквозное отверстие, сечения которого дросселируются иглой 18.

Коромысло 2 установлено на оси 23 основания 3 и предназначено для перекрытия группы отверстий в основании 3. При работе коромысло 2 принимает два крайних устойчивых положения: правое и левое. Пружина 1 предназначена для изменения положения коромысла 2. Правая крышка 15 и левая крышка 5 крепятся винтами - саморезами к корпусу 22. В правой крышке 15 расположено отверстие, предназначенное для вращения иглы 18 при настройке частоты. В рабочем положении указанное отверстие герметизируется заглушкой 19 и закрывается колпачком 20.

Щелчковый механизм снаружи закрыт мембраной 8. Под мембраной 8 установлена сетка, которая удерживает две прокладки из полиуретана. Эти прокладки предназначены для очистки воздуха, засасываемого пульсатором.

В корпус 22 ввернуты правый штуцер 13 и левый штуцер 11, через которые пульсатор с помощью шлангов переменного давления соединяется соответствующими штуцерами распределителя коллектора.

Правая надмембранная полость Г сообщается между собой через канал, расположенный внутри штока 7. Вместе с тем обе указанные полости герметизированы от атмосферы и остальных полостей пульсатора.

Пульсатор работает следующим образом. В первоначальном положении шток 7, водило 6 и ползун 4 находятся в крайнем правом положении, а коромысло 2 - в крайнем левом положении. При таком положении ползун 4 соединяет центральный паз основания 3 с правым пазом. Коромысло 2 соединяет центральное отверстие основания 3, связанное с центральным пазом, с правым отверстием, соединенным с правой подмембранной полостью В. Воздух отсасывается через центральное отверстие в основании 3, что приводит к созданию вакуума в правом штуцере 13 и в полости В. В этом положении левое отверстие и левый паз в основании 3 находятся в открытом положении. Левый штуцер 11 и левая подмембранная полость Б находятся под атмосферным давлением.

Созданный в правой подмембранной полости В вакуум отжимает в левое положение мембрану 21, которая перемещает в левое положение шток 7, водило 6 и ползун 4. При этом в правой надмембранной полости Г создается вакуум, значение которого ниже, чем в правой подмембранной полости В (за счет поступления воздуха через канал штока 7 из левой надмембранной полости А). При перемещении штока 7 из правого в левое положение коромысло 2 остается в правом положении до тех пор, пока водило 6 не займет крайнее левое положение. В момент достижения штоком 7 крайнего левого положения водило 6 выходит из зацепления коромысла 2, которое находится под воздействием пружины, т.е. происходит переключение каналов и отверстий в пульсаторе. В таком положении в левом штуцере 11 и в левой подмембранной полости Б создается вакуум, а правый штуцер 13 и полость В оказываются под атмосферным давлением, т. е. движение всех частей повторяется, но в обратном направлении. Скорость переключения пульсатора (частота пульсаций) зависит от скорости перетекания воздуха из одной надмембранной полости в другую. Регулирование скорости перетекания воздуха, а значит частоты пульсаций, осуществляется за счет изменения проходного сечения дроссельного отверстия в штоке 7 при вращении иглы 18.

Доильные аппараты зарубежных производителей. Практика машинного доения показывает, что традиционные доильные аппараты одновременного и

попарного доения не в состоянии обеспечить полноценную молокоотдачу.

В настоящее время проблема решается оснащением доильных аппаратов системами автоматической стимуляции молокоотдачи, обеспечивающих изменение режимов вакуума в зависимости от молоковыделения. Пульсатор должен настраивать животное на быструю молокоотдачу в начале процесса и обильное молоковыделение в фазе доения.

Ряд зарубежных компаний (ДеЛаваль, Милклайн, EEA Farm Technologies и др.) предлагает широкий ассортимент электронных и пневматических пульсаторов, совместимых со всеми моделями доильных аппаратов (рис. 7.13).



Рис. 7.13: *а* - Пневматический пульсатор LT80 (Италия); *б* - Электронный пульсатор Datalac

Наиболее распространенные типы пульсаторов, применяемых в зарубежных доильных аппаратах, - пневматические с автономным управлением и электронные с автономным или центральным управлением попарного доения. Они обеспечивают соотношение тактов (сосание/сжатие), как правило, 50/50 или 60/40.

Для автоматизированных доильных установок в доильных залах с автоматическим снятием или индикацией (световой, звуковой) окончания процесса доения чаще используются системы электронной пульсации. Электронные пульсаторы могут применяться также при доении на установках стойлового содержания коров. Электронные пульсаторы имеют более широкие возможности регулирования режимов работы доильного аппарата.

Так электронный пульсатор Datalac с монитором пульсаций (рис. 7.13, *a*) обеспечивает функции стимуляции вымени перед началом доения и в конце доения, а также снятия доильного аппарата при завершении молокоотдачи.

Пульсаторы нового поколения имеют обратную связь. Так в пульсаторе EP70 она осуществляется с помощью двух сигнальных ламп на панели управления, сигнализирующих о начале молоковыделения, нормальном режиме работы доильного аппарата и прекращении доения.

В целом предпочтение имеют электронные пульсаторы, как достаточно надежные и простые в эксплуатации. Например, в конструкции электронного пульсатора (рис. 7.13, *a*) имеются только две подвижные детали и отсутствуют сложные для обслуживания мелкие детали, характерные для пневматических и гидropневматических пульсаторов. Пульсатор имеет монитор пульсаций - маленькую встроенную прозрачную пневматическую трубку, позволяющую оператору отслеживать характер пульсаций. Это обеспечивает визуальное определение нарушений в работе пульсатора: разгерметизацию вакуумных шлангов, нарушение целостности сосковой резины и т.д.

7.4. Доильные установки

На фермах привязного содержания коров доят в стойлах переносными доильными аппаратами в доильные ведра доильными агрегатами типа ДАС-2Б или АД-100А и в молокопровод при доении доильными установками типа АДМ-8А. Унифицированными базовыми сборочными единицами доильных установок являются: доильные аппараты, молокоприемник, вакуумный насос, молочный насос, охладитель молока, фильтр молока, индивидуальный счетчик молока УЗМ-1А, а унифицированными системами - вакуумная и молочная система автоматической промывки, первичной обработки молока и кормораздачи.

На фермах с беспривязным содержанием рекомендуется применять автоматизированные установки типа «Тандем», «Елочка», «Параллель», «Карусель» с доением в доильном зале. Возможно использование этих установок также на

фермах и комплексах со сборно-стойловым оборудованием и с автоматической привязью.

Для пастбищного периода содержания коров рекомендуется использовать доильную установку типа УДС-ЗБ.

Доильные агрегаты с переносными ведрами. Доильный агрегат ДАС-2Б состоит из десяти доильных аппаратов типа АДУ-1, вакуум-насоса с электродвигателем, вакуумпровода с вакуум-баллоном, регулятора вакуума, двух вакуумметров и 55 вакуумных кранов, стенда для автоматической циркуляционной мойки и дезинфекции доильных аппаратов, четырех тележек для перевозки бидонов, комплекта запасных и сменных частей, комплекта инструментов и принадлежностей, шкафа для хранения запасных частей.

Доильный агрегат АД-100А унифицирован с ДАС-2Б, но укомплектован десятью (два запасных) трехтактными доильными аппаратами «Волга».

Доильные установки с молокопроводом. Доильная установка АДМ-8А-2 состоит молокопровода, выполненного из стекла или пищевой нержавеющей стали и оцинкованного стального вакуумпровода, установленных над стойлами в коровнике. Молокопроводы образуют два кольца, каждое из которых проложено над стойлами 100 коров и оборудовано 52 вакуум-молочными кранами. Над кормовыми проходами имеются 6 устройств подъема молокопровода и два разделителя ветвей молокопровода по 50 голов. Каждое устройство подъема опускает подъемный участок молокопровода во время доения и поднимает его после доения двумя мембранно-пружинными механизмами.

В помещении молочного блока смонтированы два вакуумных насоса УВУ-60/45 или УВУ-60/45А с глушителями, вакуумным баллоном, вакуумным регулятором и вакуумметром. Это оборудование размещают в отдельном изолированном помещении. В молочной монтируют систему первичной обработки молока и систему промывки. Система первичной обработки молока (рис. 7.14) включает два переключателя 18, четыре дозатора молока 16, предохранительную камеру 2, молокоприемник-воздухоразделитель 7, молочный насос НМУ-6 8, фильтр 9, охладитель молока 6.

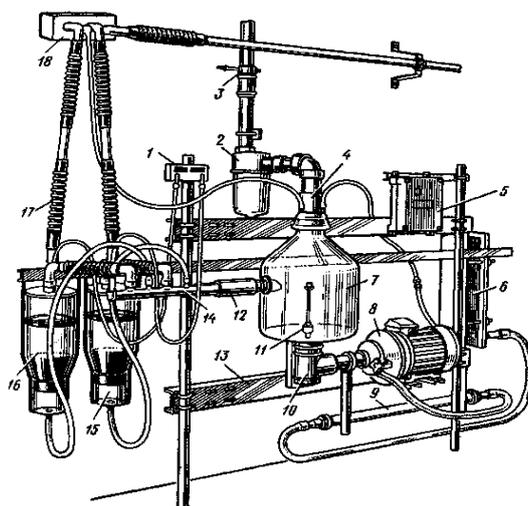


Рис. 7.14. Схема первичной обработки молока доильной установки АДМ - 8А: 1 - пульт счетного механизма дозатора (сумматор); 2 - предохранительная камера; 3 - вакуумный кран; 4 - крышка молокособорника; 5 — пульт управления молочным насосом; 6 - охладитель молока; 7 – молокособорник; 8 - молочный насос НМУ-6; 9 - фильтр молока, 10 - датчик молока; 11 - поплавок датчика, 12 – молоковод; 13 - траверса рамы; 14 - коллектор молокособорника; 15 - мерная камера, 16 – дозатор; 17 - соединительные резиновые патрубки; 18 - переключатель молокопровода

Схема системы промывки представлена на рис. 7.15. Устройство промывки обеспечивает циркуляционную промывку доильных аппаратов и всех молокопроводящих частей доильной установки. Автомат промывки управляет промывкой и дезинфекцией доильной установки в соответствии с программами промывки.

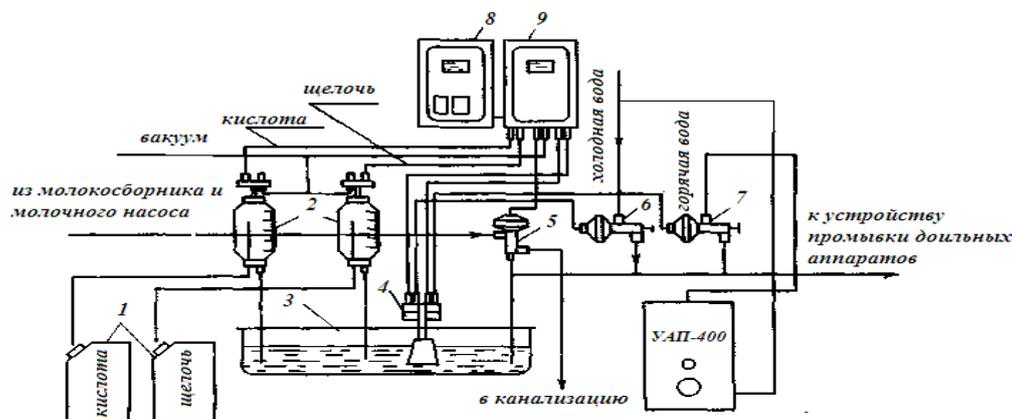


Рис. 7.15. Технологическая схема системы промывки доильного агрегата АДМ-8:

1 – канистры; 2 – дозаторы; 3 - ванна; 4 - клапанно-поплавковое устройство; 5 - кран переключения на циркуляцию или слив; 6 - вентиль подачи холодной воды; 7 - вентиль подачи горячей воды; 8 - командный прибор; 9 - клапанная коробка

Танк или резервуар для молока, холодильная установка и электроводонагреватель в комплект доильной установки не входят и приобретаются отдельно.

Разделитель предназначен для разделения каждой линии молокопровода на две ветви, в которые во время доения поступает молоко от группы 50 коров. Имеет два варианта выполнения – в виде задвижки, управляемой вручную, и в виде видоизмененного молочного крана, в корпусе которого имеется резиновая камера. При доении атмосферный воздух сжимает стенки камеры и разделяет молокопровод на две тупиковые линии. Во время промывки молокопровода с помощью крана - разделителя отключают доступ воздуха, и пространство между корпусом и камерой соединяется с вакуумпроводом. В результате стенки камеры выпрямляются и восстанавливается закольцованность петли молокопровода для его промывки. Каждая ветвь молокопровода в молочной через переключатель соединяется с дозатором.

Переключатель 18 (см. рис. 7.14) предназначен для перевода доильного агрегата с режима доения в режим промывки. Переключатель представляет собой каркас с зажимами, внутри которого находится резиновая задвижка. Переключение режимов работы доильной установки достигается соответствующей установкой переключателя. В первом случае его устанавливают так, чтобы буква Д (доение) (или знак изображающий "доильный стакан"), был на передней стороне; во втором - на передней стороне буква М (мойка) (или знак - "душ").

В режиме доения переключатель соединяет концы молокопровода с патрубками дозатора молока. В режиме промывки, после перестановки переключателя, один конец петли молокопровода соединяется с коллекторной трубой устройства промывки, а другой - одновременно с двумя дозаторами.

Молокоприемник-воздухоразделитель предназначен для разделения молоковоздушной смеси и выведения молока при доении и моющего раствора при промывке. Для управления работой молочного насоса в днище молокоприемника имеется датчик 10 (см. рис. 7.14). Датчик снабжен поплавковым переключателем в виде трубчатого стержня с ограничителем сверху. По мере заполнения молокоприемника молоком поплавок с магнитом всплывает, соединяет магнитнуправляемые контакты, тем самым подавая сигнал на пульт управления молочного насоса, который включает насос для откачки порции молока.

Датчик включения молочного насоса работает так, что определенная порция молока всегда находится в молокоприемнике, предотвращая попадание воздуха в молочный насос. При переполнении молокоприемника вследствие аварии молочного насоса или неисправности датчика жидкость (молоко или моющий раствор) из молокосорборника засасывается в предохранительную камеру. При заполнении предохранительной камеры, имеющийся в ней поплавок всплывает и перекрывает доступ вакуума из вакуумпровода в молокосорборник, и далее в молокопровод. Это приводит к прекращению процесса доения (промывки). Для опорожнения молокосорборника закрывают вакуумный кран, нажимают кнопку управления молочным насосом. Молоко или моющий раствор откачивается из молокоприемника.

Для опорожнения предохранительной камеры в нижней ее части имеется сливное отверстие, закрываемой пробкой.

Подготовка доильной установки к доению включает следующие операции:

- проверку уровня масла в масляных вакуумных насосах;
- прополаскивание всей установки без автомата промывки в течение 5 минут холодной водой;
- после выключения вакуумных насосов и опорожнения молокоприемника, установку фильтрующих элементов в корпус фильтра и соединения его шлангами через охладитель с резервуаром;
- извлечение губок из переключателей;

- перевод переключателей в положение "доение" и закрытие разделителей;
- установку сумматоров дозаторов в нулевое положение;
- включение вакуумных насосов;
- проверку, регулировку величины разрежения по вакуумметру;
- при наличии охладителя выключение насоса для подачи охлаждающей жидкости или открытие крана для ее подачи;
- после этого можно подключать доильные аппараты и начинать процесс доения.

В режиме доения молоко из доильного аппарата поступает в устройство зоотехнического учета УЗМ-1А (при контрольных дойках) или непосредственно в молокопровод. По молокопроводу оно транспортируется в молочное отделение к дозаторам молока. Из дозаторов молоко поступает в молокоприемник-воздухоразделитель, где отделяется от воздуха и молочным насосом НМУ-6 через фильтр перекачивается в резервуар-охладитель для хранения. При необходимости, между фильтром и резервуаром может быть использован пластинчатый охладитель.

В режиме промывки моющий раствор отсасывается из бака автомата промывки через доильные аппараты и далее через всю систему молочных трубопроводов, разделитель, переключатель и дозаторы поступает в молокоприемник-воздухоразделитель. Из молокоприемника, моющий раствор насосом перекачивается в автомат, который управляет процессом промывки.

Подготовка доильной установки к промывке в конце каждого доения. Опорожняют молокопроводящие пути от остатков молока, для чего каждая доярка периодически до четырех раз открывает самый удаленный молочный кран (первый от разделителя) и впускает воздух в молокопровод.

После этого разделитель открывают, а переключатели из положения "доение" ставят в положение "промывка". Затем пропускают губки в каждую кольцевую молочную линию. Губки, выгоняя молоко из труб, улавливаются переключателями. Опорожняют дозаторы молока (путем поднятия трубки с поплавком вверх). Записывают показания дозаторов и выключают вакуумные насосы.

Вынимают губки из переключателей, откачивают молоко из молокоприемника путем включения от руки пульта управления насосом. Закрывают подачу охлаждающей воды к охладителю. Для опорожнения молока из фильтра и молочника шлангов, отворачивают гайку у молочного насоса и сливают его в чистую посуду. После этого конец молочного шланга вынимают из резервуара и подключают его к баку автомата промывки. Из молочного фильтра вынимают фильтрующий элемент и снова направляющую ставят в корпус фильтра. Доярки обмывают доильные аппараты снаружи и ставят их на устройство промывки. Промывочные головки соединяют с доильными стаканами. Ручки подключают к кранам коллекторной трубы и фиксируют шайбы на корпусе коллекторов аппаратов.

Промывка и дезинфекция доильной установки с автоматом промывки. При помощи краника дозирующего устройства заполняют банку необходимым количеством моющего концентрата. Нажимают кнопку пуска вакуумных насосов и кнопку пуска программного устройства. В конце программы автоматически выключаются вакуумные насосы. Программа промывки включает прополаскивание теплой, потом горячей водой в течение 5 минут. После этого в воду добавляется промывочный концентрат. Моющий раствор циркулирует 15 минут.

После промывки следует прополаскивание в течении 5 минут. В заключение все трубы и узлы просушиваются воздухом, из молокоприемника откачивается жидкость, и выключаются вакуумные насосы.

Счетчик-дозатор молока групповой СМГ-1 (АДМ-52.000-01) объемного типа, служит для автоматического учета молока от группы коров, обслуживаемых одним дояром. В комплектации АДМ-8 на 200 коров установлено четыре независимых счетных дозатора, смонтированных на общей раме. Каждый из них предназначен для измерения молока от группы в 50 коров.

Счетчик-дозатор молока работает следующим образом (рис. 7.16). Молоко, поступая по молокопроводу доильной установки АДМ-8А через переключатель и молокосливной патрубков в крышке устройства, заполняет молокоприемную 4

и мерную 7 камеры. При заполнении мерной камеры 7 поплавков 5 поднимается вместе с трубкой 3. Клапан 6 закрывает сливное отверстие в перегородке камер, а отверстие 2 в трубке 3 выходит из внутренней полости устройства за пределы крышки в атмосферу.

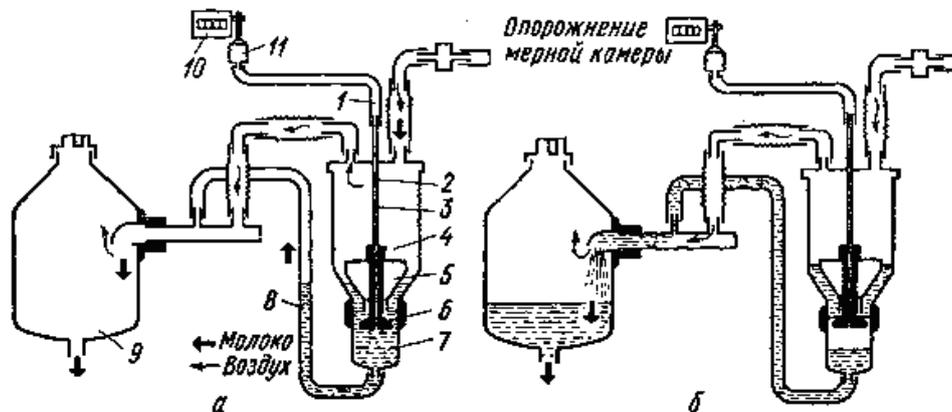


Рис. 7.16. Технологическая схема работы дозатора молока СМГ-1 (АДМ 52.000):

а - наполнение мерной камеры; *б* - опорожнение мерной камеры

1 - шланг соединения со счетчиком; 2 - калиброванное отверстие; 3 – трубка; 4 - приемная камера; 5 – поплавок; 6 – клапан; 7 - мерная камера; 8 - шланг соединения с коллектором молокоприемника; 9 – молокоприемник; 10 – сумматор; 11 – сифон

Атмосферный воздух через отверстие 2 и трубку 3 поступает в мерную камеру 7, плотно прижимает клапан 6 к отверстию в перегородке камер и вытесняет через шланг 8 порцию молока в коллектор молокоприемника-воздухоразделителя 9. Одновременно через шланг 1 атмосферное давление поступает в сифон сумматора 10. Сифон приводит в действие счетный механизм, и на указателе появляется следующая цифра, соответствующая прибавке к предыдущей - 1 кг молока.

После полного вытеснения молока из мерной камеры 7 в ней по шлангу 8 устанавливается разрежение, такое же, как и в молокоприемной камере 4. Поплавковое устройство (трубка с поплавком 5 и клапаном 6) перемещается вниз, отводя отверстие 2 трубки 3 из атмосферы в зону разрежения внутри камеры 4.

При этом, открывается сливное отверстие, по которому молоко из камеры 4 заполняет камеру 7, и процесс повторяется.

При помощи шланга 8 регулируется точность отмериваемых доз: при опускании его дозы увеличиваются, при подъеме - уменьшаются.

Во время циркуляционной промывки, при интенсивном поступлении моющего дезинфицирующего или ополаскивающего растворов, молокоприемная камера 4 может переполняться и часть их отсасываться через вакуумный патрубок, сообщающийся гофрированным шлангом с коллектором молокоприемника-воздухоразделителя 9, тем самым промывая их.

Мензурочные счетчики пропорционального отбора УЗМ-1А применяют для измерения количества молока при зоотехническом контроле удоя от каждой коровы и для отбора молока при проверке его качества. При номинальном вакууме и подаче молока от 0,2 до 5 кг/мин допустимая относительная погрешность счетчика не должна превышать 3 %. Счетчик УЗМ-1А подсоединяют последовательно между коллектором и молокопроводом или ведром доильного аппарата.

Работает счетчик следующим образом (рис. 7.17). Молоко из коллектора через патрубок 2 поступает в приемную камеру I и затем в мерную камеру II. Сюда же в камеру II через отверстие 5 поступает небольшое количество воздуха, который отсасывается через трубку 4. По мере заполнения камеры II молоком поплавки 6 поднимаются вверх и закрывают отверстия трубки 4 и 17. В этом случае воздух из камеры II отсасываться не будет. Тогда в камере повышается давление, и молоко поднимается вверх по трубке 12, верхняя часть которой сужена и имеет отверстие 13 калиброванного сечения. Это приводит к тому, что в верхней части трубки давление молока возрастает, и поток молока раздваивается: часть молока (2 %) идет через калиброванный жиклер и направляется в мензурку 9, вторая часть (98 %) через патрубок 16 поступает либо в молокопровод, либо в ведро доильного аппарата.

По мере отсасывания молока из камеры II она заполняется воздухом. После того как молоко из камеры II будет отведено, отсюда через трубку 12 будет

откачен и воздух. Давление в камерах *I* и *II* уравнивается, поплавков упадет вниз и весь процесс повторится.

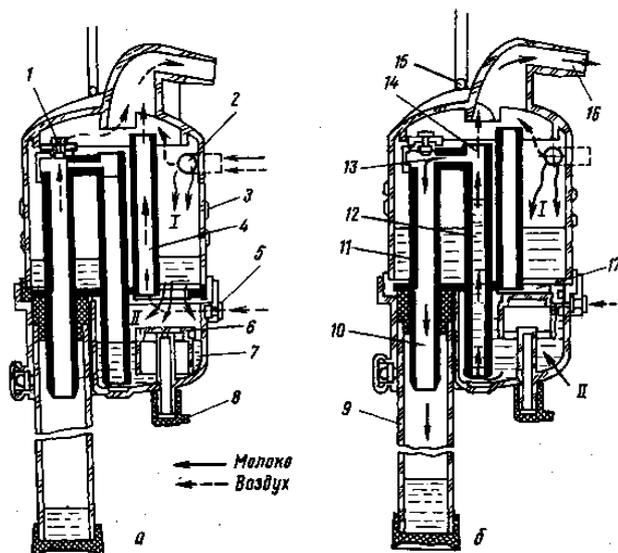


Рис. 7.17. Схема счетчика УЗМ-1А:

а - при заполнении камеры *II*; б - при опорожнении камеры *II*

I - приемная камера; *II* - мерная камера; 1, 8 - клапаны; 2 - патрубок входа молока; 3 - колпак; 4 - трубка отсоса воздуха; 5 - отверстие впуска воздуха; 6 - поплавок; 7 - камера; 9 - мензура; 10 - трубка ввода молока в мензуру; 11 - разделитель; 12 - трубка отвода молока; 13 - боковое калиброванное отверстие; 14 - наконечник; 15 - скоба; 16 - патрубок выхода молока; 17 - отверстие

В конце доения, когда камера *II* будет заполнена частично, для измерения этой неполной порции молока и его удаления из камеры отжимают вниз клапан 8 и поплавок под действием атмосферного воздуха поднимается и прижимается к седлу отверстия 17.

После заключительного опорожнения мерной камеры *II* снимают мензуру 9. Атмосферный воздух через трубку 10 поднимает вверх клапан 1 и, направляясь через калибровочное отверстие 13, очищает его от остатков молока и жира.

Величину надоев определяют по рискам шкалы мензуры, против которых находится уровень молока (без учета пены). Одно деление шкалы мензуры соответствует 0,1 кг молока, прошедшего через устройство.

В процессе эксплуатации по разным причинам (засорение жиклера 13, засорение отверстия 5, подсос воздуха и другим) точность показаний счетчика нарушается. Поэтому согласно руководству по эксплуатации счетчик УЗМ-1А на фермах один раз в год проверяют на точность показаний.

Доильная установка УДМ-200 производства ООО «НПП Фемакс» в отличие от АДМ-8А имеет молокопровод из нержавеющей стали, электронный автомат промывки, магистральный вакуумпровод из ПВХ-труб; водокольцевую вакуумную установка. Доильная установка может комплектоваться отечественными или импортными доильными аппаратами (фирмы Вестфалия). Монтируется как при стойловом оборудовании, так и на подвесных элементах, закрепленных на строительных конструкциях. Молокопровод состоит из двух закольцованных молоковакуумных линий, каждая из которых обеспечивает доение двух рядов коров численностью 100 голов. Для проезда тракторов и кормораздатчиков торцевые участки молокопровода над проездами выполнены в виде поворотных арок с ручным подъемом с помощью шнура, перекинутого через блоки.

По сравнению с серийным агрегатом АДМ-8А в 3 раза сокращено количество стыков, обеспечен стабильный вакуумный режим, увеличена надежность и сокращена трудоемкость обслуживания и ремонта. Установка соответствует европейским стандартам. Вакуумная установка может комплектоваться также бесшумным насосом типа «Руте». Устройством промывки «Турбостар» фирмы Вестфалия управляет электронный автомат, который обеспечивает работу по двум программам: преддоильное ополаскивание и циркуляционная мойка установки с использованием жидких моюще-дезинфицирующих средств.

Автомат мойки обеспечивает более качественную промывку всех узлов и трубопроводов доильного агрегата за счет активации воздействия моющих растворов путем создания воздушных пробок и компенсации теплотерь моющего раствора за счет его подогрева. Применение обезжелезивателя и умягчителя воды обеспечивают более эффективную мойку, исключают отложение солей на молокопроводящих путях доильной установки, предотвращая образование «молочного камня».

Технологический процесс доения и организация работы на доильной установке УДМ-200 аналогичны установке АДМ-8А.

Универсальная доильная станция УДС-3Б предназначена для доения и первичной обработки молока на пастбищах. В некоторых хозяйствах ее используют в стойловый период, размещая непосредственно в коровнике. Станция состоит из установленных на полозьях двух секций доильных станков. Каждая секция имеет по четыре доильных станка параллельно-проходного типа. Со стороны входа станки оборудованы подъемными дугами, со стороны выхода - дверцами. Между станками установлены четыре кормораздатчика со шнековыми дозаторами. Объем бункера кормораздатчика - $0,25 \text{ м}^3$. Привод дозаторов ручной. Количество выдаваемого комбикорма регулируется числом поворота рукоятки дозатора, а направление потока выдаваемого корма изменяется перекидной заслонкой. В каждом станке кормушки крепятся к рамке станка под бункером концкормов. Сверху станки закрываются тентом. Станция оснащена доильными аппаратами АДУ-1-03 с устройством зоотехнического учета молока УЗМ-1А. Имеется система первичной обработки молока, унифицированная с доильной установкой АДМ-8А, вакуум-провод и молокопровод, система промывки молочного оборудования. В состав станции также входят агрегаты силовой и водоснабжения с трубопроводом и разбрызгивателями для обмыва вымени, аккумулятор холода, система осветительного оборудования и соединительные трубопроводы, электроводонагреватель и емкость для сбора молока. Молокопровод выполнен из нержавеющей стали.

Силовой агрегат состоит из вакуумного насоса УВУ-60/45А, двигателя УД-25С, водяного насоса и генератора для освещения. Мощность двигателя - 8 кВт. Агрегат может работать и от внешней электросети. Агрегат водоснабжения состоит из водогрейного котла емкостью $0,1 \text{ м}^3$ и бака для холодной воды емкостью $0,175 \text{ м}^3$. Горячая вода смешивается с холодной диафрагменным насосом-смесителем, работающим от пульсатора, включенного в вакуумную линию. Трубопровод теплой воды имеет четыре ниппеля, которые соединены резиновыми шлангами с разбрызгивателями.

В режиме доения станция работает следующим образом. После подготовки машинного и доильного оборудования к работе, оператор поворотом рукоятки дозатора заполняет кормушку комбикормом, впускает корову в доильный станок и фиксирует ее дугой.

Установка УДЛ-Ф-12 предназначена для машинного доения и первичной обработки молока в летних лагерях и летних пастбищах с поголовьем до 200 коров. Включает в себя доильные станки параллельно-проходного типа с кормораздатчиками. Установка унифицирована с доильным агрегатом АДМ-8А.

Доильные установки для доения в доильных залах. Преимуществом доильных установок для доения в доильных залах является глубокая специализация труда операторов, исключающая выполнение таких операций, как раздача корма, чистка стойл и др. Наличие заглубленной траншеи и регулируемого по высоте пола в ней устраняет работу дояра в наклонном положении при проведении подготовительных и заключительных операций.

Доильные установки для доения коров в специальных станках подразделяют на группы: «Тандем»; «Елочка»; «Параллель»; «Карусель» (рис. 7.18).

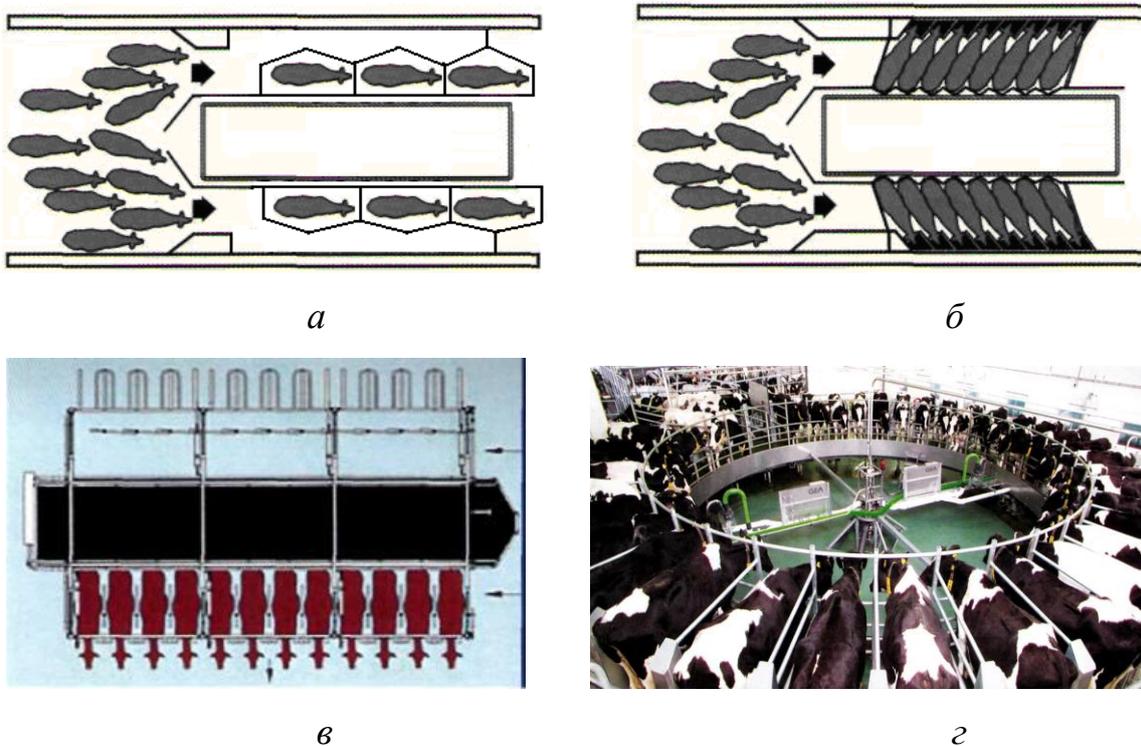


Рис. 7.18. Типы доильных установок:

а – Тандем; *б* – Елочка; *в* - Параллель; *з* - Карусель

Установки «Тандем» выпускаются с индивидуальными станками, с боковым входом и независимым обслуживанием коров или с групповыми продольными станками. Применяются чаще на фермах с неподобранным по продуктивности и степени тугодойкости стадом поголовьем до 400 голов.

Установки «Елочка» имеют групповые станки, более производительны, требуют подобранного стада и применяются на фермах с поголовьем до 600 голов.

Установки «Параллель» обеспечивают одновременный выход коров из станков после доения, что повышает пропускную способность доильного зала. Расположение коров перпендикулярно траншее позволяет уменьшить ее длину. Применяются на фермах до 800 голов.

Установки «Карусель» бывают с последовательным расположением коров на платформе; с расположением коров на платформе уступом головами внутрь; с расположением коров на платформе уступом головами наружу; «бок о бок» головами внутрь. Регулируемая скорость вращения платформы составляет 6...9 оборотов в час. Скорость вращения доильной установки может быть настроена в зависимости от скорости молокоотдачи животных. Вращение может быть остановлено, если животное сбивает доильный аппарат или неправильно покидает платформу. Установки в зависимости от диаметра платформы и типа станков могут вмещать одновременно от 12 до 90 коров. Применяется при поголовье более 800 голов.

Для облегчения работы операторов, а также возможности индивидуальной настройки в траншеях доильных залов применяется регулируемый по высоте пол.

Доильный зал «Карусель» позволяет операторам достичь высоких результатов. На такой установке происходит дойка 100...120 коров в час. При работе двух операторов количество коров возрастает до 200 и более. Контрольная панель, находящаяся в центре доильного зала, позволяет оператору отслеживать многие показания: начало - окончание процесса доения - скорость - движение коров в доильном зале и т.д. в зависимости от персональной настройки оборудования.

На доильные места коровы попадают из накопителя с помощью механического или электрического подгонщика.

Доильные залы в обязательном порядке оснащаются системами автоматизации управления стадом. Без этого проведение селекционной работы и ветеринарного обслуживания на фермах беспривязного содержания становится невозможным.

Одной из наиболее совершенных является система «AfiMilk» израильского производства, включающая в себя системы идентификации, учета двигательной активности животных, автоматической передачи данных молочной продуктивности, скорости молокоотдачи, электропроводности молока и времени доения в компьютер; компьютерную программу управления стадом, позволяющую идентифицировать животных в доильном зале, регистрировать приход животных в охоту на базе фиксации их активности и давать рекомендации о наиболее благоприятном времени суток для осеменения животного и т.д.

К дополнительному оборудованию, которым может быть оснащен доильный зал, в первую очередь, относятся селекционные ворота, взвешивающие устройства, система раздачи концентрированных кормов в доильном зале или в стойловом помещении, станции выпойки телят и прочие устройства, интегрированные с компьютерной программой управления стадом. Задача таких устройств - автоматизировать зоотехническую и ветеринарную работу с животными.

В последнее время за рубежом все более широкое распространение получила система добровольного доения с применением робота-дояра. Это полноценный автоматизированный комплекс технологий, позволяющий доить наиболее физиологичным для коров способом и получать высококачественное молоко.

Система добровольного доения используется в мире с 1998 года и с каждым годом набирает все большее признание среди фермеров. С 2008 года система добровольного доения работает и в России. Преимуществом системы является минимизация трудовых затрат на процесс доения, хорошее обслуживание при доении коров, интегрированность в компьютерную систему управления стадом. Кроме того, для системы добровольного доения не требуется строительства доильного зала.

Основой системы добровольного доения коров является робот-дояр (рис. 7.19).

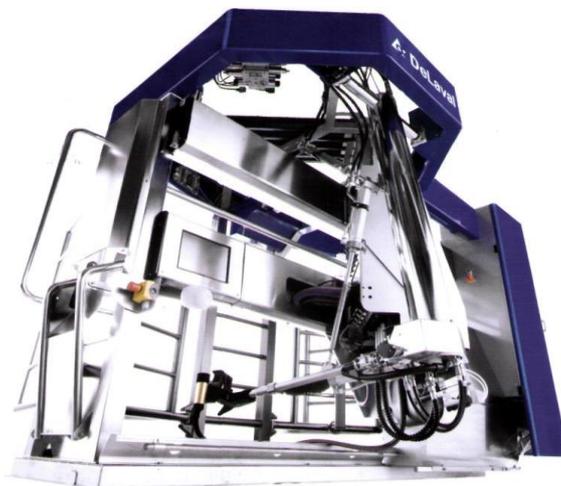


Рис. 7.19. Доильный робот VMS компании ДеЛаваль

Принципиально существует две концепции доильных роботов: доильный бокс с индивидуальным роботом и модуль, состоящий из нескольких доильных блоков (чаще двух), обслуживаемых одним роботом.

Робот-дояр является многофункциональным автоматом-манипулятором, оснащенный лазерным сканером, сенсорными датчиками, ультразвуковым устройством, оптической системой, системой преддоильной обработки сосков, контроля качества молока и другими необходимыми при доении устройствами.

Основным рабочим элементом робота-дояра является многофункциональный манипулятор, сконструированный по образу руки человека. Благодаря такой конструкции манипулятор легко работает с широким разнообразием форм и расположений вымени и отклонением сосков до 45° . Быстрый и точный поиск сосков обеспечивается оптической камерой слежения с двумя лазерами. Для быстрой работы с особо сложными формами вымени робот выбирает наиболее подходящую схему поиска сосков для каждого отдельного животного, самостоятельно определяет расположение сосков и сохраняет информацию в базе данных, что облегчает последующее подключение доильных стаканов. Привод манипулятора гидравлический. В отличие от пневматических систем гидравлический более надежный и требует меньших затрат на сервисное обслуживание.

При работе манипулятор осуществляет поиск сосков, подключение промышленного оборудования и доильных стаканов, выравнивание шлангов во время доения и обработку сосков вымени после доения.

Процесс подготовки сосков к доению включает следующие процедуры. Каждый сосок поочередно с помощью моечного стакана очищается теплой водой, стимулируется, предварительно сдаивается и подсушивается теплым воздухом перед одеванием доильных стаканов. Так как моечный стакан подключен отдельно, первые струйки молока не попадают в общую молочную линию. Все доильные стаканы ополаскиваются внутри и снаружи перед доением каждой коровы. После ополаскивания стаканы размещаются вертикально, вниз головкой, чтобы остатки воды стекали и не попадали в молочную линию при доении. При падении отдельного доильного стакана робот мгновенно распознает, ополаскивает и повторно надевает доильный стакан. При необходимости выравнивает молочные шланги и обрабатывает соски дезинфицирующим раствором после доения.

Робот VMS компании ДеЛаваль осуществляет доение и учет молока по четвертям. Четыре оптических счетчика (по одному для каждой четверти) регистрируют уровень надоев, скорость молокоотдачи, продолжительность доения, электропроводность и уровень крови в молоке. Поступающее из каждой доли вымени молоко тестируется по электропроводности на наличие заболеваний и только после этого направляется в охлаждающий танк. На экране, расположенном на одной из панелей робота в режиме реального времени появляются основные характеристики качества молока. Сенсорный экран информирует также об идентификационном номере коровы, уровне надоя, скорости молокоотдачи по четвертям, количестве крови в молоке, процессе мойки системы доения, интервалах доения.

Во время доения животные стоят на жестком металлическом щелевом полу, покрытым удобным нескользким резиновым покрытием. позволяет легко содержать ее в чистоте. Корм во время доения выдается равномерными порциями в кормушку из нержавеющей стали. На первых порах коров приходится практиче-

ски вталкивать в бокс, но на второй-третий день дойка проходит уже спокойно. Большую роль в привыкании играет порция концентрированных кормов, которую животные получают во время дойки. Многие коровы пытаются через короткое время опять зайти в станок доильного робота, однако система идентификации в виде селекционных ворот этого не позволяет. В среднем коровы доятся от 2,7 до 4,2 раза в сутки. Компьютер робота выдает данные о коровах, которые не доились в течение 12 часов. Обычно это новотельные коровы.

Основной проблемой на пути дальнейшего распространения роботизированных машин доения является их высокая стоимость как при покупке, так и при сервисном обслуживании. Один робот рассчитан на 55 - 65 коров с продуктивностью до 10 тыс. кг в год.

Передвижные доильные агрегаты. Для доения небольшого поголовья (10...20 коров) выпускаются передвижные доильные агрегаты (рис. 7.20), представляющие собой одноосную тележку с установленными на ней вакуумной установкой, доильным аппаратом (иногда двумя аппаратами) и пуско-регулирующей аппаратурой.

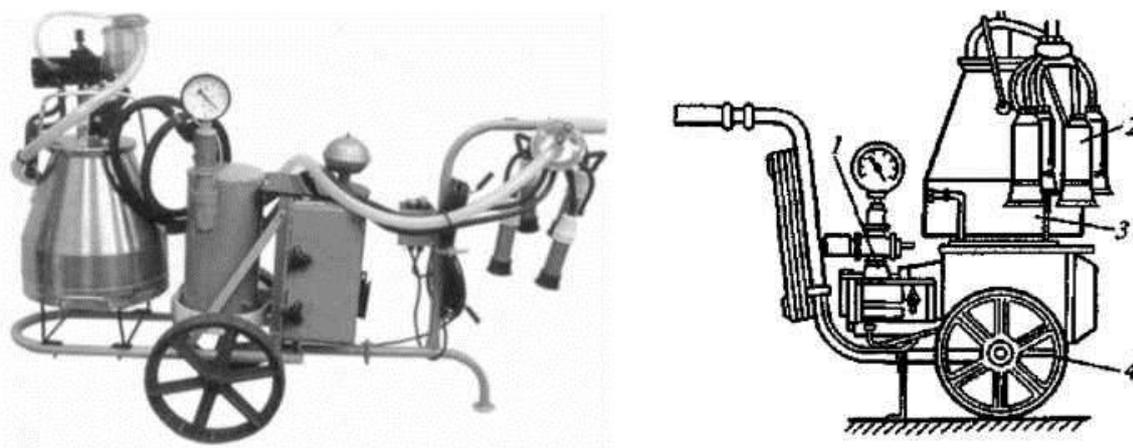


Рис. 7.20. Агрегаты для индивидуального доения коров:

1 - вакуумная установка; 2 – доильный аппарат; 3 - доильное ведро; 4 – тележка

Питание электродвигателя вакуумного насоса осуществляется от однофазной сети напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Вакуумная установка оснащается как ротационными лопастными, так и водокольцевыми насосами.

7.5. Оборудование для первичной обработки молока

К операциям первичной обработки молока относятся учет, очистка, охлаждение и хранение молока. Свежевыдоенное молоко в обязательном порядке подвергается первичной обработке с целью длительного сохранения его первоначальных свойств с момента окончания доения и до доставки потребителям или на молочные заводы.

Для учета молока с целью выявления продуктивности животных, учета надоев от группы коров, закрепленных за доярками, и коммерческого учета могут использоваться разнообразные устройства, начиная от обычных мерных емкостей и весов до электронных счетчиков молока в потоке. Для производственно-зоотехнического учета молока применяют молокомеры, мерные цилиндры, счетчики группового и индивидуального учета надоев молока. Для коммерческого учета используют весы рычажные с уравновешиванием взвешиваемых грузов с помощью гирь, шкальные и циферблатные. Товарные гирьные весы используются для взвешивания фляг с молоком, небольших цистерн (емкостью до 600 л) и других емкостей с молоком и молочными продуктами.

Очистка молока может производиться двумя способами - фильтрованием и центрифугированием. В автоматизированных доильных установках с молокопроводом молоко очищается способом фильтрования через сменный нетканый фильтр. При доении в доильные ведра могут использоваться как специальные цедилки, так и центробежные молокоочистители-охладители молока, обеспечивающие более высокое качество очистки.

Фильтры бывают периодического действия с металлической или тканевой перегородкой, работающей под действием гидростатического давления молока (цедилки) или под напором молочного насоса, и непрерывно действующие вакуум-фильтры, работающие при разрежении, создаваемом вакуумным насосом (в доильных установках). Форма фильтра бывает плоской, цилиндрической, конической, дисковой.

Цедилки обеспечивают удаление из молока лишь механических примесей.

Их устанавливают на горловинах фляг, танков и приемных весов. При длительном использовании на фильтрах-цедилках образуется значительный осадок, который резко замедляет процесс фильтрации, и бактерии из молока вымываются последующими свежими порциями. Обычно через один фильтр процеживают не более 2-3 фляг. Применяемую при фильтрации марлю промывают в теплом растворе моюще-дезинфицирующих средств, например МСЖ-3С при концентрации 10 г/л, прополаскивают и сушат.

Цилиндрический фильтр (рис. 7.21) применяют для фильтрации молока в потоке на доильных установках. Он выполнен из нержавеющей стали. Внутри корпуса 1 установлен каркас 5. На каркас надевают фильтрующий элемент 8, закрепляют резиновым кольцом 9 и уплотняют прокладками 6. Молоко насосом из молокоприемника установки подается в корпус фильтра, проходит через фильтрующий материал и поступает в охладитель. Перед циркуляционной промывкой фильтрующий элемент удаляют из корпуса фильтра.

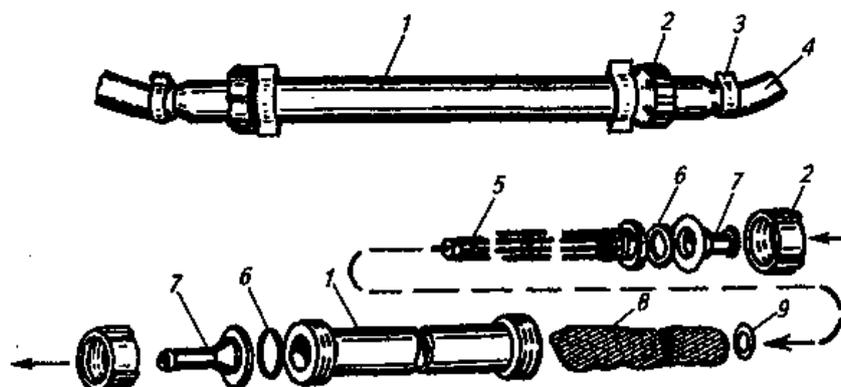


Рис. 7.21. Фильтр доильной установки АДМ-8А:

1 - корпус; 2 - гайка; 3 - хомут; 4 - переходной шланг; 5 - каркас (рамка); 6 - уплотнительные прокладки; 7 - переходники; 8 - фильтрующий элемент; 9 - кольцо

Более качественную очистку молока обеспечивает **центробежный очиститель-охладитель молока ОМ-1А** (рис. 7.22). Он состоит из станины с приводным механизмом, барабана и приемно-отводящего устройства. Барабан приводится в действие от индивидуального фланцевого электродвигателя через

фрикционную центробежную разгонную муфту и червячную передачу. На чаше станины размещены два фрикционных тормоза для остановки барабана после отключения электродвигателя и два стопора для удерживания его от произвольного проворачивания при заворачивании и отворачивании затяжного кольца, имеющего левую резьбу.

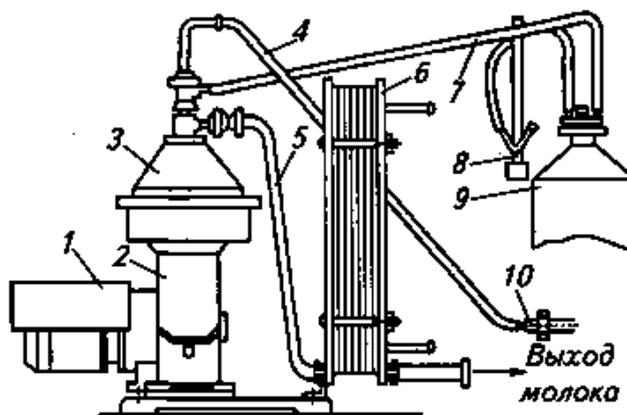


Рис. 7.22. Технологическая схема очистителя-охладителя молока ОМ-1А (для доильных установок с молокопроводом):

1 - электродвигатель; 2 - станина с приводным механизмом; 3 – центрифуга; 4, 5, 7 - шланги; 6 - охладитель молока; 8 - тройник доильной установки; 9 - молокоприемник доильной установки; 10 - корпус фильтра доильной установки

Технологический процесс заключается в следующем. Молоко из молокопровода доильной установки через центральную трубку поступает в тарелкодержатель барабана, откуда по зазорам между ним и его основанием попадает в околотарелочное пространство, в котором под действием центробежной силы оседают крупные частицы. Далее молоко входит в межтарелочные пространства и движется к оси вращения барабана. При этом из разделенного на тонкие слои молока выделяются мелкие примеси. Они оседают на внутренней поверхности тарельчатых вставок и, концентрируясь, сползают за счет центробежной силы к периферии тарелок и далее на внутреннюю стенку основания барабана. Очищенное молоко собирается вверху барабана в камере напорного диска, увлекается в его спиральные каналы и далее по выводной коммуникации направляется в пластинчатый охладитель.

Чтобы молокоочиститель можно было подключить к вакуумированному молокоприемнику доильной установки без промежуточного нагнетательного насоса НМУ-6, внутренняя полость барабана через специальный кольцевой канал между центральной трубкой и патрубками отводной коммуникации соединяется с вакуумной линией. За счет этого молоко подсасывается в барабан, причем молокоприемник может находиться выше или ниже молокоочистителя. В последнем случае более высокий вакуум создается установкой вакуумного регулятора в вакуумпроводе перед молокоприемником.

Очистку молока следует начинать при объеме выдоенного молока, достаточном для обеспечения непрерывной подачи молока в молокоочиститель с расчетом, чтобы очистка-охлаждение всего выдоенного молока закончилась не позднее чем через 10...15 мин после окончания доения коров. Включить электродвигатель молокоочистителя, и после достижения рабочей частоты вращения барабана (через 2...3 мин) включить подачу молока. Продолжительность работы очистителя-охладителя до остановки и выгрузки накопленной сепараторной слизи зависит от массы и загрязненности пропущенного молока и не должна превышать 2,5 ч.

Окончив очистку и охлаждение, приступают к опорожнению от молока всей системы. Для этого, не останавливая молокоочиститель, пропускают через нее около 10 л теплой воды. При заборе молока насосом из фляг остатки молока из системы удаляют, опуская шланг во флягу с теплой водой.

Оборудование для охлаждения молока. Обработка холодом - наиболее экономичный и широко распространенный способ сохранения молока в свежем состоянии. Бактерицидная фаза свежесвыдоенного неохлажденного молока (предотвращение скисания путем замедления жизнедеятельности бактерий) составляет 2-3 часа. При охлаждении молока до 10 °С бактерицидная фаза увеличивается до 24 ч, а при охлаждении до 4-5 °С бактерицидная фаза увеличивается до 36 ч.

Охлаждают молоко за счет холода, подводимого хладоносителем. Чаще всего хладоносителем служит вода или раствор поваренной соли либо исполь-

зуются непосредственное охлаждение от испарителя холодильной установки. При использовании артезианской воды с температурой 6...8 °С можно охладить молоко до 9...11 °С. Более глубокое охлаждение достигается применением искусственного холода, вырабатываемого холодильными машинами или фреонными установками.

Охлаждать молоко можно во флягах, в охладителях доильных установок и в ваннах холодильных установок. Охладители, применяемые на фермах и комплексах, разделяются по форме теплообменных поверхностей на плоские и круглые; по профилю рабочей поверхности - на трубчатые и пластинчатые; по характеру соприкосновения молока с воздухом - на открытые оросительные и закрытые проточные; по конструкции - однорядные и многорядные (пакетные); по количеству секций - на одно- и многосекционные; по принципу продвижения продукта - под напором, с использованием вакуума или собственного веса продукта; по направлению движения молока и охлаждающих жидкостей - прямоточные и противоточные.

Фляжные охладители. Наиболее простой и наименее эффективный способ охлаждения молока на фермах - погружение фляг с молоком в бассейны с холодной водой. Для поддержания низкой температуры воды в бассейне его делают проточным или добавляют в него лед, а молоко во флягах при охлаждении периодически перемешивают. Некоторые конструкции фляжных охладителей имеют оросительные кольца, представляющие собой перфорированный шланг (или металлическую трубку), соединенный с магистралью холодной воды (4...8 °С) или ледяной воды с температурой 1...2 °С. При этом фляги размещают в лотках, где вода собирается, затем подается в холодильную установку, охлаждается и вновь поступает на орошение. Молоко во флягах можно охлаждать также с помощью погружных фляжных охладителей с промежуточным хладоносителем. Общий недостаток фляжных охладителей - длительность процесса охлаждения из-за незначительной интенсивности теплообмена и периодичности действия аппаратов.

Оросительные охладители непрерывного действия. Они бывают круглы-

ми или плоскими. Круглые (цилиндрические и конические) охладители выпускаются как в открытом, так и герметичном, закрытом исполнении. Последние нашли применение в основном в поточных линиях доения и первичной обработки молока на установках типа УДС-ЗБ, в которых молоко транспортируется с помощью вакуума. Недостаток оросительных охладителей заключается в том, что процесс охлаждения в них происходит в открытом потоке при контакте молока с окружающим воздухом. Кроме того, они громоздки и не поддаются циркуляционной промывке.

Для охлаждения молока все доильные установки с молокопроводом оснащены пластинчатыми охладителями. Пластинчатые охладители наиболее компактны и отличаются высокой производительностью.

Пластинчатый охладитель молока ОМ-400 (рис. 7.23) закрытого типа представляет собой набор теплопередающих пластин, зажатых между упорной и прижимной пластинами, имеющих штуцеры для подвода и отвода молока и охлаждающей воды. В набор входят 39 однотипных, две разделительные и одна крайняя пластина. Каждая пластина (кроме крайней) снабжена уплотнительной прокладкой. В упорной плите установлены резиновые, а в прижимной - утолщенные кольца. После сборки охладителя пластины зажимают таким образом, чтобы расстояние между упорной и прижимной плитами было в пределах 97...109 мм.

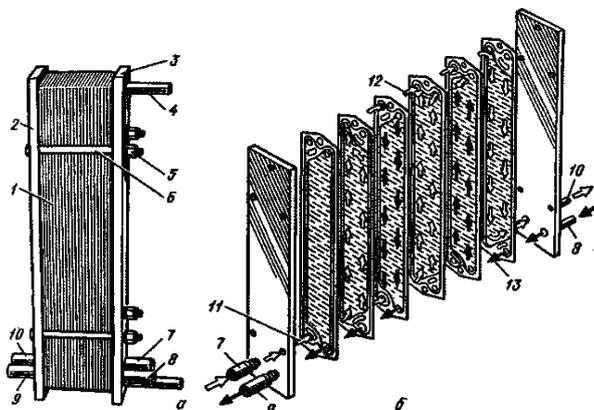


Рис. 7.23. Устройство охладителя ОМ-400 (а) и схема движения в нем молока и воды (б): 1 - комплект теплообменных пластин; 2 - упорная плита; 3 - нажимная плита; 4 - штанга; 5 - гайка; 6 - шпилька; 7, 10 - патрубки соответственно для подво-

да и отвода молока; 8, 9 - патрубки соответственно для подвода и отвода хладоносителя; 11, 12 - соответственно нижний и верхний продольные каналы движения молока; 13 - продольные каналы движения хладоносителя

Очищенное молоко поступает в охладитель через выходной штуцер в продольный коллектор, образованный отверстиями пластин первого пакета. По коллектору молоко доходит до разделительной пластины и распределяется по каналам - между пластинами этого пакета. При движении в межпластинных зазорах оно обтекает рифленые поверхности пластин, которые с обратной стороны охлаждаются водой. После охлаждения в межпластинчатых каналах первого пакета молоко через отверстие разделительной пластины попадает в продольный коллектор, образованный отверстиями пластин второго пакета, и, пройдя по каналам между ними, попадает в нижний коллектор и выходит из охладителя через выходной штуцер. Охлажденное молоко по шлангу отводится в емкость для хранения молока.

Молоко охлаждается водой из холодильной установки или артезианской скважины. Охлаждающая вода подается через штуцер, установленный в прижимной плите, движется в направлении, противоположном направлению движения молока, и выходит из охладителя через штуцер упорной плиты. Производительность охладителя 400 л/ч, разность между конечной температурой молока и температурой холодной воды 3...5 °С, масса аппарата 33 кг.

В настоящее время охлаждение молока производится в основном в процессе его хранения в танках-охладителях.

Хранение молока. Для хранения охлажденного молока на фермах используются резервуары-термосы (танки) промышленного назначения, а при длительном хранении - резервуары-охладители как с промежуточным хладоносителем, так и с непосредственным испарением хладоносителя в охлаждающей системе резервуара.

В качестве искусственных источников холода для охлаждения молока на животноводческих фермах и комплексах применяют холодильные установки

типа МХУ, МКТ, УВ и др. В качестве хладагента в этих установках используется хладон-12. Хладон-12 не взрывоопасен, не горюч, но при температуре выше 400 °С и при наличии рядом открытого пламени разлагается на фтористый и хлористый водород с образованием ядовитого вещества - фосгена. Поэтому курить и работать с открытым пламенем (вести сварку, пайку и др.) в помещении, где имеются хладоновые холодильные установки, категорически запрещается.

В настоящее время для хранения молока используют резервуары-охладители прямоугольной и цилиндрической формы, как в открытом, так и герметичном (вакуумном) исполнении. Молоко в них охлаждается водой, получаемой в холодильных машинах, или непосредственно хладагентами холодильных установок.

Резервуары-охладители с непосредственным охлаждением молока выпускают как со встроенным охладителем (испарителем), так и с погружным. Встроенный испаритель крепится к корпусу резервуара, как правило, в нижней части, в области наибольших скоростей движения молока. В вертикальных цилиндрических охладителях место крепления испарителя - днище резервуара.

В настоящее время на молочных фермах широкое распространение получили танки-охладители молока с испарителями непосредственного действия. В испарителях непосредственного действия теплообмен между фреоном и молоком происходит через тонкий металлический лист.

Не смотря на простоту конструкции, большую эффективность охлаждения, они обладают рядом недостатков. Если в танке-охладителе с промежуточным хладонителем процесс охлаждения молока начинается сразу при его заполнении, то компрессорно-конденсаторный агрегат танка-охладителя с испарителем непосредственного действия включается только после заполнения молоком 10 % максимального объема резервуара. При таком объеме уровень молока достигает лопаток мешалки танка-охладителя, которые, перемешивая молоко, не допускают его примерзания к поверхности испарителя.

Так, например, для молочной фермы с дойным поголовьем 200 коров и трехкратным доением компрессорно-конденсаторный агрегат танка-охладителя

с испарителем непосредственного действия можно будет включить примерно через 30...40 мин после начала доения, что в итоге может сказаться на качестве молока.

Серьезным недостатком использования танков-охладителей большой вместимости является проблема смешивания уже охлажденного молока, находящегося в танке-охладителе и теплого молока, поступающего от второй и последующих доек. При этом происходит разрушение белково-липидной оболочки жировых шариков в молоке и их активное прилипание к поверхности танка.

Для устранения этого недостатка рекомендуется использование танка-термоса в дополнение к танку-охладителю (рис. 7.24). Молоко, охлажденное в танке-охладителе, перед очередной дойкой перекачивают в танк-термос, откуда затем молоко нескольких доек перекачивают в молоковоз для отправки на молокозавод.



Рис. 7.24. Технологическая схема охлаждения молока с использованием проточного пластинчатого охладителя (оборудование фирмы «Зегар») (а); агрегат в составе танка-охладителя и танка-термоса (б)

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы физиологические основы машинного доения коров?
2. Расскажите, какие основные технологические схемы машинного доения коров вы знаете?
3. Расскажите об устройстве и принципе действия простейшей доильной машины.

4. Назовите основные сборочные единицы доильного аппарата и их назначение.
5. Опишите принцип работы двухтактного доильного аппарата.
6. В чем особенность доильных аппаратов системы Дуовак?
7. Какие функции выполняет электронный пульсатор доильной установки?
8. Назовите основные сборочные единицы доильной установки с молокопроводом АДМ-8А.
9. Назовите доильные установки для доения в доильных залах и охарактеризуйте их особенности.
10. Расскажите о технологии добровольного доения и применяемом оборудовании.
11. Опишите устройство и работу счетчика-дозатора группового учета молока.
12. Назовите операции первичной обработки молока.
13. Какие охладители молока применяются на фермах?
14. Какие требования необходимо соблюдать при использовании танков-охладителей непосредственного охлаждения?

Глава 8. Машины и оборудование для уборки, удаления и переработки навоза

8.1. Способы уборки и удаления навоза

Уборка навоза происходит внутри животноводческого помещения, а удаление производится от помещения в навозохранилище. Выход навоза от одной коровы в сутки в среднем составляет 55 кг. При стойлово-пастбищном содержании животных, выход экскрементов в пастбищный период следует принимать в количестве 50 %, а при выгульном содержании - 85 % от расчетного значения.

Основное влияние на физические и технологические свойства навоза ока-

зывает влажность, значение которой обусловлено принятой системой его удаления и содержания животных. При внесении подстилки от 2 до 6 кг на голову в сутки навоз имеет влажность до 81 % и называется твердым, т.е. при складировании в штабель он не растекается. При бесподстилочном содержании получается жидкий навоз влажностью 88...95 %.

Влагопоглощающая способность различных видов подстилки неодинакова. Так, солома, опилки при влажности 10...14 % поглощают воду в 2...3 раза больше их массы, а сухой верховой торф - в 5...7 раз.

Уборку стойл и замену подстилки проводят при доении в стойлах утром и вечером (перед дойкой), а при доении в доильном зале - в период доения коров. В течение суток выход навоза неравномерен. Больше 30 % суточного выхода экскрементов у коров наблюдается в часы кормления. При привязном содержании животных навоз удаляют три - шесть раз в сутки, при беспривязно-бюксовом содержании коров в помещениях без щелевых полов, навоз удаляют не менее двух-трех раз в сутки.

Способы уборки и удаления навоза бывают механические, пневматические и гидравлические.

Механический способ уборки и удаления навоза получил наибольшее распространение на фермах крупного рогатого скота, как при привязном, так и беспривязном содержании животных, а также на открытых площадках и выгулах. Механический способ реализуется мобильными и стационарными средствами.

Из гидравлических систем для удаления навоза наибольшее распространение получили гидросмывные и самотечные непрерывного и периодического действия. К гидравлическим относят также системы, включающие установки поршневого циклического действия, которые применяются для транспортировки навоза от животноводческих помещений в навозохранилище.

Гидравлический способ удаления навоза применяется обычно на крупных комплексах, располагающих значительными сельскохозяйственными угодьями, на которых жидкий навоз вносят на поля орошения для последующего выращи-

вания кормовых культур. Помещения для содержания животных в этом случае оборудуют системой продольных и поперечных каналов, перекрытых решетчатым полом. Навоз протаптывается животными через решетки в каналы, а затем удаляется из них самотеком. Для безотказной работы гидравлических систем влажность навоза должна быть не менее 88...92 %; в каналы не должен попадать корм; стенки каналов должны быть обработаны гидрофобными материалами. Отклонение от этих условий приводит к быстрому выходу системы из строя и забиванию каналов.

Навоз, поступающий из помещений в насосную станцию, откачивается в транспортные средства или навозохранилище специальными насосами с измельчающим механизмом. Если хранилище расположено на расстоянии до 100 м от коровника, то для этой цели можно использовать установки типа УТН-10А для транспортировки навоза по трубам. Дополнительно рекомендуется навоз разделять на фракции и перекачивать жидкую фракцию для исключения вероятности заиливания труб.

На фермах с беспривязно-боксовым содержанием на сплошных щелевых полах навоз накапливается в подпольных навозохранилищах. Выгружают навоз из таких хранилищ один раз в год погрузчиком любого типа.

Пневматические системы навозоудаления представляют собой продувочный котел, заполняемый убираемым из помещений навозом, из которого сжатым воздухом он по навозопроводу удаляется в навозоприемник или навозохранилище.

8.2. Машины и оборудование для уборки навоза

Механические средства для уборки навоза. Механические средства для уборки навоза разделяют на мобильные и стационарные.

Мобильные средства. К мобильным средствам относятся бульдозерные навески на трактора и мини-погрузчики типа Бобкэт. Мобильные средства применяют для уборки навоза в основном при беспривязном содержании животных

на обильной глубокой подстилке. Навоз из помещений убирают один-два раза в год бульдозерами типа Д-444, ПБ-35, а с выгульно-кормовых и преддоильных площадок - периодически тракторами с бульдозерной навеской БН-1 или мини-погрузчиками.

Стационарные средства. Стационарные средства для уборки навоза используют на фермах как с привязным, так и с беспривязным содержанием животных, без подстилки или с ограниченным ее количеством. Стационарными механическими средствами уборки навоза являются скребковые – кругового и возвратно-поступательного действия, штанговые и шнековые транспортеры, а также скреперные установки, обеспечивающие уборку навоза из навозных каналов, проходов и погрузку обычно в тракторную тележку для транспортировки навоза в навозохранилище или на площадку компостирования.

Скреперные установки возвратно-поступательного действия используются при беспривязном содержании для удаления навоза с навозных проходов, площадок и выгульных дворов. Установка типа УС-15 транспортирует навоз из проходов в поперечный канал, где находится установка УС-10, которая выводит навоз за пределы помещения в навозоприемник. На практике часто реализуется схема, когда скреперная установка сбрасывает навоз в поперечный навозный канал, расположенный в торце помещения, из которого по трубе большого диаметра (400...600 мм) навоз перетекает в навозоприемник, расположенный рядом с коровником.

Транспортер скребковый ТСН-160А предназначен для уборки навоза в животноводческих помещениях от 100...120 голов КРС с одновременной погрузкой его в транспортное средство. Состоит из горизонтального 1 (рис. 8.1.), наклонного 2 транспортеров и шкафа управления 3, обеспечивающего дистанционное управление приводами транспортеров и автоматическое отключение их в аварийных случаях.

Привод горизонтального транспортера 1 предназначен для сообщения цепи со скребками поступательного движения. Состоит из электродвигателя мощностью 4,0 кВт, клиноременной передачи, редуктора и приводной звездочки.

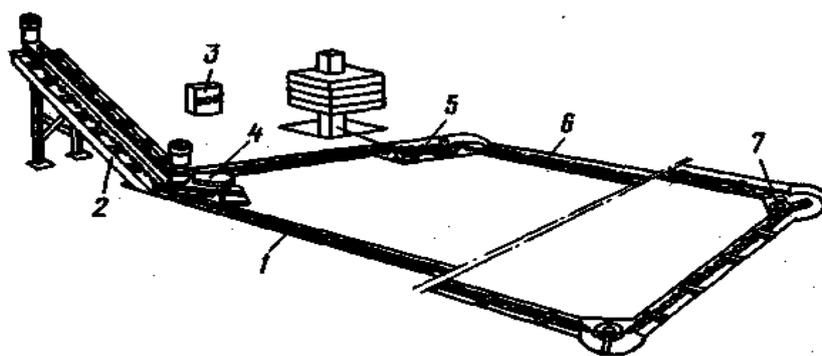


Рис. 8.1. Транспортёр скребковый навозоуборочный ТСН-160А:

1 - горизонтальный транспортёр; 2 - наклонный транспортёр; 3 - шкаф управления; 4 - привод; 5 - натяжное устройство; 6 - цепь; 7 - поворотное устройство.

Цепь горизонтального транспортёра круглозвенная, неразборная термически обработанная и калиброванная, изготовлена из стального прутка диаметром 14 мм, с шагом звеньев 80 мм. Цепь состоит из горизонтальных и вертикальных звеньев 1 (рис. 8.2, а), кронштейнов 2 для крепления скребков. Кронштейн приварен к вертикальному звену цепи жестко. Скребок 3, имеющий профиль уголка, при помощи болтов, шайб и гаек крепится к кронштейну.

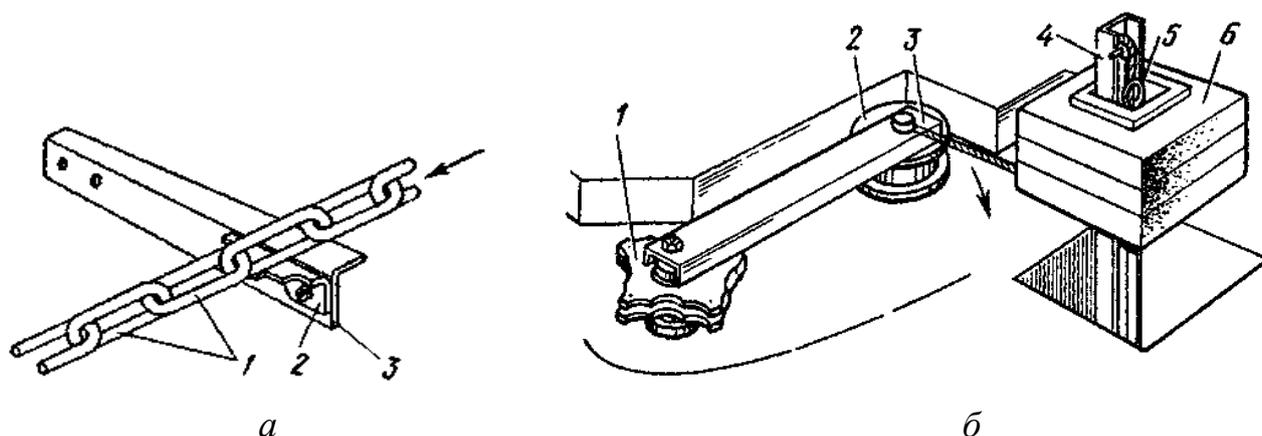


Рис. 8.2. Цепь со скребком (а) и автоматическое натяжение скребкового транспортёра ТСН-160А (б): а: 1 - звено цепи; 2 - кронштейн; 3 - скребок;

б: 1 - поворотная звездочка, 2 - натяжной ролик, 3 - рычаг натяжного ролика, 4 - стойка, 5 - трос подвески груза, 6 - груз

В зависимости от размещения цепи в канале (слева, справа, в центре) скребок также имеет три точки крепления к кронштейну. Концы цепи связаны соединительным звеном и вставкой, которая после соединения концов цепи вставляется в прорезь соединительного звена и приваривается электродуговой сваркой. Места соединения цепи обозначают, поставив на конце прилегающего скребка болт с гайкой. При необходимости цепь укорачивают путем вырезки трех звеньев с последующим соединением. Соединение и ускорение приводят на участке между приводом и натяжным устройством. Длина контура цепи горизонтального транспортера составляет 160 м.

Натяжное устройство предназначено для поддержания постоянного натяжения цепи. Устройство универсально и может монтироваться в навозных каналах как с дополнительным желобом для цепи, так и без него. Натяжное устройство состоит из поворотной звездочки 1 (рис. 8.2, б), натяжного ролика 2, рычага 3, стойки 4, контейнера для груза б и троса 5.

Поворотное устройство предназначено для изменения направления движения цепи в местах поворота навозного канала. Состоит из скобы, к которой двумя болтами присоединена пластина. В отверстиях скоб и пластины установлена ось, на которой на двух шарикоподшипниках вращается звездочка. Ось крепится с одной стороны к пластине, с другой - к скобе болтом через шайбу.

При использовании транспортера в навозном канале без дополнительного желоба в отличие от ТСН-160 звездочка вместе с осью и предохранительным башмаком поворачивается на 180° , что изменяет расстояние от звездочки до пластины, при котором обеспечивается возможность прохода скребков под звездочкой. В этом случае дополнительно при сборке на звездочку устанавливают диск, улучшающий условия сцепления цепи со звездочкой и повышающий безопасность работы транспортера.

Наклонный транспортер предназначен для погрузки навоза с горизонтального транспортера в транспортное средство с высотой погрузки 2,65 м. Наклонный транспортер состоит из корыта поворотного устройства, цепи со скребками, привода и опорной стойки. Привод наклонного транспортера состоит из

электродвигателя и редуктора, на валу которого имеется приводная звездочка. Цель наклонного транспортера унифицирована с цепью горизонтального транспортера, за исключением расстояния между скребками. Натяжение цепи наклонного транспортера регулируют натяжным винтом. Провисание цепи в горизонтальной плоскости у приводной звездочки не допускается.

При движении цепи скребки перемещают навоз в сторону наклонного транспортера. Наклонный транспортер представляет собой наклонно установленную под углом 30° стрелу с двумя желобами, в которых движется замкнутая скребковая цепь. Нижний конец наклонного транспортера расположен внутри животноводческого помещения в навозном приямке таким образом, что навоз, передвигаемый скребками горизонтального транспортера, падает на нижнюю часть стрелы наклонного транспортера. Верхний конец наклонного транспортера выходит из животноводческого помещения и поднят так, чтобы под ним можно было расположить прицеп или другое транспортное средство. Скребковая цепь наклонного транспортера перемещает навоз вверх и сбрасывает в прицеп. Транспортер включают 3-4 раза в сутки. Применение соломистой подстилки длиной более 100 мм не допускается.

Натяжение цепи происходит автоматически путем поворота рычага с подвижным роликом в интервале 60° , что соответствует удлинению цепи на 0,5 м. Натяжения цепи регулируется массой груза, помещенного в контейнер. В качестве груза рекомендуется применять камни, обломки бетона или железный лом. Нормальное натяжение цепи при длине 160 м и трехкратной уборке навоза обеспечивается при массе груза 100...120 кг. Цепь натянута нормально, если она свободно сходит с приводной звездочки. Предел автоматического поддержания цепи определяется расстоянием концов скребков холостой ветви цепи от наружного борта навозного канала, равного 20 мм. При зазоре 20 мм цепь должна быть укорочена.

Транспортер ТСН-3,0Б аналогичен по устройству транспортеру ТСН-160А. Отличается конструкцией цепи, скребков и натяжного устройства цепи. Тип цепи - шарнирная, разборная, скорость движения цепи 0,19 м/с, размеры

скребка $250 \times 56 \times 36$ мм, расстояние между скребками 1000 мм, размеры навозного канала 320×120 мм. Тин цепи, шаг, размеры скребков наклонного транспортера одинаковы с горизонтальным транспортером, расстояние между скребками 500 мм, длина стрелы 7,1 м, высота подъема навоза 2...3 м, максимальный угол наклона транспортера 30° , скорость цепи 0,72 м/с, мощность электродвигателя 2,2 кВт, частота вращения 1500 мин^{-1} , масса транспортера 430 кг.

Производительность горизонтального транспортера 4...5,5 т/ч, мощность электродвигателя 4 кВт, частота вращения 1000 мин^{-1} , масса 1620 кг.

Натяжное устройство ТСН-3,0Б (рис. 8.3) предназначено для поддержания нормального натяжения цепи. Устанавливается в гнутой раме, которая бетонируется в полу и закрепляется двумя анкерными болтами.

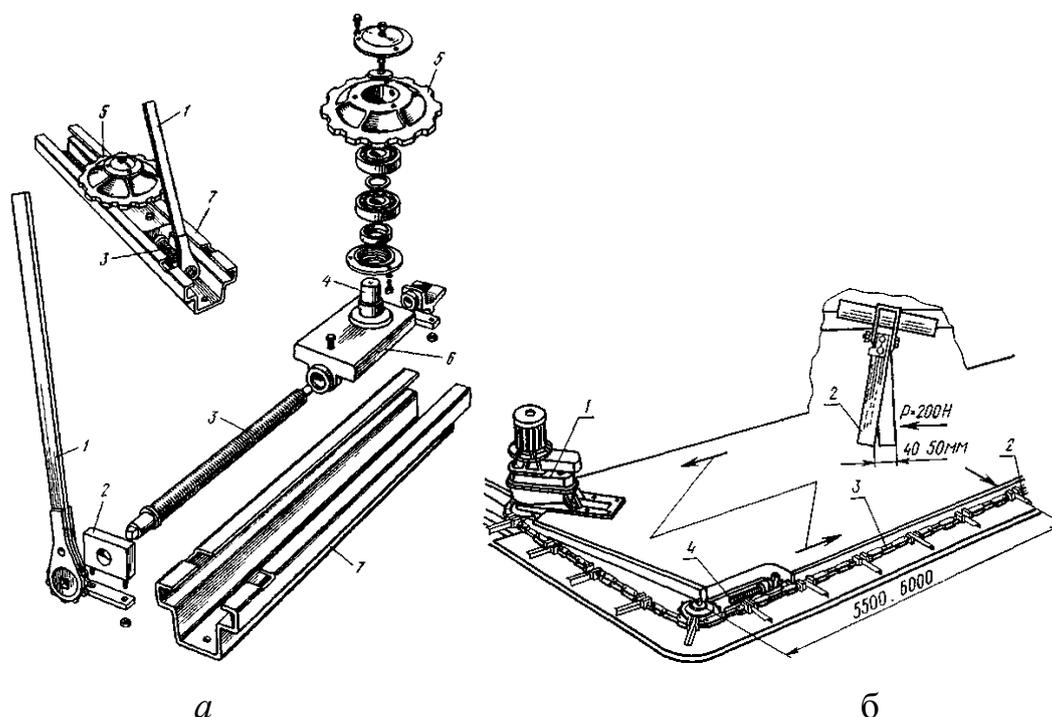


Рис. 8.3. Натяжное устройство (а) и схема проверки натяжения цепи горизонтального транспортера ТСН-3.0Б (б)

Натяжение производится поворотом поочередно вправо и влево рукоятки. При этом находящийся в рукоятке храповой механизм вращает винт, который опирается своими шейками в подшипнике и опоре. При вращении вдоль рамы передвигается ползун вместе с поворотной звездочкой и натягивает цепь. В холодное время года перед пуском транспортера убеждаются, что цепь и скребки

наклонного транспортера не примерзли к желобам корыта. Вначале включают наклонный транспортер, потом - горизонтальный. Для отключения обоих электродвигателей транспортеров достаточно нажать кнопку «Стоп». При необходимости отключения электродвигателя только горизонтально транспортера надо нажать на его кнопку «Стоп». В холодное время года после выключения горизонтально транспортера дают поработать 2...3 мин наклонному транспортеру.

Установка скреперная УС-15 (рис. 8.4) предназначена для уборки навоза из открытых навозных проходов при боксовом содержании скота.

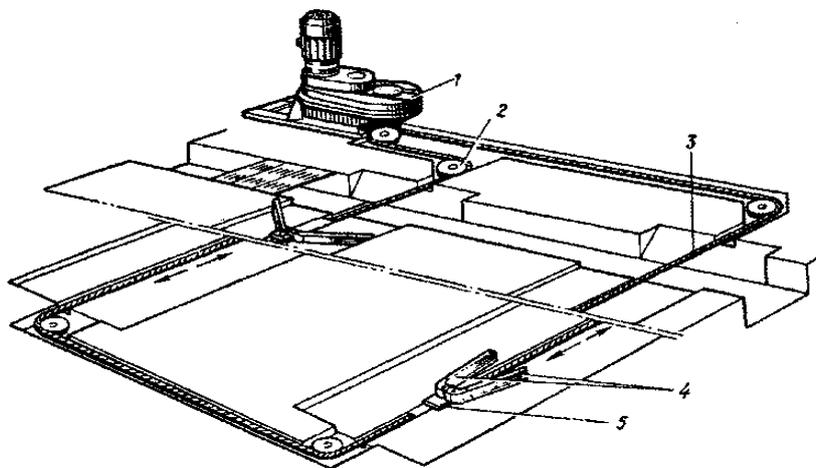


Рис. 8.4. Скреперная установка УС-15:

1 - привод; 2 - поворотное устройство; 3 - цепь; 4 - скребок; 5 - ползун

Состоит из привода 1 с механизмом реверсирования, рабочих органов 4 с натяжными устройствами, цепи 3 рабочего контура, поворотных устройств 2 и электрооборудования. В состав привода входит электродвигатель, редуктор с ведущей звездочкой и механизм реверсирования. Редуктор состоит из двух совмещенных редукторов от горизонтального и наклонного транспортеров ТСН-3,0Б. Привод в сборе крепится болтами к металлической раме, которую устанавливают на пол, закрепляют шестью анкерными болтами и бетонируют. Механизм реверсирования электродвигателя включает блок бесконтактных индукционных датчиков, связанных с рычагом, взаимодействующим с двумя упорами на тяговой цепи, блока управления, смонтированного на щите, кнопочной станции, реверсивного магнитного пускателя.

Рабочий орган – скрепер (на установке их два) служит для перемещения навоза. Он состоит из ползуна 5 с шарнирным устройством, на пальцы которого надеты скребки, и натяжного устройства. Для очистки стенок прохода и его дна в каркасе скребка закреплен плоский резиновый чистик. При износе резины может быть выдвинута или повернута другой стороной. Один конец ползуна соединен с цепью, а другой - с натяжным устройством. Длина контура цепи составляет 170 м.

Установка поставляется в двух исполнениях: с круглозвенной цепью 16×80 мм или с кованой цепью. Цепь монтируют по оси навозного канала в канавке, на дно которой укладывают металлическую полосу размером 3×40 мм и закрепляют ее шурупами. Назначение поворотных устройств - изменять направление движения цепи; они унифицированы с поворотными устройствами транспортера ТСН-3,0Б.

Скреперная установка работает в возвратно-поступательном режиме. При рабочем ходе скребки скрепера в одном навозном проходе за счет трения о пол раскрываются на всю ширину канала, захватывают навоз и перемещают его к поперечному навозному каналу. В это время в другом проходе скребки складываются и перемещаются вхолостую в противоположную сторону. После выгрузки навоза первым скрепером происходит реверсирование контура, и в работу вступает второй скрепер. Далее циклы повторяются.

Установка может убирать твердые и жидкие фракции навоза с остатками кормов и подстилкой без предварительного сгребания в кучи. Применяется при ширине канала до 3 м. Аналогичная установка УС-250 с длиной контура цепи 250 м выпускается в трех вариантах: с выгрузкой в один конец, в оба конца или посередине помещения в центральный поперечный навозный канал.

Установка скреперная УС-10 предназначена для уборки жидкого и полужидкого навоза из центральных навозных каналов, закрытых сверху щелевыми полами в навозосборник или навозохранилище. Она выпускается в двух исполнениях: с одной рабочей и одной холостой ветвью или с двумя рабочими ветвями. Рабочие органы (скреперы), поворотные устройства, привод с меха-

низмом реверсирования и электрооборудование такие же, как в скреперной установке УС-15. Основное отличие заключается в том, что на УС-10 на каждой рабочей ветви стоит по три-четыре и более скребка. Расстояние между скребками 10 м, ширина захвата 1,8 м, установленная мощность электродвигателя 3 кВт.

Скреперные установки УС-15 и УС-10 могут работать 18...20 часов в сутки (кроме периода сна животных). Небольшая скорость движения скреперов (0,065 м/с) обеспечивает уборку навоза в присутствии животных, выгонять которых из навозных проходов не требуется. Движущийся скрепер не травмирует коров и, в то же время, не позволяет им ложиться в загрязненных проходах, вынуждая заходить для отдыха в боксы. При контакте с животным, если оно не переступает через скрепер, импортные скреперные установки могут отключаться, а затем после ухода животного автоматически продолжать работу.

Цепи и приводные редукторы скреперов УС-15 и УС-10 полностью унифицированы с аналогичными сборочными единицами транспортеров типа ТСН.

Скреперные установки ТСГ-170 и ТСГ-250 в отличие от УС-15 комплектуются четырьмя рабочими органами, что позволяет лучше осуществлять выгрузку навоза, как из торца, так и с середины помещения. Ширина захвата от 1,8 до 3 м, а по индивидуальному заказу - до 4 м.

Транспортер шнековый навозоуборочный ТШН-200 предназначен для уборки навоза в животноводческих помещениях с одновременной погрузкой в транспортное средство. В комплект ТШН-200 входят четыре продольных транспортера, один поперечный, один наклонный и пульт управления.

Продольный транспортер представляет собой горизонтальный шнек, помещенный в металлический лоток, расположенный в бетонном канале позади стойл. Поперечный транспортер, также горизонтально расположенный в торце помещения, имеет разнонаправленное вращение к центру или в одну из сторон, к месту расположения выгрузного транспортера.

Наклонный выгрузной транспортер - шнек, помещенный в металлическую трубу диаметром 325 мм с толщиной стенки 8 мм, снабжен реверсивным вклю-

чателем привода с целью исключения примерзания навоза в шнеке и обратной его выгрузки в конце цикла загрузки.

Горизонтальный транспортер перемещает навоз по желобу в приемник, из которого наклонный шнек захватывает навоз, поднимает его вверх и сбрасывает в транспортное средство. Сначала включают привод наклонного транспортера, затем горизонтального, очищают стойла и сбрасывают навоз в канал. Канал сверху закрыт решетками с целью исключения травм скота и работающего персонала.

Производительность транспортера ТШН-200 - до 5,8 т/ч. Обслуживаемое поголовье - 200 голов. Установленная мощность продольных транспортеров 16 кВт, поперечного - 4 кВт. Частота вращения шнеков: продольных - 15 мин^{-1} , поперечного и наклонного - 56 мин^{-1} . Длина шнеков: продольного - 70 м, поперечного - 20 м, наклонного - 9 м. Срок службы транспортеров не менее 10 лет.

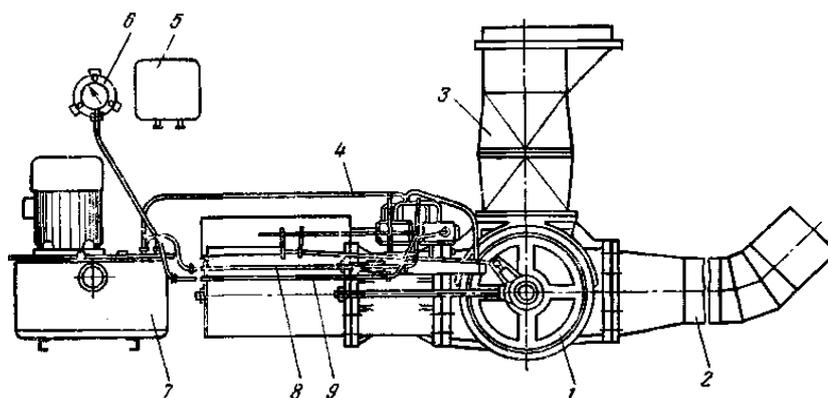
8.3. Машины и оборудование для удаления навоза

Для механического удаления навоза от животноводческих помещений используют транспортные средства, загружаемые наклонными навозоуборочными транспортерами или бульдозерами-погрузчиками. Однако этот способ приводит к загрязнению территории фермы навозом вследствие не герметичности кузовов транспортных средств или их переполнения. При неблагоприятной эпидемиологической обстановке на ферме это может приводить к распространению заболеваний среди животных. Этот недостаток устраняется при использовании поршневой установки транспортировки навоза УТН-10А.

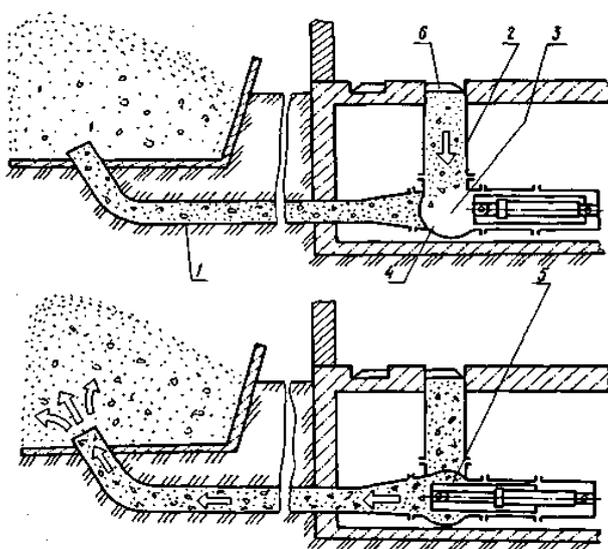
Установка для транспортирования навоза УТН-10 (рис. 8.5, а) состоит из следующих основных сборочных единиц: поршневого насоса 1, гидроприводной станции 7, навозопровода 2 и шкафа управления 5.

Поршневой насос обеспечивает перемещение навоза по трубопроводу при помощи поршня, совершающего возвратно-поступательное движение в рабочем цилиндре. К корпусу поршневого насоса присоединен направляющий переходник, к которому приварен навозопровод. К переходнику крепится рама с

проушинами для присоединения двух гидроцилиндров привода поршня. Поршень уплотняется двумя манжетами двухстороннего действия. В корпусе насоса установлен всасывающе-нагнетательный клапан на двух шариковых подшипниках, смонтированных в боковые крышки корпуса насоса; приводится в действие гидроцилиндром, который штоком соединен с рычагом проушиной с рамой. В корпусе насоса установлены два ограничительных болта клапана.



a



б

Рис. 8.5. Общий вид (*a*) и схема технологического процесса (*б*) установки для подачи навоза УТН-10:

a: 1 - поршневой насос; 2 - навозопровод; 3 - воронка, 4, 8, 9 - маслопровод; 5 - шкаф управления; 6 - электроконтактный манометр; 7 - гидроприводная станция

б: 1 - навозопровод; 2 - воронка загрузочная; 3 - камера рабочая; 4 - клапан; 5 - поршень насоса; 6 – скребковый транспортер

Автоматическое управление работой поршневого насоса обеспечивается двумя реверсивными золотниками. Система переключения золотников состоит из штанг, пружин, шайб, упоров и тяги.

С помощью рычага на тяге переключают реверсивные золотники. Для предотвращения прокручивания поршня на раме установлена направляющая рейка, а на поршне ползун. Для разгрузки корпуса насоса и оси клапана установлена распорка. Рама насоса закрывается кожухом. Воронка поршневого насоса состоит из двух частей - верхней и нижней, которые при монтаже свариваются встык.

Гидроприводная станция создает давление масла в гидросистеме и через исполнительные органы приводит в действие поршневой насос. Станция состоит из электродвигателя, шестеренного насоса и гидробака. Электродвигатель соединен с шестеренным насосом через зубчатую муфту. На внутренней стороне крышки гидробака расположены предохранительный клапан и фильтр тонкой очистки масла. В нижней части бака установлена сливная пробка с магнитом.

Предохранительный клапан служит для ограничения давления в гидросистеме и состоит из корпуса, шарика и упора, поджимаемого пружиной с помощью регулировочного винта. Регулируют клапан на давление 10 МПа и пломбируют.

Уровень масла в баке контролируют по маслоизмерителю, расположенному на боковине бака и состоящему из фланца, масломерного стекла и прокладок. Внутренняя полость бака соединена с атмосферой через сапун.

Навозопровод служит для соединения поршневого насоса с навозохранилищем. Навозопровод состоит из металлических труб с внутренним диаметром 315 мм.

Принцип работы установки заключается в следующем (рис. 8.5, б). Навоз, подаваемый скребковым транспортером или скреперной установкой из помещения, под воздействием собственной массы и вакуума, создаваемого насосом, поступает через загрузочную воронку в рабочую камеру. После заполнения рабочей камеры клапан перекрывает окно загрузочной воронки и открывает

нагнетательный канал навозопровода. Поршень насоса, совершая рабочий ход, выталкивает навоз из рабочего цилиндра по навозопроводу в хранилище. В случае отклонения от нормального режима установка автоматически отключается и загорается лампа «Авария». После устранения причины отключения для повторного включения установки необходимо выключить и повторно включить выключатель «Авария», при этом лампа гаснет.

Подача навоза поперечным транспортером в установку УТН-10 должна быть равномерной и не должна превышать 10 м³/ч. Применение солоистой подстилки длиной более 100 мм не допускается.

Шнеково-центробежный насос для жидкого навоза НЖН-200 (рис. 8.6) предназначен для перекачки навоза из приемников в транспортные средства или в навозохранилище. Насос 4 с электродвигателем 11 и напорной трубой 10 смонтированы на поворотной раме 5 с пневматическими колесами, которая лебедкой 7 и тросом 9 устанавливается при рабочем положении вертикально, а при переездах - горизонтально.

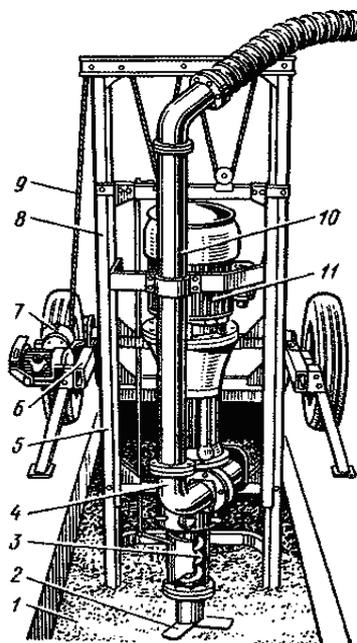


Рис. 8.6. Шнеково-центробежный насос НЖН-200:

1 - навозосборник; 2 - лопастная мешалка; 3 - шнек; 4 - насос; 5 - поворотная рама; 6 - опорная рама; 7 - электролебедка; 8 - направляющие салазки; 9 - трос; 10 - напорная труба; 11 - электродвигатель

Насос помещают в навозоприемнике *1* и включают в работу. При этом мешалка *2* интенсивно перемешивает навоз, и он через окно засасывается в корпус шнека *3*, захватывается и подается на рабочее колесо насоса. Соломистые включения измельчаются ножами измельчителя, расположенными между шнеком и рабочим колесом, и еще раз дополнительно - между штифтами, имеющимися в корпусе насоса, и концентрическими канавками в диске рабочего колеса. Далее лопастями колеса навоз выбрасывается из корпуса в напорную трубу для загрузки в транспортные средства или перекачивания в навозохранилище. По мере понижения уровня навоза в приемнике насос с помощью электролебедки *7* опускают по направляющим салазкам *8*.

Гидравлические системы удаления и транспортировки навоза. Строительство новых животноводческих комплексов и крупных молочных ферм предусматривает в основном содержание коров без подстилки на относительно теплых полах (резиновых матах или ковриках) при регулируемом микроклимате. В этом случае экономически целесообразны самотечные системы гидравлических способов уборки навоза и транспортировки его к местам хранения и обработки.

Применяют два типа самотечных систем - непрерывного и периодического действия (рис. 8.7). Самотечная система непрерывного действия имеет перекрытые решетками каналы без уклона, в конце которых установлены съемные или поворотные герметичные порожки.

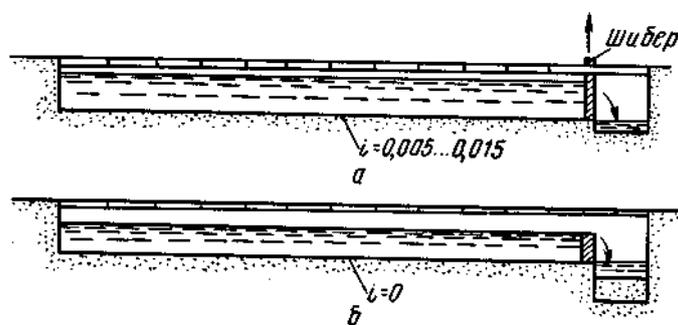


Рис. 8.7. Схемы самотечных систем периодического (*а*) и непрерывного (*б*) удаления навоза

Перед началом пуска в эксплуатацию канал заполняют водой до уровня порожек. Навоз, продавленный животными сквозь решетчатый пол, скользит по образовавшейся водной «подушке» за счет подпора, образующегося вследствие разности уровней навоза в начале и в конце канала, и переливается через порожек.

При самотечной системе периодического действия (лотково-отстойной) навоз в течение 7...14 дней накапливается в продольных каналах, имеющих уклон, оборудованных шиберными заслонками и заполненных водой на высоту 0,10 м. Когда заслонки открывают, накопившийся навоз сбрасывается из продольных каналов в поперечные навозные каналы (коллектор), ведущие в навозосборник с насосной станцией для перекачки навоза в навозохранилище (лагуны) или транспортные средства.

В общем случае система гидроудаления навоза должна иметь цех разделения навоза на фракции, цех по приготовлению компостов или систему очистных сооружений, а также шланговую систему или магистральную поливную сеть для подачи жидкой фракции навоза на поля орошения.

Навозоприемные каналы прокладывают вдоль помещений по числу рядов стойл. Изготавливают каналы из железобетонных лотков или из монолитного бетона. Дно канала располагают горизонтально с уклоном 0,003...0,005 в сторону коллектора. При строительстве самотечной системы этот уклон необходим лишь для облегчения очистки канала периодической промывкой водой и первоначального запуска системы в эксплуатацию. Каналы лотков отстойной системы для ферм крупного рогатого скота делают с уклоном 0,01...0,02, их ширина в коровниках с беспривязным содержанием равна 1...1,2 м, с привязным содержанием - 0,7...0,9 м.

В нижней (выпускной) части канала, в месте его примыкания к коллектору, устанавливаются порожек высотой 100...150 мм, шибер, и гидрозатвор. Гидрозатвор служит для предотвращения проникновения газов и распространения инфекции из коллектора через навозоприемные каналы в помещение.

Решетки щелевого пола должны быть ровными, без механических дефектов, не скользкими при намокании, прочными и устойчивыми к механическим

и химическим воздействиям (агрессивной среде). На молочных комплексах в основном применяют сборные решетки, составленные из отдельных планок трапецеидального сечения, выполненных из металла или железобетона. Более надежны и долговечны литые чугунные решетки, срок их службы достигает 20 лет, они не корродируют и не забиваются навозом. Выпускаются также решетки из полимерных материалов. Планки и щели решеток во избежание травмирования конечностей животных располагают параллельно кормушкам.

Поперечные каналы могут быть выполнены в виде каскадов, перепад между которыми составляет около 0,3 м, а длина - не менее 15 м для верхнего и 10...12 м для всех последующих. Длина каналов может достигать 30 м и более, глубина зависит от длины, уклона дна, а также от реологических свойств экскрементов. Дно делают либо горизонтальным, либо с уклоном 0,01...0,02 к навозоприемнику. Каждый каскад должен заканчиваться порошком.

В последнее время вследствие низкой стоимости исполнения, простоты и высокой надежности получила распространение *гидравлическая система «Флеш-Флюм»*. Система включает в себя напорный и самотечный трубопроводы большого диаметра, резервуар насосной станции, рассчитанный не менее чем на двухсуточный объем накопления стоков, смывной насос. Трубопроводы прокладываются под полом галереи продольно через все здания. Уклон самотечного (диаметр 500...800 мм) и напорного (диаметр 200...350 мм) трубопроводов должен строго составлять 0,002...0,005 для обеспечения не заиливающей скорости потока не менее 1 м/с.

В навозных проходах выполняются специальные проемы для сбрасывания навоза в самотечную трубу скрепером или трактором. В резервуаре насосной станции устанавливается смывной насос с режущим механизмом и мешалка для исключения заиливания резервуара.

Система работает следующим образом. За 10 минут до начала чистки помещения включается смывной насос, который по напорному трубопроводу подает частично разделенный или разбавленный навоз (с концентрацией до 6...8 %) в начало самотечной трубы, после чего навоз стекает по самотечному трубопрово-

ду, заполняя его не менее чем на 20...30 %, обратно в резервуар. Во время чистки навоз сбрасывается в самотечную трубу и смывается этим потоком.

Система «Флеш-Флюм» универсальна и может применяться как на крупных (5000 голов дойного стада) так и на небольших фермах с поголовьем до 200 голов.

Насосные станции в схемах гидравлического удаления навоза на крупных комплексах представляют собой систему насосов и навозопроводов с арматурой (рис. 8.8). Жидкий бесподстилочный навоз влажностью от 88 % и выше забирают из навозоприемников и подают в хранилище или в транспортное средство насосами специального назначения, снабженными измельчающим устройством, шнеково-центробежными насосами типа НЖН-200 стационарными или навешиваемыми на трактор и фекальными насосами. Подстилочный навоз, сбрасываемый скребковыми транспортерами в навозоприемники, выгружают ковшовыми погрузчиками.

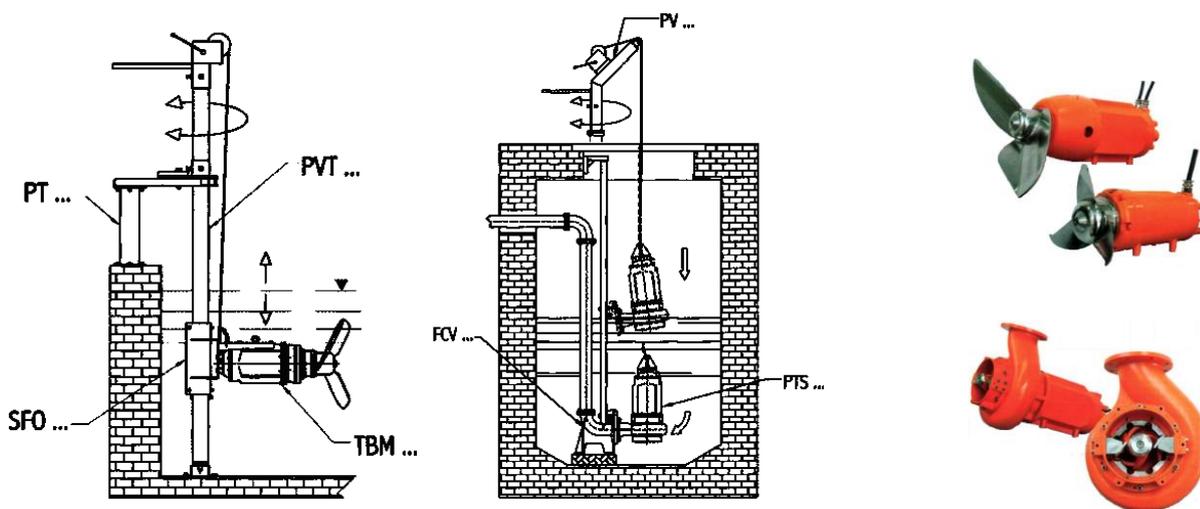


Рис. 8.8. Схема насосной станции с погружными насосами и мешалкой

Новым решением в удалении навоза является применение вакуумных свиперов. Это прицепные агрегаты, выполняющие одновременно функции сбора, транспортировки и распределения навоза. Свипер, перемещаемый трактором со скоростью 6...7 км/ч по навозному проходу шириной 240...460 см, собирает навоз с помощью скреперов с вакуумной насадкой. Для всасывания навоза не требуется остановка. Наличие встроенной щетки в скрепере и мощного вакуума

позволяет всасывать навоз различной консистенции и возможно вместе с примесями подстилки и песка. Машину можно использовать и для транспортировки навоза до навозохранилища, а также, используя насадку-дефлектор, для разбрызгивания навоза по поверхности поля. Свиперы с объемом цистерны от 9,5 до 19 м³ выпускает и поставляет, например, американско-канадская компания «ТерборгАгро».

Роботы для удаления навоза являются альтернативой традиционным механическим средствам уборки навоза. Самодвижущийся робот для удаления навоза может использоваться для различных по ширине навозных проходов (рис. 8.9). Благодаря низкой высоте устройства робота и малой скорости, животные быстро привыкают и легко его перешагивают. При этом отпадает необходимость в выполнении работ по углублению пола для навозных каналов, установке приводных устройств и др.



Рис. 8.9. Робот для уборки навоза в проходах

Основу робота составляет скрепер с регулируемой шириной захвата от 0,7 до 1,9 м, установленный на ходовые колеса и имеющий независимый привод. В центральной части скрепера установлено приводное устройство и система автоматического управления. Приводное устройство робота состоит из электродвигателя, редуктора и шасси с приводными колесами. Питается электродвигатель от аккумулятора.

Автоматизированная система управления позволяет индивидуально программировать время очистки, расстояние и скорость движения, маневрирова-

ние, а также поведение робота при встрече с животным и препятствиями. Робот работает 18 часов в сутки (остальное время требуется на подзарядку аккумулятора). При скорости движения около 4 м/мин он обеспечивает уборку навоза с площади порядка 4000 м².

В настоящее время роботы для уборки навоза в помещениях предлагаются фирмами «ГЕА ФармТехнологик», «Брауэрс», «Лели» и др.

8.4. Технологии и средства механизации переработки навоза

Использование свежего навоза без предварительной подготовки наносит вред окружающей среде, здоровью животных и людей. Навоз наряду с полезными микроорганизмами, органическими и минеральными веществами, необходимыми для почвы, содержит огромное количество вредных бактерий, являющихся возбудителями инфекционных заболеваний, семян сорных растений и токсинов.

Из всех известных технологий обеззараживания, переработки и утилизации навоза наибольшее распространение получили: компостирование, механическое разделение жидкого навоза на фракции, термофильная аэробная стабилизация, анаэробное (без доступа кислорода) сбраживание и вермикультивирование.

Технология и оборудование для компостирования. Компостированию подвергается подстилочный и полужидкий навоз, который получают при бесподстилочном содержании животных и удаляют из помещений механическими средствами, а также твердая фракция, получаемая после разделения жидкого навоза.

Процесс компостирования естественный и заключается в разложении группами аэробных микроорганизмов органического субстрата компостной смеси. Для эффективного протекания процесса компостирования необходима определенная температура и компостная смесь на основе навоза, обеспечивающие оптимальные условия жизнедеятельности и активного роста этих микроорганизмов.

Для максимального сохранения питательных веществ необходима стабилизация навоза органосодержащими наполнителями - торфом, соломой, опилками, древесной щепой и др. При этом равномерность смешения навоза с этими компонентами должна быть не ниже 80 %, а влажность - не менее 40 %.

Для обеспечения тепловых режимов минимальные размеры штабеля должны быть: по ширине не менее 1...1,5 м, высоте 0,8...1 м. В этом случае большая часть штабеля при оптимальных наружных условиях достигает температуры 55 °С за два-четыре дня. Температура выше 65 °С нежелательна, так как при этой температуре начинают гибнуть термофильные аэробные бактерии и грибки, участвующие в процессе компостирования. На открытых площадках компосты готовят по различным технологиям компостирования при температуре воздуха не ниже -5 °С.

Технология компостирования с использованием погрузчиков-бульдозеров заключается в следующем. Торф (солома, опилки или другие влагопоглощающие материалы) и навоз послойно загружаются на специальные площадки, выдерживают в течение двух суток, затем перемешивают и укладывают в бурты. Навоз на площадку может подаваться также фекальными насосами или мобильным транспортом. Подача влагопоглощающего материала, перемешивание его с навозом, выгрузка и погрузка компостов осуществляется погрузчиком-бульдозером ПБ-35 (бульдозерами ДЗ-42 или Д-606).

Процесс биотермической стабилизации в буртах достаточно длителен по времени (два-три месяца и более) вследствие недостатка кислорода в компостной смеси. Технология интенсивной аэробной ферментации органических отходов животноводства предлагается фирмой «Биокомплекс» (рис. 8.10). Процесс обработки по этой технологии происходит в кирпичном или железобетонном биоферментаторе размерами в плане 4,8×9,7 м и высотой 4,6 м. Биоферментатор оборудован напорным и вытяжным вентиляторами. Напорным вентилятором воздух подается снизу в слой органической массы через перфорированные трубы диаметром 0,08 м, расположенные равномерно по всей площади пола. После подачи воздуха в компостную смесь ее температура поднимается за

12...48 ч до 75 °С. Процесс биоферментации длится три-пять суток, после чего готовая продукция выгружается на площадку для хранения.

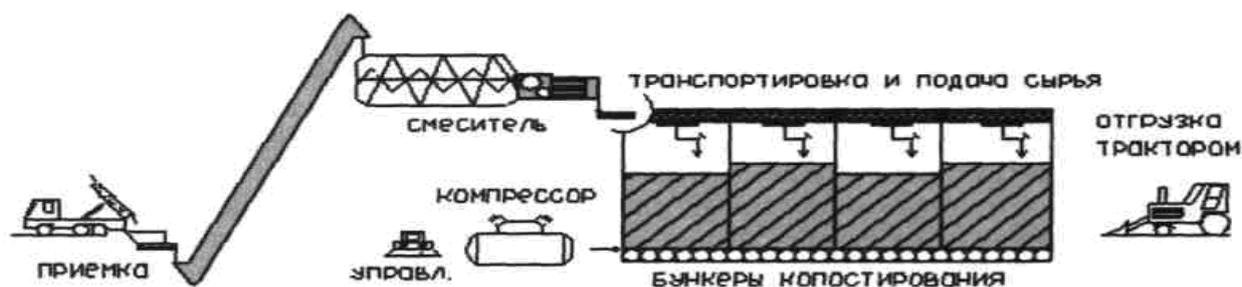


Рис. 8.10. Принципиальная схема технологии производства компостных смесей фирмы «Биокомплекс»

Механическое разделение жидкого навоза на фракции. Существуют следующие способы разделения жидкого навоза на фракции и его обработки: естественный, механический, химический, термический, биологический, а также комбинации этих способов. Естественное разделение жидкого навоза происходит под действием гравитационного поля в вертикальных, горизонтальных и радиальных отстойниках.

Отстойники - наиболее простые устройства для разделения навоза. Большее распространение получили вертикальные отстойники. Они представляют собой цилиндрический резервуар с конусной нижней частью для выгрузки скопившегося в ней осадка. В центре отстойника установлена вертикальная направляющая труба. Железобетонные отстойники заглубляют, а стальные сварной конструкции устанавливают на поверхности. Жидкий навоз подают в отстойник по вертикальной трубе. При этом он опускается вниз и у нижней кромки трубы резко меняет направление. Основная масса взвешенных частиц выпадает в осадок, а осветленная жидкость под напором поступающих новых порций навоза вытесняется вверх, переливается через верхнюю кромку отстойника в кольцевой желоб и направляется на дальнейшую обработку или хранение. Хороший эффект осветления достигается при скорости подъема жидкой фазы, не превышающей 0,7 мм/с, и продолжительности пребывания ее в отстойнике не менее 2...3 ч.

Из механических устройств для разделения жидкого навоза на фракции чаще всего используют вибросита, шнековые прессы, а также осадительные и фильтрующие центрифуги.

Вибросито представляет собой кольцо (корпус), на которое натянута сетка из нержавеющей стали с отверстиями $0,8 \times 0,8$ мм. Корпус опирается на пружинные амортизаторы, а вибратор сообщает корпусу колебания. Навоз подается через трубу на сетку. Осветленная жидкость фильтруется в камеру, а образовавшийся осадок влажностью до 85 % скатывается к периферии сита и отводится через лоток. Пропускная способность вибросита $0,0015 \text{ м}^3/\text{с}$.

Наиболее перспективной технологией переработки и утилизации жидкого навоза является система разработанная фирмой «Биокомплекс». Навоз со всех помещений животноводческой фермы поступает в приемный резервуар цеха разделения. Там навоз перемешивается погружной мешалкой серии ТВМ и погружным насосом серии РТ8 с измельчающим механизмом, подается на сепаратор 8М-260 или 8М-300, установленный в рядом стоящем здании - цехе разделения.

Сепаратор (рис. 8.11) представляет собой шнековый пресс, в котором прессование производится при помощи шнека и сита. В процессе прессования выдавливается вся свободная вода и большинство связанной воды. Эффективность разделения составляет около 85 % и определяется степенью обратного давления системы противовесов на выходе твердой фазы. Для КРС сепараторы комплектуются двумя ситами: 0,75 и 1,0 мм. Средняя производительность сепаратора 8М-260 составляет по навозу крупного рогатого скота до 20, а сепаратора 8М-300 - $30 \text{ м}^3/\text{ч}$.

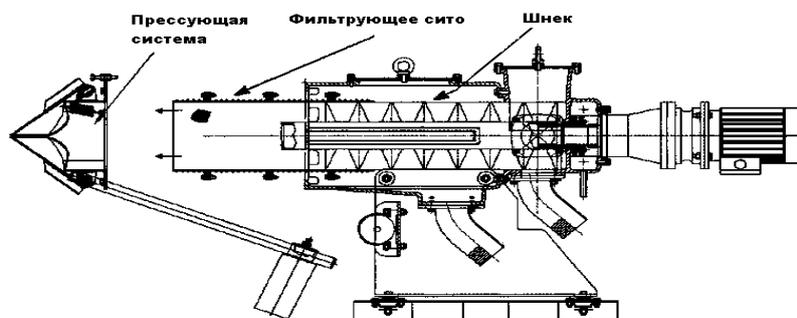


Рис. 8.11 Схема конструкции шнекового сепаратора для разделения навоза «Биокомплекс»

Твердая фракция имеет выход 10...21 % от исходного жидкого навоза, имеет сыпучую структуру, легко расфасовывается и перевозится. Высокое содержание сухой массы от 35 % обеспечивает возможность компостирования в чистом виде без наполнителей, а готовый компост может храниться долгое время. Получаемая жидкая фракция - жидкое органическое удобрение в объеме 79...90 % от исходного навоза хорошо перекачивается насосными установками по трубопроводу и может вноситься на поля дождевальными установками или шланговыми системами.

Принцип работы шланговой системы. Магистральный шланг подачи осветленной фракции жидкого навоза прокладывается по земле к центру поля. К магистральному шлангу подсоединяется буксируемый шланг, который раскручивается к самому дальнему углу поля. Другой конец буксируемого шланга подсоединяется к навесному аппликатору или к дождевальной машине. После этого аппликатор со шлангом буксируется трактором по полю челночным способом, пока не обработается вся площадь поля. Дождевальная машина движется самостоятельно. После завершения внесения, шланги сматываются на катушки.

Переработка навоза в подстилку. Твердую фракцию после переработки можно использовать также в качестве подстилки для животных. Комплект оборудования фирмы «Биокомплекс» (рис. 8.12) для переработки твердой фракции в подстилку состоит из насоса для подачи жидкого навоза, шнекового сепаратора для разделения на фракции и «Биореактора» барабанного типа для подсушки и обеззараживания твердой фракции за счет процесса ускоренного компостирования. Технологический процесс полностью автоматизирован.



Рис. 8.12. Установка для переработки твердого навоза в подстилку фирмы «Биокомплекс»

Жидкий навоз перекачивается из приемной емкости в сепаратор. После разделения навоза твердая фракция шнековым транспортером загружается в барабан для компостирования. Процесс ускоренного компостирования и термофильного обеззараживания происходит за счет высокой температуры самонагрева, достигаемой путем активного перемешивания массы при вращении барабана и подачи в него необходимого объема воздуха, нагнетаемого вентилятором.

При медленном вращении барабана вокруг своей оси происходит перемешивание и одновременно продвижение материала от начала к концу за счет лопаток, установленных внутри корпуса барабана. Вследствие биологических процессов ускоренное компостирование сопровождается ростом температуры до 75 °С. При этом подсушка массы происходит без дополнительной затраты энергии, а получаемая подстилка получается сухой, однородной и не содержащей опасных микроорганизмов. Содержание сухой массы в готовой подстилке 40...45 %. Время переработки - 24 часа. Производительность до 18 м³/сутки.

Переработка навоза для получения энергии. Одним из важных направлений в переработке навоза является технология анаэробного сбраживания с целью получения биогаза для последующей генерации электроэнергии (рис. 8.13).



Рис. 8.13. Схема утилизации навоза с применением биогазовой установки

Количество образуемого биогаза зависит от вида и состава навоза, продолжительности сбраживания, степени распада органического вещества и других факторов. При дозе загрузки метантенков 10 % и степени разложения органического вещества до 40 % ориентировочное количество выделяемого биогаза с 1 кг органического вещества бесподстилочного навоза КРС составляет 300 л.

Контрольные вопросы и задания

1. Опишите реологические свойства навоза и их влияние на выбор навозоуборочного оборудования.
2. Изобразите технологические схемы удаления подстилочного и жидкого навоза.
3. Назовите основные регулировки скребкового транспортера ТСН-160А.
4. Опишите принцип работы механического оборудования для уборки навоза на фермах при беспривязном боксовом содержании животных?
5. В чем отличие гидравлической самотечной системы уборки навоза непрерывного действия от лотково-отстойной?
6. Назовите типы навозохранилищ и средства механизации, применяемые в них.
7. Опишите технологию компостирования и применяемое оборудование.
8. Какие способы разделения жидкого навоза на фракции вы знаете?
9. Опишите технологию переработки жидкого навоза в органические удобрения и подстилку.

Глава 9. Технология ветеринарного обслуживания ферм.

Безопасность труда при эксплуатации технологического оборудования

9.1. Значение ветеринарно-санитарного обслуживания ферм

Для поддержания высокого уровня чистоты и санитарного благополучия на фермах и комплексах необходимо систематически очищать и обеззараживать производственные помещения, оборудование и самих животных соответ-

ствующими растворами, эмульсиями или суспензиями. Плохое санитарное состояние фермы, отсутствие профилактики заболеваний животных, особенно заразных, приводит не только к снижению их продуктивности, но и к падежу.

Ветеринарно-санитарные мероприятия преследуют следующие основные цели: предупреждение распространения инфекционных заболеваний; оздоровление уже возникших очагов заболеваний и недопущение возникновения новых; повышение санитарного качества продукции; ограждение от заболеваний людей.

При проведении ветеринарно-санитарных работ наибольшее распространение получили химические способы обработки: опрыскивание, опыливание, аэрозольная обработка, применение газообразных и пастообразных веществ.

9.2. Дезинфекционное и санитарно-профилактическое оборудование

Машины и оборудование для ветеринарно-санитарных работ могут выполнять следующие основные операции: гидроочистку, дезинфекцию, дезинсекцию, дератизацию, побелку помещений, обработку открытым пламенем, уборку пыли, промывку и обработку кожного покрова животных, их иммунизацию, облучение и обогрев животных, профилактику и лечение их болезней, приготовление кормолекарственных смесей и различных растворов, суспензий и аэрозолей и некоторые другие.

Все технологическое оборудование ветеринарно-санитарного, а также лечебно-профилактического назначения можно подразделить по назначению, мобильности и особенностям применения (по разработкам П.М. Рощина). Выделяют следующие группы технологического оборудования:

1. Универсальные мобильные машины (ветеринарная дезинфекционная машина ВДМ-2 и др.);
2. Мобильные агрегаты для гидроочистки, дезинфекции и дезинсекции растворами (дезинфекционные установки ДУК-1, ЛСД-3М и др.);
3. Машины и оборудование для комплексов (дезинфекционная передвижная установка УДП-М; растворный блок РБ и др.);

4. Портативные дезинфекционные аппараты (ОРД-1, КЗ и др.);
5. Опыливатели (ручной вентиляторный РВД-1 и др.);
6. Аэрозольная техника (генераторы аэрозольные АГ-УД-2, ПАК и др.);
7. Установки для обработки кожного покрова животных (стационарная душевая установка для обработки крупного рогатого скота от эктопаразитов и др.);
8. Дезинфекционные камеры (огневая паровоздушная пароформалиновая ОПШК и др.);
9. Огневые установки (для сжигания трупов, боенских отходов и т.д.);
10. Установки для производства дезинфицирующих растворов;
11. Установки для обеззараживания;
12. Оборудование обеззараживания и улучшения свойств воды: «Поток», УВ-0,5М;
13. Оборудование для обеззараживания воздуха в помещениях и дезодорации дурно пахнущих газов;
14. Оборудование для обеззараживания навоза и стоков;
15. Пастеризаторы молока для обеззараживания продуктов животноводства;
16. Оборудование для приготовления кормолекарственных смесей;
17. Оборудование для мойки и дезинфекции (пропариватель фляг ПФ-М и др.);
18. Светильники и светотехнические средства для борьбы с летающими насекомыми;
19. Установки для ультрафиолетового облучения животных;
20. Установки для инфракрасного и комбинированного обогрева молодняка животных (облучатели инфракрасные ОРИ-1, ЭИС-0,250И1, ОВИ-1 и др.);
21. Автоматизированные комбинированные установки для ультрафиолетового облучения, местного обогрева, освещения и ионизации воздуха (ИКУФ-1М и др.);
22. Установки для активного моциона животных (электропогонялки ЭПУ-5 и др.);

23. Станки специальные;
24. Оборудование для приготовления и разбрасывания отравленных приманок;
25. Специальные автомобили (автоветамбулатория АВА и др.);
26. Машины для химической защиты растений;
27. Оборудование для диагностики (векторэлектрокардиоскоп ВЭКС-0,2; электрокардиографы «Фотон» и др.);
28. Безыгольные инъекторы БИ-7, ИП-1, БИ-12, «Струя-1»;
29. Оборудование для физиотерапии и рентгенологии;
30. Кипятильник дезинфекционный Э-67 с автоматическим управлением; устройство для электроотделения последа у коров ЭП-2.

Мобильные дезинфекционные машины. Наиболее распространенной дезинфекционной техникой являются: ветеринарная дезинфекционная машина ВДМ-2, дезинфекционный автомобильный агрегат АДА-Ф-1, машина МДВ-Ф-1, мобильные дезинфекционные установки ДУК-1 и на базе автоприцепа ЛСД-ЗМ.

Эти установки обеспечивают приготовление дезинфицирующих растворов и нанесение их на животных, в помещениях для их содержания и территории за пределами помещений.

Ветеринарная дезинфекционная машина ВДМ-2 совместно с прицепными установками ОППК-2 и ТСП-2 она обеспечивает выполнение практически всего комплекса ветеринарно-санитарных работ. Основные узлы машины смонтированы на шасси автомобиля УАЗ-3151. Она имеет (рис. 9.1) основную емкость 7 вместимостью 400 л для рабочего раствора с вмонтированной огневой топкой, бак 12 вместимостью 35 л для концентрированных дезинфекционных средств и бак 21 вместимостью 20 л для дизельного топлива, вихревой насос 18, воздушный нагнетатель 15 от двигателя ЯМЗ-204.

Машина оснащена двумя барабанами для намотки напорных шлангов по 20 м каждый, всасывающим рукавом диаметром 32 мм и длиной 4 м, разборной распылительной штангой ЩРР, распылителями, аэрозольной форсункой МТП, щетками и пылесборником для чистки шерстного покрова животных.

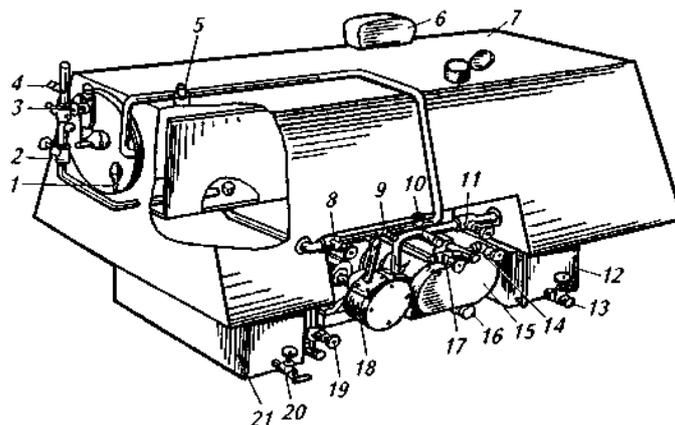


Рис. 9.1. Схема дезинфекционной установки ВДМ-2:

1 - запальная свеча; 2, 8, 11, 13, 14, 17, 19, 20 - вентили; 3 - форсунка топки; 4, 9 - штуцера; 5 - датчик поплавковый; 6 - щиток контрольно-измерительных приборов; 7 - основная емкость; 10 - штуцер заливной; 12 - бак концентрированных дезинфекционных средств; 15 - нагнетатель воздушный; 16 - всасывающий штуцер воздушного нагнетателя; 18 - насос вихревой; 21 - бак топливный

На основной емкости установлены щиток 6 контрольно-измерительных приборов с датчиком уровня 5, топка с запальной свечой 1 и топливной форсункой 3. Для подачи топлива и растворов имеются штуцера 4, 9, 10, 16, вентили 2, 8, 11, 13, 14, 17, 19, 20. Насос и воздухонагнетатель приводятся от вала отбора мощности автомобиля. Холодный и горячий растворы готовят в основной емкости. Для этого в нее из бака дезинфекционного раствора под давлением воздуха, накачиваемого воздухонагнетателем, подают концентрированный раствор, который затем разбавляют водой, заливаемой через заливную горловину. Для нагрева раствора в топку подается распыленное дизельное топливо, которое зажигается запальной свечой или факелом.

Для получения аэрозолей концентрированный дезинфекционный раствор из бака под давлением подается в специальную форсунку, где перемешивается с воздухом и распыливается. Регулирующим вентилем на форсунке обеспечиваются необходимая дисперсность и факел распыла.

Для опрыскивания животных разборные распылительные штанги монтируют в виде перевернутой буквы «П». Распылители, установленные на штангах, обеспечивают качественное опрыскивание животных, проходящих через зону распыливания жидкости. Эти штанги используются и для обработки территории фермы. С помощью воздушного нагнетателя, рукавов со щетками и пылесборником осуществляется обеспыливание животных.

Дезинфекционная установка Комарова ДУК-1 используется в составе ветеринарно-санитарных отрядов при проведении работ в карантинных зонах. Она смонтирована на шасси автомобиля ГАЗ-33-07 и состоит из цистерны для рабочего раствора вместимостью 1020 л, котла для нагрева раствора, четырех баков для концентрированных дезрастворов и топливного бака, компрессорной установки, ящиков для принадлежностей и рукавов. В комплект установки входят емкость для химикатов, приспособления для обработки местности и вертикальных объектов, два раздаточных рукава длиной 20 и 10 м, заборный рукав длиной 8 м, брандспойты со сменными распылителями и душевой насадкой, контрольно-измерительные приборы: манометр, мановакуумметр, термометр.

Цистерна имеет герметически закрываемую горловину, предохранительный клапан пружинного типа, герметически закрываемый люк для заливки воды, раздаточный патрубок и водомерные смотровые стекла, а также несколько вентилях для управления работой трубопроводов.

Подготовленная к работе дезинфекционная установка может выполнять следующие операции: нагрев воды, приготовление холодных или горячих растворов заданной концентрации, опрыскивание объектов холодными или горячими растворами, обработку животных, побелку помещений растворами извести или мела. Производительность дезинфекционной установки при обработке холодными и горячими растворами составляет 2,5 тыс. м² поверхности в смену.

Дезинфекционная установка ДУК-2 на базе ЗИЛ-5301 «Бычок» аналогична по принципу действия установке ДУК-1, но имеет цистерну емкостью 2000 л.

Ветеринарно-санитарные машины для комплексов. Специализированные крупные промышленные животноводческие комплексы имеют узкие про-

езды и проходы, из-за чего в них нельзя использовать дезинфекционные средства, смонтированные на автомобилях и других транспортных средствах. В основном на комплексах используются дезинфекционная передвижная установка УДП-М, дезинфекционная самоходная установка УДС-2, машины для очистки и дезинфекции ОМ-22614 и ОМ-22613, растворный блок РБ, блок дезинфекционного оборудования БДО и др.

Дезинфекционная передвижная установка УДП-М выполняет работы по гидроочистке, дезинфекции и дезинсекции производственных помещений и животных. Гидроочистка осуществляется под давлением жидкости до 2 МПа, а дезинфекция и дезинсекция - растворами распыливаемых химических препаратов. Установка УДП-М смонтирована на трехколесной ручной тележке, в передней части которой установлен насос УН-41000 с приводом от электродвигателя мощностью 4 кВт, в средней части - емкость на 220 л, а в задней - две полиэтиленовые тарированные канистры для дезинфекционных растворов.

В комплект установки, кроме того, входят два напорных рукава длиной по 40 м каждый, два универсальных и два крановых распылителя, а также электрокабель длиной 40 м со штепсельным разъемом. Рабочий процесс установки включает в себя приготовление раствора, гидроочистку и дезинфекцию (рис. 9.2).

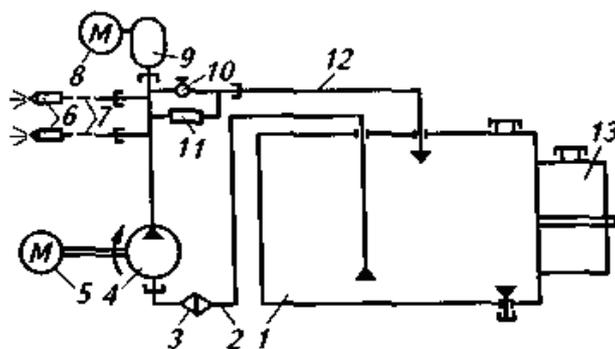


Рис. 9.2. Технологическая схема дезинфекционной установки УДП-М:

1 - емкость; 2 - заборный рукав; 3 - фильтр; 4 - трехпоршневой насос УН-41100; 5 - электродвигатель; 6 - распылители; 7 - напорные рукава; 8 - манометр; 9 - воздушный колпак; 10 - запорный вентиль; 11 - предохранительно-перепускной клапан; 12 - сливной трубопровод; 13 - канистры для концентрированного дезинфекционного раствора

Емкость 1 установки можно заполнять холодной или горячей водой, имеющейся на комплексе. Для приготовления раствора в заполненную водой емкость из тарированной канистры 13 заливают необходимое количество дезинфекционной жидкости, которую перемешивают с водой при помощи насоса 4, приводимого от электродвигателя 5. При этом раствор из емкости засасывается по рукаву 2, проходит фильтр 3 и нагнетается через вентиль 10 по трубопроводу 12 обратно в эту же емкость. Для достижения хорошего качества перемешивания достаточно 2...3 мин работы насоса.

При гидроочистке на напорных рукавах 7, присоединенных к раздаточным штуцерам нагнетательной линии, устанавливаются крановые распылители 6, а при дезинфекции и дезинсекции - универсальные распылители. Гидроочистка осуществляется при давлении жидкости 2 МПа, а дезинфекция и дезинсекция - 1,0...1,5 МПа. Давление жидкости регулируется вентилем 10, а контролируется манометром 8, установленным на воздушном колпаке 9, который предназначен для выравнивания давления при резких его колебаниях. При давлении жидкости, превышающем заданное, срабатывает предохранительный клапан 11. После окончания работы дезинфекционный раствор сливается из емкости, а вся система промывается водой до полного ее освобождения от остатков раствора. Обслуживают установку два человека.

Аналогичной по принципу работы является **дезинфекционная самоходная установка УДС-2**, смонтированная на электрокаре ЕП-006 и предназначенная для работы на комплексах с шириной проходов 1,5 м. Основная емкость установки составляет 960 л, а бак дезинфекционных растворов - 53 л. Установка способна производить за смену гидроочистку 2500 м² поверхности помещений и дезинфекцию 10 000 м². Обслуживают установку два человека.

Растворный блок и блок дезинфекционного оборудования обеспечивают непрерывное приготовление рабочих растворов, их нагрев и подачу в дезинфицирующие установки, что значительно ускоряет обработку помещений и животных.

Портативные дезинфекционные аппараты предназначены для обработ-

ки небольших по объему помещений, отдельных зараженных участков и небольших групп животных. При обработке ранцевые аппараты, как правило, переносятся за спиной одним человеком, а напольные - двумя операторами.

Обработка объектов портативными дезинфекционными аппаратами основана на гидравлическом (насосном) или пневматическом (компрессорном) принципе работы. При гидравлическом принципе работы жидкость засасывается насосом и под давлением разбрызгивается, а при пневматическом - жидкость давлением воздуха нагнетается и распыливается. Для подачи жидкости применяют поршневые, диафрагменные, центробежные или шестеренчатые насосы с ручным, электрическим приводами или приводом от двигателя внутреннего сгорания.

Ручной вентиляторный опыливатель РВД-1 предназначен для опыливания порошкообразными дезинфицирующими веществами животноводческих и других помещений, нор грызунов и т. д. Он представляет собой переносную установку с ручным приводом, снабженную бункером для распыливаемого дезинфицирующего вещества, вентилятором, трубопроводом и распыливающей насадкой.

При вращении рукоятки из бункера вентилятором засасывается порошкообразное вещество и затем, нагнетаясь по трубопроводу, распыливается насадкой над обрабатываемым объектом. При вращении рукоятки с частотой вращения 30 мин^{-1} подается за минуту 40...60 г порошка.

Аэрозольная техника. Аэрозолью называют взвесь мельчайших (0,1...50,0 мкм) жидких или твердых частиц в воздухе. К аэрозолям относятся облака, дым, пыль, туман, а также химические и биологические взнеси. В составе аэрозолей физико-химическая активность вещества резко возрастает, что обуславливает их применение при дезинфекции и дезинсекции помещений, животных и птицы, а также при лечении дыхательных путей и вакцинации.

Применение аэрозолей улучшает качество обработки поверхностей, уменьшает расход препаратов, снижает затраты труда на проведение работ. Аэрозоли можно получить пневмомеханическим, термомеханическим, гидро-

механическим, механическим и тепловым способами. Наиболее распространен пневмомеханический способ (рис. 9.3).

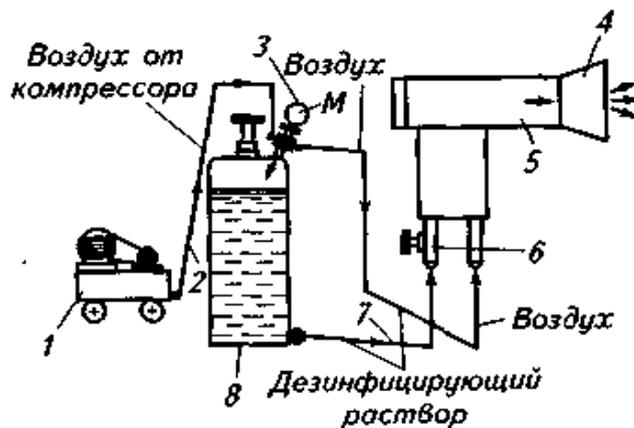


Рис. 9.3. Схема получения аэрозолей при помощи аэрозольных насадок:

1 - компрессор; 2 - воздуховод; 3 - манометр; 4 - распределительная насадка; 5 - распределитель; 6 - вентиль; 7 - трубопровод; 8 - резервуар

Принцип работы заключается в следующем. Воздух из компрессора 1 по воздуховоду 2 подается в распределитель 5, где давление его (не менее 0,6 МПа) контролируется манометром 3. Из распределителя часть воздуха направляется в резервуар 8 с дезинфицирующей жидкостью, а другая часть - в распределительную насадку 4. В эту же насадку из резервуара по трубопроводу 7 выталкивается дезинфекционный раствор, который, смешиваясь с поступающим воздухом, образует аэрозоль. Количество подаваемой жидкости регулируется вентилем 6.

Портативный аэрозольный комплект ПАК-1 предназначен для небольших ферм. Он включает насадку, емкость на 20 л в ранцевом исполнении, санитарно-защитный костюм, респиратор со шлангом и фильтром для подачи свежего воздуха; компрессор, шланги, электрокабель и пусковое устройство. Производительность комплекта по жидкости составляет 1,5 л/мин.

Для крупных животноводческих комплексов выпущен комплект ПАК-2. Он выполняет те же функции, что и комплект ПАК-1, но более производительен, имеет централизованную систему подачи воздуха, емкость для раствора на 50 л, все оборудование монтируется на ручной тележке.

Дезинфекционные камеры. С целью дезинфекции спецодежды, обуви, мешкотары, мягкого инвентаря, предметов ухода за животными применяются камеры, в которых обработку производят паровоздушным или пароформалиновым методом.

Огневые камеры ОППК-1, ОППК-2 и ОППК-3 с объемом 1,4 м³ и температурой нагрева 100 °С аналогичны по устройству, но первая стационарная, вторая и третья смонтированы соответственно на автоприцепах ГАЗ-704 и ТАПЗ-755А. Установки ДА-3 с одной камерой объемом 2,4 м³ смонтированы на шасси автомобиля ГАЗ-52-04, а установки ДА-2 с двумя аналогичными камерами — на шасси автомобиля ГАЗ.

Огневая дезинфекционная камера ОППК-1 (рис. 9.4) представляет из себя прямоугольную емкость 10, выполненную из теплоизоляционных материалов с герметично закрываемыми загрузочной и разгрузочной дверями 11. Внутри камеры имеются рейки 2 для подвешивания предметов, теплообменник 5 с кюветами 6, а также защитная решетка 4. Снаружи в нижней части расположены кронштейны 9, на которые устанавливаются паяльные лампы 8. В случае снятия лампы отверстия в кожухах камеры закрываются крышками 7. Для контроля за работой имеются щиток приборов 3 с термометром и психрометром.

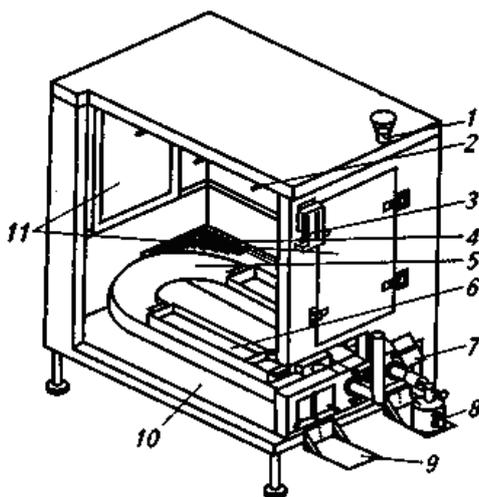


Рис. 9.4. Огневая паровоздушная пароформалиновая камера ОППК-1:

1 - дымовая труба; 2 - рейка; 3 - щиток приборов; 4 - защитная решетка (трап); 5 - теплообменник; 6 - противни (кюветы); 7 - крышка; 8 - паяльная лампа; 9 - кронштейн; 10 - емкость; 11 - загрузочная и разгрузочная двери

Дезинфекционные камеры в помещениях устанавливаются таким образом, чтобы загрузочная и разгрузочная двери находились в отдельных помещениях. Перед началом работы камеры открывается загрузочная дверь. В камеру закладывается обрабатываемый материал. Дверь закрывается, включаются в работу паяльные лампы. Горячие газы и пар при их работе выходят через дымовую трубу 1, расположенную сверху камеры. При нагреве из кювет испаряется жидкость и пропаривает вещи в течение 15 мин при температуре 80 °С.

Если вещи из кожи и меха, то обработку ведут пароформалиновым методом при температуре 60 °С в течение 15 мин, а затем осуществляют нейтрализацию 25 %-м раствором нашатырного спирта в течение 10 мин и выдержку после нее до 20 мин. После этого через разгрузочную дверь вещи извлекают из дезинфекционной камеры.

Аналогичный принцип работы имеют установки ДА-3 и ДА-2. Их особенностью является то, что вместо паяльных ламп на кузове автомобиля устанавливается паровой котел КПП-90. Максимальная температура пропаривания составляет 98 °С.

9.3. Безопасность труда при эксплуатации оборудования

Обслуживающий персонал ферм наряду с общими правилами охраны труда и техники безопасности должен соблюдать ряд требований, связанных с конструктивными особенностями машин и технологических линий в животноводстве.

Машины и оборудование для дозирования и транспортировки кормов.

Перед началом работы особое внимание обращают на равномерность и правильность направления вращения битеров, отсутствие вибрации, стуков, рывков, задевания скребков за стенки бункера.

В зоне действия дозаторов или бункеров-дозаторов кормов нельзя класть на борта или ограждающие конструкции какие-либо посторонние предметы (молотки, ключи и др.). Все оборудование по дозированию или транспортировке кормов следует располагать так, чтобы между стеной и одной из продольных сторон конвейера был проход шириной не менее 0,7 м, а с другой стороны - не

менее 0,35 м. Если транспортеры или конвейеры расположены параллельно, то проход между ними должен быть не менее 0,8 м.

Работа транспортера при открытом кожухе (настиле), а также очистка и регулировка транспортеров во время работы запрещаются. Каждый бункер-дозатор кормов или транспортер снабжают устройством для автоматического отключения в случае перегрузки или забивания.

Измельчители кормов. Машины и агрегаты для измельчения соломы, дробления зерна устанавливаются на прочных основаниях, фундаментные болты крепления всех машин и оборудования с частотой вращения более 450 мин^{-1} закрепляют контргайками. Стержни болтов должны выступать над поверхностью гаек на 1,5-2 витка.

При работе с агрегатами, имеющими реверсивный ход (ИКВ-5А, КДУ-2 и др.) необходимо вначале включить питающий транспортер на обратный ход для удаления случайных предметов, попавших на транспортер, а затем переключить его на рабочий ход. Приступить к подаче массы в машину можно только после того, как измельчающий барабан достигнет номинальной частоты вращения. Категорически запрещается проталкивать скопившиеся корма к режущему аппарату машин руками или металлическими предметами.

При необходимости проведения осмотра, смазки, смены решет, проверки и подтяжки креплений, очистки магнитных сепараторов и других работ машину останавливают и отключают от сети.

Запрещается измельчать корма с выбросом через горловину (ДКМ-5, ИР-МА-50 и др.) без установки отражательных козырьков.

Измельчители сочных кормов. Корнерезки, корнеклубнебойки и другие машины для обработки корнеклубнеплодов устанавливают в помещениях, оборудованных отоплением, сливной канализацией, с бетонированными или асфальтированными покрытиями толщиной не менее 15 см.

Цепные, зубчатые и ременные передачи, соединительные муфты машин и оборудования надежно защищают откидными легкоъемными ограждениями.

С целью предупреждения о пуске оборудования, обслуживаемого одно-

временно несколькими рабочими, предусматривают сигнализацию, известную всему персоналу. При резких ударах, характерных для попадания твердых предметов (камней, металла и др.) в режущий аппарат корнеклубнерезок, необходимо немедленно остановить машину, отключить рубильник от сети и только после этого устранить неисправность в режущем аппарате.

Смесители-запарники кормов. При обслуживании агрегатов для тепловой обработки кормов открывать загрузочные люки можно только после того, как будет закрыт паровой кран на входе в распределительный коллектор.

При техническом обслуживании или устранении неисправностей внутри смесителей большой вместимости (типа С-12, С-7 и др.) необходимо после 20 мин. работы устраивать 20-минутный перерыв. Если в смесителе находятся остатки запаренной свеклы, то работать должна бригада из двух-трех человек, так как возможно отравление обслуживающего персонала, занятого устранением аварийной поломки внутри корпуса смесителя (обрыв лопасти, заклинивание шнека). Запрещается пускать в работу смесители с открытыми крышками и снятыми ограждениями.

Транспортно-раздающие устройства. При работе стационарных машин непрерывного действия запрещается до полной их остановки открывать рабочие камеры, касаться руками транспортеров и питающих устройств, снимать и надевать приводные ремни и цепи, регулировать натяжные устройства, очищать рабочие органы, проталкивать транспортируемый продукт в приемные камеры и горловины руками или какими-либо предметами, находиться в плоскости вращения масс или на линии выброса переработанного продукта. Материал загружают только по достижении рабочим органом необходимой частоты вращения. Перед пуском раздатчиков (РК-50, КЛЮ-75 и др.) проверяют натяжение и целостность цепей, тросов, транспортной ленты ведущих звездочек, роликов и барабанов.

Практика показывает, что значительная часть нарушений правил техники безопасности происходит во время работы машины или оборудования. Это вызвано в основном поспешным устранением появляющихся в механизмах неис-

правностей. Поэтому перед началом работы мобильных кормораздающих устройств, работающих от вала отбора мощности трактора, необходимо выполнить следующее:

- натянуть полотно поперечного транспортера, проверить исправность дозирующих органов;
- проверить целостность планок подающих транспортеров или витков шнека;
- натянуть цепные передачи;
- проверить наличие тормозной жидкости в головном тормозном цилиндре;
- подать трактор к машине задним ходом на замедленной передаче, плавно, без рывков, соблюдая осторожность;
- отрегулировать предохранительную муфту на валу привода раздатчика;
- перед троганием трактора с места убедиться, что между ним и раздатчиком, а также на пути движения агрегата нет людей.

Во время работы следят за тем, чтобы загружаемая масса имела достаточную степень измельчения, а также избегают крутых поворотов.

Основные правила электро- и пожаробезопасности. При эксплуатации электроустановок необходимо обеспечить меры защиты людей от поражения электрическим током и от механических повреждений. На животноводческих фермах большинство электроустановок работают в неблагоприятных условиях (пыль, повышенная влажность, агрессивная среда и т.д.). Поэтому оборудование изнашивается быстрее, чаще нарушается нормальный режим работы.

Одно из основных средств защиты людей от поражения электрическим током - хорошая изоляция токоведущих частей оборудования, а также его зануление и заземление. Если по условиям работы токоведущие части аппаратов, рубильники, предохранители невозможно изолировать, то их закрывают кожухами или ограждают. Расстояние между токоведущей частью и ограждением должно быть не менее 60 см. Человек может быть поражен током в результате прикосновения к металлическим частям электроустановки, которая случайно

оказалась под напряжением вследствие повреждения изоляции. Во избежание этого устраивают защитное заземление, т.е. металлические части нетокопроводящих частей электроустановок, не находящихся под напряжением, заземляют.

Заземлителями могут служить стальные трубы, металлические стержни или уголковая сталь (их обычно погружают в землю вертикально). В животноводческих помещениях необходимо проверять сопротивление изоляции не реже одного раза в год. На всех обслуживаемых электроустановках, прежде всего, исключают возможность случайных прикосновений к токопроводящим частям. Для этого изоляцию поддерживают в хорошем состоянии, располагают все токопроводящие неизолированные части на недоступной высоте или ограждают их.

При проведении ремонтно-обслуживающих работ во избежание подачи напряжения на электроустановку между ножами отключенного рубильника нужно прокладывать изолирующий материал, вынимать плавкие вставки предохранителей и вывешивать плакаты «Не включать - работают люди!». Начало и окончание работ регистрируют в журнале.

Если произошел несчастный случай, пострадавшего надо немедленно, соблюдая все меры предосторожности, вынести из зоны действия электрического тока. Для этого выключают рубильник, если он находится в непосредственной близости; если он далеко, можно перерубить провода топором или лопатой с сухой деревянной ручкой (на сухом участке). Если невозможно быстро отключить установку, которой касается пострадавший, отсоединяют его от токопроводящих частей. Следует помнить, что прикосновение к пострадавшему может быть опасно для спасающего. Нельзя прикасаться к незакрытым одеждой частям тела пострадавшего или его одежде, если она мокрая. При отделении пострадавшего от токопроводящей части нужно обернуть руку сухой тканью или набросить на пострадавшего сухую веревку. В качестве рычага используют сухие доски или палки. Можно встать на сверток сухой одежды или на сухую доску, табуретку, стол, подложить под ноги сухой нетокопроводящий предмет. После освобождения пострадавшего доставляют в медицинский пункт.

Если пострадавший пришел в себя после обморочного состояния, он не

должен продолжать работу до осмотра врачом. Отсутствие симптомов недомогания не исключает последующего ухудшения состояния здоровья. Пострадавшего доставляют в лечебное учреждение, если невозможно вызвать врача.

Пострадавшего, находящегося в бессознательном состоянии, но с устойчивым дыханием и пульсом, укладывают в удобное положение, расстегивают ему одежду, стесняющую дыхание, создают приток свежего воздуха, дают понюхать водный раствор аммиака, а в жаркое время брызгают водой.

При несчастном случае важно не потерять время, поэтому первую помощь по возможности оказывают на месте происшествия.

Искусственное дыхание начинают делать немедленно после освобождения пострадавшего от действия электрического тока и проводят непрерывно до появления положительного результата или бесспорных признаков действительной смерти (трупные пятна и окоченение). Были случаи, когда после поражения электрическим током люди возвращались к жизни лишь через несколько часов непрерывного оказания помощи. Искусственное дыхание и наружный (непрямой) массаж сердца необходимы даже при внешнем отсутствии признаков жизни (дыхания и пульса).

Наиболее частые причины пожаров в кормоцехах и на фермах - неисправность электропроводки, загорание сухих и грубых кормов, неправильная эксплуатация котлов и другого оборудования.

Рабочим и слесарям нужно знать, что для отогревания замерзших труб водопроводной и отопительной систем применяют горячую воду, пар или нагретый песок. Запрещается отогревать замерзшие трубы открытым пламенем, паяльной лампой или факелом.

На каждом объекте организуют пост с полным набором пожарного инвентаря и резервуары с противопожарным запасом воды. Каждый работник должен знать свои обязанности при пожаре.

Проведение ветеринарно-санитарных работ связано с необходимостью применения ядохимикатов и других химических веществ, что накладывает особые требования на соблюдение правил безопасности рабочих, охраны живот-

ных и окружающей среды. К работе на ветеринарно-санитарных установках допускаются физически здоровые работники, знающие устройство и принцип работы установок, основы эксплуатации и правила безопасности. Обслуживающий персонал должен знать назначение химических препаратов и их токсические свойства, способы безопасной работы с ними и правила хранения, транспортировки и применения, а также правила оказания первой медицинской помощи при отравлениях.

Перед началом работ непосредственно руководителем ветеринарно-санитарными работами на данном объекте проводится инструктаж. В выполнении ветеринарно-санитарных работ запрещается принимать участие лицам моложе 18 лет, беременным и кормящим женщинам.

К работе с химическими препаратами допускаются лица в спецодежде и в спецобуви, имеющие защитные устройства для глаз, рта, рук. Работники, постоянно занятые на выполнении ветеринарно-санитарных работ, не реже одного раза в 6 месяцев проходят медицинские осмотры.

Перед дезинфекцией и дезинсекцией лицо и руки обрабатываются вазелином. Не разрешается курить, пить воду и принимать пищу в местах выполнения ветеринарно-санитарных работ. Перед едой необходимо снять спецодежду, вымыть руки и лицо, прополоскать рот. По окончании работ необходимо тщательно вымыться под душем или в естественном водоеме.

Оставшиеся после работы химические реактивы сдаются на склад, а тару из-под них и остатки рабочих растворов уничтожают. На время дезинфекции и дезинсекции помещений необходимо отключить электроустановки.

По окончании обработки помещение проветривается, а кормушки промываются водой с мылом или раствором кальцинированной соды. На обработанных химическими растворами лугах и пастбищах не разрешается пасти скот 25...30 дней.

С целью охраны окружающей среды остатки растворов и воду после промывки оборудования необходимо сливать в специальные ямы глубиной более 0,7 м и засыпать землей. Не разрешается промывать дезинфекционное и дезинсекционное оборудование в прудах, озерах, реках и у колодцев.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте классификацию дезинфекционного и санитарно-профилактического оборудования.
2. Расскажите об устройстве и рабочем процессе универсальных мобильных дезинфекционных машин.
3. Какие ветеринарно-санитарные машины применяются на животноводческих комплексах.
4. Опишите основные меры безопасной эксплуатации оборудования животноводческих ферм.
5. Назовите основные правила электробезопасности при эксплуатации средств механизации в животноводстве.
6. Перечислите меры снижения пожароопасности на животноводческих объектах?
7. Каковы правила безопасности при проведении ветеринарно-санитарных работ?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Вагин, Ю.Т. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства: учебное пособие / Ю.Т. Вагин, А.С. Добышев, А.П. Курдеко; под ред. А.С. Добышева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 640 с.
2. Дегтерев, Г.П. Технологии и средства механизации животноводства./Г.П. Дегтярев. – М.: Столичная ярмарка, 2010, 384 с.: ил., цв. вклейка. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
3. Механизация и технология животноводства/ В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич и др. – М.: КолосС, 2007. – 584 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
4. Сельскохозяйственная техника и технологии/ И.А. Спицын, А.Н. Орлов, В.В. Ляшенко и др.; Под ред. И.А. Спицына. – М.: КолосС, 2006. – 647 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
5. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: Учебник/ В.К. Гриб, Л.С. Герасимович, С.С. Жук и др.; Под общ. ред. В.К. Гриба. – Мн.: Бел. навука, 2004. – 831 с.
6. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»/ Д.Ф. Кольга [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 576 с.

Дополнительная литература

1. Мишуров, Н.П., Кузьмина, Т.Н. Техника для животноводства в малых формах хозяйствования: кат. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 120 с.
2. Рекомендации по системам удаления, транспортирования, хранения и подготовки к использованию навоза для различных производственных и природно-климатических условий. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 180 с.

3. Сельскохозяйственная техника: Кат., т. 4 «Техника для животноводства». – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 336 с.
4. Тенденция развития сельскохозяйственной техники за рубежом (По материалам Международной выставки «SIMA-2007»): Науч. ан. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 308 с.
5. Хазанов, Е.Е., Ревякин, Е.Л., Хазанов, В.Е., Гордеев, В.В. Рекомендации по модернизации и техническому перевооружению молочных ферм./ Е.Е Хазанов, Е.Л. Ревякин, В.Е. Хазанов, В.В. Гордеев. – М.: ФГНУ «Росинформмагротех», 2007. – 128 с.
6. Федоренко, И.Я., Садов, В.В. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве: Учебное пособие. / И.Я. Федоренко, В.В. Садов. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 304 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Молочные животноводческие фермы и комплексы	4
1.1. Типы ферм и комплексов.....	4
1.2. Размещение зданий и сооружений.....	5
1.3. Состав помещений и технологические требования к ним.....	7
1.4. Реконструкция животноводческих помещений.....	14
Глава 2. Технологические принципы содержания животных и получения молока	16
2.1. Системы и способы содержания животных.....	16
2.2. Специализация и концентрация производства молока.....	20
2.3. Технология содержания и кормления взрослого поголовья скота.....	21
2.4. Технология выращивания молодняка.....	25
2.5. Технология пастбищного содержания животных. Технология откорма и нагула скота.....	28
Глава 3. Машины и оборудование для переработки и приготовления кормов	30
3.1. Зоотехнические требования, предъявляемые к переработке кормов.....	30
3.2. Способы и технологические схемы приготовления кормов.....	30
3.3. Устройство и принцип действия машин и оборудования для приготовления кормов.....	33
3.3.1. Молотковые дробилки.....	33
3.3.2. Вальцовые плющилки.....	38
3.3.3. Измельчители грубых кормов.....	39
3.3.4. Машины и оборудование для приготовления корнеклубнеплодов.....	41
3.3.5. Машины и оборудование для выемки и подготовки к скармливанию силоса и сенажа.....	46
3.3.6. Дозаторы.....	48
3.3.7. Смесители.....	50
3.3.8. Запарники.....	52

3.3.9. Агрегаты для приготовления витаминно-травяной муки.....	55
3.3.10. Грануляторы и брикетировщики.....	58
3.4. Кормоприготовительные цехи.....	61
3.4.1. Основные виды кормовых смесей, их преимущества.....	61
3.4.2. Технологические линии стационарных кормоцехов.....	62
3.4.3. Мобильные измельчители-смесители-раздатчики кормов.....	68
Глава 4. Машины и оборудование для раздачи кормов.....	77
4.1. Требования к технологии раздачи кормов.....	77
4.2. Стационарные кормораздатчики.....	78
4.3. Мобильные кормораздатчики.....	83
Глава 5. Машины и оборудование для водоснабжения и поения животных.....	88
5.1. Схемы водоснабжения.....	88
5.2. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения.....	90
5.3. Насосы и водоподъемные установки.....	91
5.4. Напорно-регулирующие и водопроводное оборудование.....	93
5.5. Автоматические поилки и водораздатчики.....	96
Глава 6. Оборудование для создания и поддержания микроклимата.....	102
6.1. Параметры микроклимата.....	102
6.2. Вентиляционно - отопительное оборудование.....	103
6.3. Оборудование для получения пара и горячей воды.....	107
Глава 7. Оборудование для доения и первичной обработки молока.....	112
7.1. Основы технологии машинного доения.....	112
7.2. Устройство и принцип работы доильной машины.....	114
7.3. Доильные аппараты.....	119
7.4. Доильные установки.....	137
7.5. Оборудование для первичной обработки молока.....	155
Глава 8. Машины и оборудование для уборки, удаления и переработки навоза.....	164
8.1. Способы уборки и удаления навоза.....	164
8.2. Машины и оборудование для уборки навоза.....	166

8.3. Машины и оборудование для удаления навоза.....	175
8.4. Технологии и средства механизации переработки навоза.....	184
Глава 9. Технология ветеринарного обслуживания ферм.	
Безопасность труда при эксплуатации технологического оборудования.....	190
9.1. Значение ветеринарно-санитарного обслуживания ферм.....	190
9.2. Дезинфекционное и санитарно-профилактическое оборудование.....	191
9.3. Безопасность труда при эксплуатации оборудования.....	201
Список литературы.....	209

Учебное издание

А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Д.С. Юлдашев

**Механизация животноводческих ферм
и комплексов**

Учебник

Редактор *Е.Н. Осипова*
Компьютерная верстка *А.И. Купреенко*

Подписано к печати 28.09. 2018 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 12,43. Тираж 100 экз. Изд. № 6213.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ