

536.3
К-271

Л. П. НАРТАШОВ, В. Т. КОЗЛОВ,
А. А. АВЕРКИЕВ

Библиографический указатель

**МЕХАНИЗАЦИЯ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВА**

Библиографический указатель

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ВЫСШИХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

631.3

К-27

Л. П. КАРТАШОВ, В. Т. КОЗЛОВ,
А. А. АВЕРКИЕВ

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебного пособия по специальности «Зоотехния»

БИБЛИОТЕКА

Сам. СХИ

И. Самарканд



МОСКВА «КОЛОС» 1979

636

К27

УДК 631.171+631.371:621.311]:636 (075.8)

Введение и разделы третий и четвертый написаны доцентом Л. П. Карташовым, разделы первый и второй — доцентом В. Т. Козловым, раздел пятый — старшим преподавателем А. А. Аверкиевым (Оренбургский сельскохозяйственный институт).

Общее руководство подготовкой рукописи к изданию осуществлял заведующий кафедрой «Механизация животноводства» доцент Л. П. Карташов.

Рецензенты: заведующий кафедрой «Механизация животноводческих ферм» кандидат технических наук доцент Д. А. Палишкин, кандидат технических наук доцент Н. Д. Прутков и заведующий кафедрой «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве» кандидат технических наук доцент Л. Л. Иунихин Ставропольского СХИ; заведующий кафедрой «Механизация животноводческих ферм» кандидат технических наук доцент М. И. Рыбаков Казахского СХИ.

Редактор — инженер Н. А. Карп.

Карташов Л. П. и др.

К 27 Механизация и электрификация животноводства / Л. П. Карташов, В. Т. Козлов, А. А. Аверкиев. — М.: Колос, 1979. — 351 с., ил. — (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

Пособие, составленное в соответствии с программой одноименного курса, предназначено для студентов вузов по специальности «Зоотехния» (квалификация — зооинженер). В нем изложены понятия о технологическом процессе, комплексной механизации и электрификации, системах машин в животноводстве.

К 40202—065
035 (01)—79 209а—79. 3802040100

636+631.3

183

© Издательство «Колос», 1979

Развитие сельскохозяйственного производства на современном этапе опирается на мощную материально-техническую и энергетическую базу.

Партия и правительство много внимания уделяют совершенствованию инженерной службы на селе, потому что полеводство и животноводство насыщаются новой сложной техникой.

Особенно много высокопроизводительных машин и оборудования в последние годы разработано для заготовки кормов и животноводства.

Промышленность наладила производство высокопроизводительных кормоуборочных комбайнов КСК-100 с двигателем мощностью 180 л. с., выпускается оборудование линий для искусственной сушки и брикетирования кормов, для машинного доения коров и обработки молока, для раздачи кормов, уборки навоза, оборудование для поддержания микроклимата в животноводческих помещениях. Все это позволяет комплексно механизировать основные технологические процессы на фермах крупного рогатого скота, свинофермах и птицефермах.

В настоящее время на машинное доение переведено 85% коров, а в Московской и Свердловской областях, в Эстонской ССР — до 95%. Механизация водоснабжения в молочном скотоводстве возросла до 81%, на свиноводческих фермах — до 95%. На 95% овцеводческих ферм применяют электрострижку. Заметно растет уровень механизации раздачи кормов и уборки навоза. Во всех республиках и областях страны имеются передовые и опытные хозяйства, в которых осуществлена комплексная механизация животноводства.

Наряду с количественным ростом поставляемой техники заметно улучшается качество машин.

Огромные возможности роста объемов и снижения себестоимости продукции животноводства кроются в разви-

тии специализации и концентрации производства на базе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции.

За последние годы созданы крупные государственные специализированные предприятия: птицефабрики, комплексы по производству говядины, свинины, молока, тепличные комбинаты по производству овощей на индустриальной основе. Затраты труда на производство продукции в специализированных объединениях в 2,5—3 раза, а себестоимость в 1,5—2 раза ниже, чем в неспециализированных хозяйствах.

Машинная технология качественно изменила труд животновода, подняла его производительность, позволила внедрить ранее неизвестные технологические процессы, резко увеличить продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы. Громадное значение при этом имеет применение электрической энергии в производственных процессах животноводства.

Практически доказано, что в среднем каждый киловатт-час электроэнергии, использованный на производственные нужды, дает экономию по затратам труда в размере 1,5 чел.-ч, а по издержкам производства — 0,2 руб.

В этих условиях резко возросла роль зооинженера — инженера-технолога современного высокомеханизированного животноводческого производства.

Технология — это совокупность сведений о различных способах получения или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий, осуществляемых в различных отраслях народного хозяйства.

Технолог определяет наиболее целесообразные в техническом и экономическом отношении характер и последовательность технологических процессов, устанавливает методы их осуществления и контроль, подбирает соответствующее оборудование и проектирует его размещение.

Технология производства животноводческой продукции очень сложна, поскольку здесь заготавливаемое сырье (корма) перерабатывается живыми организмами (животными, птицей), которые, в свою очередь, обслуживаются целыми системами и комплексами сложного оборудования. Довольно часто машины не только обслуживают животных, но и участвуют в дальнейшей обработке полученной продукции. Поэтому зооинженеру необходимо сначала разработать документацию, в которой должны быть строго определены характер и последовательность технологических

операций, затем определить, как осуществлять эти операции, подобрать и расставить животных и машины и, наконец, организовать эффективную эксплуатацию животных и оборудования.

Поскольку зооинженер — это руководитель и организатор высокомеханизированного животноводческого производства, он должен хорошо знать технику и особенности ее эксплуатации, уметь провести анализ при выборе соответствующих машин и определении их экономической эффективности.

В настоящем пособии изложены основные вопросы механизации и электрификации животноводства и кормопроизводства, эксплуатации промышленных комплексов, особенности использования техники при выполнении производственных процессов в животноводстве.

Раздел первый

ЭНЕРГЕТИКА ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Глава 1

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

1.1. Характеристика потребителей энергии в животноводстве

Машины и оборудование, выполняющие производственные процессы на фермах и комплексах, являются основными потребителями энергии в животноводстве. В настоящее время на животноводческих фермах и крупных промышленных комплексах применяется около 800 типов машин, работающих в самых разнообразных условиях. Современный животноводческий комплекс по энергонасыщенности, обилию электрифицированных машин и аппаратов не имеет себе равных в сельскохозяйственной практике.

В животноводстве получили широкое распространение методы электротехнологии. Так, автоматика не только управляет работой оборудования, но и регулирует, направляет и контролирует жизнедеятельность сельскохозяйственных животных, следит за выходом продукции, определяет ее качество. Неразрывная связь техники с биологическими объектами — животными — характерная особенность современного животноводства и птицеводства.

1.2. Понятие о мобильных и стационарных процессах

Процесс сельскохозяйственного производства — это процесс создания какого-либо вида продукции, необходимой человеку для удовлетворения его потребностей (мясо, молоко, яйца, шерсть и др.). Производственные процессы можно разделить на мобильные и стационарные.

Мобильные процессы характеризуются, как правило, большими перемещениями технических средств по обрабатываемому материалу, а поэтому для механизации этих

процессов используют в основном двигатели внутреннего сгорания (тепловые двигатели).

Транспортные процессы представляют собой разновидность мобильных. Отличие транспортных процессов от мобильных заключается в том, что «обрабатываемый материал», т. е. груз, в большинстве случаев перемещается вместе с транспортным средством.

В стационарных процессах перемещается обрабатываемый материал, а техническое средство находится на месте. Наиболее удобным видом энергии для таких процессов является электрическая.

В современном животноводстве преобладают стационарные процессы. Электрическая энергия в них используется для привода машин в процессах приготовления и раздачи кормов, водоснабжения, доения коров, переработки продукции, стрижки овец, уборки помещений, а также для освещения животноводческих помещений и создания в них необходимого микроклимата.

В зависимости от технического уровня применяемых механических и энергетических средств различают процессы: немеханизированные, выполняемые вручную; механизированные с использованием механических двигателей; электрифицированные с применением электропривода; автоматизированные с использованием специальных автоматических средств.

1.3. Классификация энергетических средств

В сельском хозяйстве используются энергетические средства в виде различных машин — двигателей.

Двигатели разделяют по виду используемой энергии на первичные и вторичные.

Первичные двигатели используют энергию сил природы: тепло, выделяемое при горении топлива (тепловые двигатели), тепло ядерных реакций (атомные двигатели) и вулканической деятельности (геотермальные двигатели), энергию движения потоков воды (гидравлические двигатели) и воздуха (ветряные двигатели).

Вторичные двигатели работают на энергии, выработанной (преобразованной) другими машинами — генераторами (электрогенераторы, парогенераторы).

Энергетические средства сельскохозяйственного производства подразделяют на подвижные, ограниченно-подвижные и стационарные.

К подвижным средствам энергетики относятся тракторы, самоходные шасси, самоходные моторизованные машины, автомобили, живая тяговая сила (лошади, волы и др.).

Ограниченно-подвижными средствами энергетики являются канатные, канатно-тракторные и электрокабельные машины и системы тяги, энергия к которым подводится гибким электрическим кабелем (канатно-скреперные установки для удаления навоза, электрифицированные мобильные раздатчики, электротракторы и др.). К этой группе также относятся тракторно-поливные и дождевальные машины: их движение ограничивается размерами и расположением водного источника, из которого агрегаты забирают воду.

Подвижные и ограниченно подвижные средства энергетики выполняют мобильные производственные процессы.

Стационарными средствами энергетики служат электрические и тепловые установки, двигатели внутреннего сгорания, ветряные и гидравлические двигатели.

Двигатели внутреннего сгорания используют в качестве источников механической энергии для водоснабжения, привода насосных установок, станочного оборудования мастерских, компрессорных установок, механизации трудоемких работ в животноводстве и других машин и механизмов.

Кроме того, их широко применяют как первичные двигатели в стационарных и передвижных установках с электрогенераторами постоянного и переменного тока. От передвижных электростанций получают энергию пастбищные доильные установки, машины для стрижки овец на пастбищах, оросительные устройства и т. п.

Ветро двигатели и ветроагрегаты — самые дешевые в эксплуатации источники механической энергии для районов отгонного животноводства.

Ветер — неисчерпаемый источник энергии. Энергия угля, ежегодно сжигаемого во всем мире, в 3000 раз меньше той энергии, которую могут дать воздушные течения.

Это позволяет заложить новую научно-техническую и производственную базу дальнейшего развития «малой» энергетики в сельском хозяйстве нашей страны.

1.4. Удельный вес и применение отдельных видов энергетики в сельскохозяйственном производстве

Энергетический баланс сельского хозяйства СССР основан на плановом использовании всех наличных энергетических ресурсов в соответствии с разнообразием условий производства.

К началу 1976 г. в сельскохозяйственном производстве сложилась следующая структура энергетических средств (по мощности двигателей).

Все энергетические мощности составили 336,6 млн. кВт. Из этого количества приходилось:

на двигатели тракторов и самоходных шасси . . .	37,1%
» » автомобилей	29,2%
» » комбайнов	13,1%
» » электроустановок	18,6%
прочие двигатели	1,5%
рабочий скот	0,5%

Энерговооруженность труда в сельском хозяйстве СССР в 1975 г. составила 12,4 кВт на одного среднегодового работника, а энергонасыщенность — 140 кВт на 100 га посевной площади.

Наряду с наземными энергетическими источниками все шире используется авиация, главным образом для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур.

При всем разнообразии используемых энергетических ресурсов основой энергетики сельского хозяйства являются тракторы, самоходные шасси, автомобили и электродвигатели.

Темпы роста сельскохозяйственного производства, его материально-технический уровень, производительность, экономическая эффективность во многом определяется мощностью, видом и состоянием энергетики. Используются все виды энергии — механическая, электрическая, тепловая, световая, лучистая и другие.

Социалистическая экономика нашей страны ориентируется на разумное сочетание всех видов топливно-энергетических ресурсов: нефти, газа, угля, сланцев, торфа, гидроэнергии, атомной и др. В 1980 г. электростанции Советского Союза на всех видах энергоресурсов произведут 1340—1380 млрд. кВт·ч. Потребление энергии в сельскохозяйственном производстве растет, но одновременно снижаются затраты топлива на производство энергии и уменьшаются расходы электроэнергии на выработку единицы продукции.

В настоящее время практически все колхозы и совхозы получают электроэнергией для производственных и бытовых нужд, получая электроэнергию в основном от государственных энергосистем и электростанций.

Прогресс в технике, технологии и организации производственных процессов при комплексной электрификации

сельскохозяйственного производства выражается в том, что создаются крупные индустриального типа сельскохозяйственные предприятия с полной или частичной автоматизацией: например, птицефабрики по производству яичной продукции, бройлерные производства, молочные и откормочные фермы, фабрики круглогодичного и сезонного производства овощей, ягод и цветов, автоматизированные предприятия по хранению и переработке плодов, картофеля, овощей, мясокомбинаты, молочные и консервные заводы и т. д. Получают развитие и такие предприятия с широкой автоматизацией производственных процессов и процессов управления, как комбикормовые заводы с цехами по приготовлению витаминной муки, кормовых гранул и брикетов, автоматизированные насосные станции для водоснабжения, ирригации и нужд мелиорации, предприятия по заготовке, переработке и подготовке органических удобрений, а также разного назначения подсобные производства в колхозах и совхозах. В названных производствах и предприятиях комплексная электрификация и автоматизация должна сочетаться с передовой технологией и наиболее прогрессивным принципом организации производства — принципом поточного производства.

Глава 2

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАШИНАХ И МЕХАНИЗМАХ

2.1. Основные машиностроительные материалы

Сплавы железа с углеродом — чугун и сталь — основные машиностроительные материалы.

Чугун — сплав железа с углеродом (С), содержащий от 2,14 до 4,3% С.

Чугун выплавляют из железных руд в доменных печах. В зависимости от химического состава и назначения доменные чугуны делятся на передельные, литейные и специальные.

Передельный чугун представляет собой химическое соединение железа с углеродом.

Этот чугун перерабатывают на сталь, поэтому он и получил название передельного.

Литейный чугун содержит от 2 до 3,8% С в виде графита, чешуйки которого придают чугуну серый цвет в изломе.

Литой чугун имеет высокие литейные свойства, хорошо обрабатывается режущим инструментом и широко применяется для отливки различных деталей машин.

Высокопрочный (специальный) чугун получают в результате обработки расплавленного чугуна специальными присадками и используют для изготовления деталей повышенной изломоустойчивости и прочности.

Высокопрочный чугун применяют иногда как заменитель стали для изготовления малонагруженных деталей, не испытывающих резких переменных напряжений.

Сталь — сплав железа с углеродом, содержащий до 2,14% С. Сталь выплавляют из перedefьного чугуна в мартеновских печах, бессемеровских и томасовых конверторах.

Сталь хорошо куется, пластична, может быть закалена, сварена и поддается обработке резанием.

Цветные металлы в сельскохозяйственном машиностроении применяют в виде сплавов меди, олова, цинка, алюминия и свинца. В чистом виде эти металлы применяются очень редко.

Сплавы меди с цинком называются *латунями*.

Все другие медные сплавы называют *бронзами*. В зависимости от легирующего элемента бронзы бывают оловянистые, алюминиевые, кремнистые, бериллиевые и др.

Сплавы на основе алюминия подразделяют на деформируемые и литейные. Из деформируемых алюминиевых сплавов широко распространен *дюралюминий*, из литейных алюминиевых сплавов — *поршневого сплава*.

Древесные материалы в сельскохозяйственном машиностроении применяют в основном для обшивки металлических каркасов, для изготовления платформ машин, а также деталей, испытывающих при работе изгиб и растяжение.

Пластмассы легки, прочны, обладают высокими тепло- и электроизоляционными свойствами. Из пластмасс изготавливают шестерни, подшипники, втулки, детали электрооборудования, крыльчатки, шкивы и другие детали.

Резина — это смесь каучука, серы и наполнителей, прошедшая вулканизацию, т. е. выдержку при температуре 130—150°C. Используют резину для изготовления камер, трубок и т. п. В большинстве резиновых изделий вводят ткани или нити, которые повышают прочность изделий.

К прокладочным, уплотнительным, фрикционным и набивочным материалам относятся асбест, фибра листовая, паронит, клингерит и пробка.

2.2. Детали машин, их соединения и взаимозаменяемость

Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (например, гайка, болт). Детали в машинах и механизмах могут образовывать подвижные и неподвижные соединения. В подвижном соединении детали могут перемещаться относительно друг друга, а в неподвижных — не могут. Виды соединений деталей бывают разъемные и неразъемные. При разборке неразъемных соединений обязательно повреждается хотя бы одна деталь.

Неподвижные неразъемные соединения подразделяют на *сварные* (рис. 1, а), *заклепочные* (рис. 1, б) и *запрессованные* (рис. 1, в).

Неподвижные разъемные соединения делят на резьбовые, шпоночные, шлицевые и штифтовые (рис. 2).

Резьбовые соединения образуют детали, объединенные в одно целое при помощи резьбы. В качестве примера можно назвать широко распространенные соединения типа болт — гайка (рис. 2, а)

Шпоночные и шлицевые соединения применяются для передачи вращения (и крутящего момента) от вала к ступице, посаженной на него детали) или наоборот. При шлицевом соединении деталь можно перемещать вдоль вала (рис. 2, б).

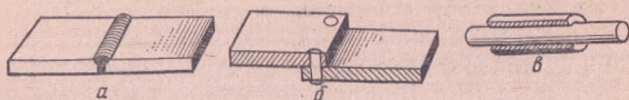


Рис. 1. Неподвижные неразъемные соединения:
а — сварные; б — заклепочные; в — запрессованные.

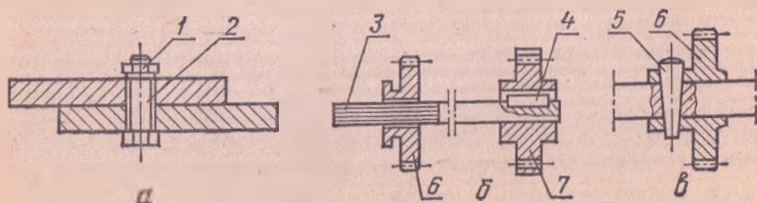


Рис. 2. Неподвижные разъемные соединения:
а — резьбовые; б — шлицевые; в — штифтовые; 1 — болт; 2 — гайка; 3 — шлицевой вал; 4 — шпонка; 5 — штифт; 6 — зубчатые колеса; 7 — фланец.



Рис. 3. Детали машин:

a — коленчатый вал; *б* — распределительный вал; *а* — шатун; *г* — подшипник; *1* — крышка шатуна; *2* — вкладыш нижней головки; *3* — втулка; *4* — шатун; *5* — болт шатуна; *6* — кольца подшипника; *7* — шарик; *8* — сепаратор подшипника.

Штифтовое соединение служит для закрепления деталей, а также для достижения точного взаимного их расположения (рис. 2, в).

Подвижные соединения — это такие соединения, в которых детали имеют относительное перемещение, например ось или вал и подшипник, ось и коромысло и т. д.

Валы и оси — это детали, на которых располагают вращающиеся детали машин и механизмов. Оси только под-

держивают вращающиеся детали, а валы одновременно передают им крутящий момент.

Валы отличаются большим разнообразием как по назначению, так и по конструкции. В частности, они могут представлять собой звенья механизмов, преобразующие вращательное движение в прямолинейное возвратно-поступательное. Таковы, например, коленчатый и кулачковый валы двигателя внутреннего сгорания (рис. 3, *a*, *б*).

Подшипники — опоры для валов и осей. По роду трения, возникающего между опорой и осью (или валом), опоры делят на подшипники скольжения и качения.

Подшипники скольжения — это втулки, выполненные из специального, обладающего малым коэффициентом трения, металла или сплава. В качестве примера можно привести подшипники верхней и нижней головок шатуна двигателя внутреннего сгорания (рис. 3, *в*).

Подшипники качения (рис. 3, *г*) состоит из внутреннего и наружного колец *б*, шариков *7* или роликов (цилиндрических или конических) и сепаратора *8*, удерживающего шарики или ролики и отделяющего их друг от друга. Подшипники в зависимости от формы тел качения разделяют на шариковые и роликовые. Подшипники качения имеют меньший коэффициент трения. Они долговечнее и надежнее в работе.

Современное массовое производство машин, оборудования и приборов базируется на принципе взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов.

Под **взаимозаменяемостью** понимают способность одинаковых по наименованию деталей (узлов, агрегатов) заменять друг друга без дополнительной их обработки, не нарушая при этом эксплуатационных показателей в соответствии с заданными технологическими условиями.

Взаимозаменяемость деталей можно обеспечить в том случае, если их основные характеристики (геометрические размеры, форма, чистота поверхности, материал, термическая и термохимическая обработка и твердость) точно соответствуют значениям, указанным в чертежах и технических условиях.

2.3. Определение понятия — машина и ее структура

Кинематическая пара — подвижное соединение двух деталей. Детали, составляющие кинематическую пару, образуют звенья.

Кинематическая цепь — это соединение нескольких кинематических пар.

Механизм — это замкнутая кинематическая цепь, передающая или преобразующая движение.

Машина представляет собой сочетание механизмов, выполняющих определенные целенаправленные движения для преобразования одного вида энергии в другой или для производства работы.

В общем случае каждая машина состоит из следующих составных частей:

- а) двигателя — источника механической энергии;
- б) исполнительных (рабочих) органов, непосредственно выполняющих полезную работу;
- в) передаточных устройств (трансмиссии), передающих энергию (движение) от двигателя к рабочим органам;
- г) систем управления, при помощи которых осуществляются функции управления работой машин;
- д) остова (рама, корпус) — основания, на котором расположены все части машины.

2.4. Классификация машин и устройство основных механизмов

Классификация машин принята в зависимости от выполняемых ими функций.

1. Энергетические машины (двигатели) преобразуют энергию какого-либо вида в механическую (движение), используемую для приведения в действие других машин.

2. Транспортные машины (автомобили, транспортеры и многие другие) служат для перемещения (транспортирования) различных грузов.

3. Технологические или рабочие машины (машины для подготовки кормов, обработки молока и т. д.) предназначены для изменения форм, размеров, вида, состояния и свойств обрабатываемых объектов, для их соединения и разъединения.

4. Контрольно-управляющие машины позволяют осуществить автоматическое управление другими машинами и контроль за их работой.

5. Счетно-решающие (логические) и кибернетические машины способны решать весь комплекс вопросов целенаправленного управления сложными системами машин на таком высоком уровне, что могут освободить человека от непосредственного участия во многих технологических процессах.

В машинах самого различного назначения встречается много механизмов, которые объединяются рядом принципиальных черт. Рассмотрим механизмы наиболее характерных типов.

Кривошипно-шатунный механизм (рис. 4, а) состоит из четырех звеньев: стойки 1, кривошипа 2, шатуна 3 и ползуна 4.

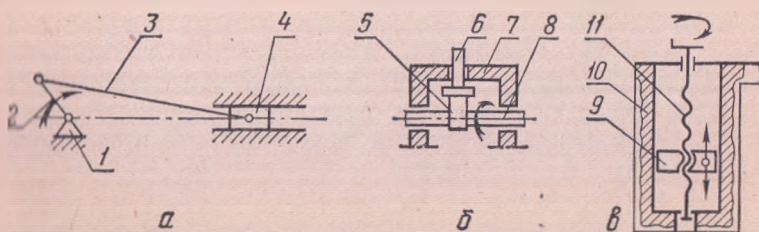


Рис. 4. Схемы основных механизмов:

а — кривошипно-шатунный механизм; б — кулачковый механизм; в — винтовой механизм; 1 — стойка; 2 — кривошип; 3 — шатун; 4 — ползун; 5 — кулачок; 6 — толкатель; 7 — стойка; 8 — вал; 9 — гайка; 10 — стойка; 11 — винт.

Если ведущим звеном является ползун 4, то механизм преобразует возвратно-поступательное движение во вращательное движение кривошипа (например, в двигателе внутреннего сгорания возвратно-поступательное движение поршня преобразуется во вращательное движение коленчатого вала). Ведущим звеном может быть и кривошип 2, тогда механизм преобразует вращательное движение вала в возвратно-поступательное движение ползуна (режущий аппарат косилки).

В кулачковом механизме (рис. 4, б) можно выделить четыре звена: стойку 7 (корпус машины), ведущий вал 8, кулачок 5 и толкатель 6.

Кулачок 5, вращаясь вместе с валом 8, упирается в плоскость толкателя 6 и поднимает его. Затем кулачок выходит из-под толкателя, который опускается под действием собственного веса или силы упругости пружины.

Таким образом вращательное движение кулачка преобразуется в неравномерное возвратно-поступательное движение толкателя. В газораспределительном механизме двигателя внутреннего сгорания толкатель 6 передает движение клапану.

Винтовой механизм (рис. 4, в) обычно объединяет три звена: неподвижную стойку 10, винт 11 и гайку 9.

При вращении винта 11 гайка 9 перемещается поступательно вдоль стойки.

Глава 3

ТРАКТОРЫ, САМОХОДНЫЕ ШАССИ И АВТОМОБИЛИ

3.1. Классификация и общее устройство тракторов и автомобилей

Трактор и автомобиль — самоходные машины, предназначенные для передвижения прицепных или навесных машин и перевозки различных сельскохозяйственных грузов.

Классификация тракторов и автомобилей принята по следующим основным признакам.

По типу двигателя: тракторы и автомобили с электрическими двигателями и с двигателями внутреннего сгорания.

Наибольшее распространение получили тракторы и автомобили с двигателями внутреннего сгорания. Все отечественные тракторы имеют четырехтактные дизели.

Большинство автомобилей снабжается карбюраторными двигателями.

По конструкции ходовой части: гусеничные и колесные тракторы и колесные автомобили.

Гусеничные тракторы имеют две (левую и правую) гусеницы, представляющие собой замкнутые цепи из отдельных звеньев. Эти звенья образуют как бы подвижный рельсовый путь, по которому движется трактор.

Колесные тракторы и автомобили оборудуют, как правило, колесами с пневматическими шинами. Важной характеристикой колесных машин служит колесная формула, в которой первая цифра показывает, сколько у трактора (автомобиля) колес, а вторая — сколько из них ведущих. Тракторы для выполнения некоторых специальных работ имеют колесную формулу 3×2 , универсальные — обычную формулу 4×2 , повышенной проходимости — формулу 4×4 .

Колесные формулы автомобилей отличаются большим разнообразием: например, 4×2 , 4×4 , 6×4 , 6×6 , 8×8 .

Самоходные шасси — разновидность колесного трактора, компоновка основных механизмов которого отличается от общепринятой: впереди у самоходного шасси помещается свободная полурама, а сзади расположены силовая установка и силовая передача.

По типу остова тракторы делят на рамные, безрамные и полурамные, автомобили — на рамные и безрамные. В рамных машинах механизмы установлены на отдельную раму. У безрамных тракторов остов образуют соединенные вместе корпуса отдельных механизмов, а у автомобилей того же типа остовом служит несущий кузов. Это упрощает конструкцию, уменьшает вес, но, чтобы снять какой-нибудь один механизм, требуется полная разборка трактора. У полурамных тракторов двигатель установлен на специальной полураме.

По номинальному тяговому усилию тракторы разделяют на 10 классов. Номинальным называется тяговое усилие, развиваемое трактором на низшей рабочей передаче при работе с высоким тяговым к. п. д. на стерне нормальной влажности. Оговорка «на низшей рабочей передаче» сделана потому, что многие тракторы снабжаются замедленными технологическими передачами, предназначенными для уменьшения скорости движения без увеличения тягового усилия трактора.

Ниже приведены классы тракторов и соответствующие им номинальные тяговые усилия.

БИБЛИОТЕКА
С. П. С. К. И.
С. П. С. К. И.

Класс трактора	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальное тяговое усилие, кН	6	9	14	20	30	40	50	60—100	150	250

По номинальной грузоподъемности различают грузовые автомобили особо малой (2,5—10 кН), малой (15—25 кН), средней (40—80 кН) и большой (свыше 100 кН) грузоподъемности.

По назначению сельскохозяйственные тракторы и автомобили разделяют на несколько групп.

Тракторы общего назначения используют для пахоты, посева, боронования, культивации, уборки и пр.

Универсально-пропашные тракторы предназначены главным образом для междурядной обработки сельскохозяйственных культур, но могут выполнять и другие работы.

Специальные тракторы применяют на работах строго определенного характера (например, болотные, крутосклонные, виноградниковые тракторы и др.).

Транспортные автомобили — грузовые, легковые, автобусы — составляют наиболее обширную группу автомобилей.

Автомобили специального назначения оборудуют соответствующими приспособлениями. К машинам этого типа относятся санитарные, пожарные, автокраны, цементовозы, автожижеразбрасыватели и многие другие.

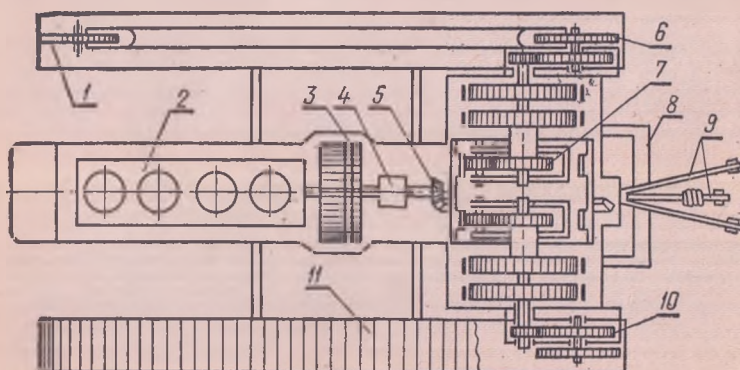


Рис. 5. Расположение основных механизмов гусеничного трактора:

1 — направляющее колесо; 2 — двигатель; 3 — муфта сцепления; 4 — коробка передач; 5 — главная передача; 6 — ведущее колесо; 7 — механизм поворота; 8 — прицепной крюк; 9 — навесная система; 10 — конечная передача; 11 — гусеничная цепь.

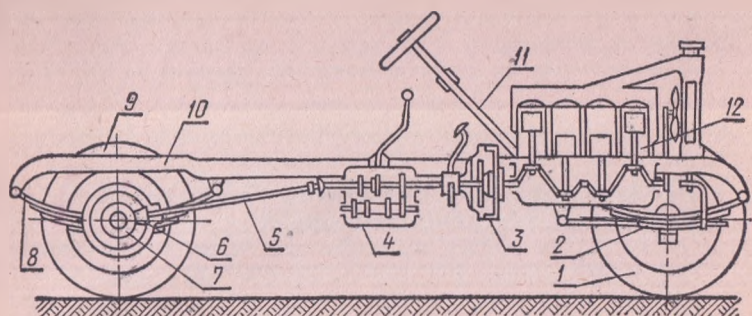


Рис. 6. Расположение основных механизмов автомобиля:

1 — направляющее колесо; 2 — передняя подвеска; 3 — муфта сцепления; 4 — коробка передач; 5 — карданная передача; 6 — главная передача; 7 — дифференциал; 8 — задняя подвеска; 9 — ведущее колесо; 10 — рама; 11 — рулевое управление; 12 — двигатель.

Тракторы и автомобили имеют следующие основные части: силовую установку, силовую передачу, ходовую часть, рабочее и вспомогательное оборудование и кузов автомобиля. На рисунке 5 показана схема гусеничного трактора, а на рисунке 6 — автомобиля.

Силовая установка включает в себя двигатель внутреннего сгорания и вспомогательные устройства (топливный бак, воздухоочиститель, радиатор и др.).

Силовая передача (трансмиссия) передает крутящий момент от двигателя к ведущим колесам. При помощи силовой передачи обеспечиваются различные скорости движения и тяговые усилия, изменение направления движения, остановка машины без остановки двигателя, плавное трогание с места и торможение.

Ходовая часть передает вес машины на почву и обеспечивает за счет сцепления с почвой получение толкающей силы, которая необходима для движения. К ходовой части колесной машины относится и рулевое управление, при помощи которого задают нужное направление движения.

Рабочее оборудование предназначено главным образом для агрегатирования с рабочими и прицепными машинами, орудиями, а также для привода стационарных машин.

Вспомогательное оборудование: сиденье, кабина, капот над двигателем, крылья над движителями, приборы электроосвещения, сигнализации, отопления, вентиляции и другие устройства.

Кузов автомобиля предназначен для размещения водителя, пассажиров и груза. У грузовых автомобилей к ку-

зову относят платформу, кабину водителя, а также капот, крылья, подножки.

В автомобиле силовую передачу, ходовую часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование объединяют под общим названием шасси.

3.2. Классификация и рабочие процессы двигателей внутреннего сгорания

На отечественных тракторах, автомобилях, самоходных и передвижных машинах установлены поршневые двигатели внутреннего сгорания.

В поршневом двигателе внутреннего сгорания химическая энергия топлива превращается в тепловую энергию, которая, в свою очередь, преобразуется в механическую. Для работы такого двигателя необходимо подать в цилиндр рабочую смесь (состоящую из топлива и воздуха), сжать смесь, предварительно сжав ее до объема камеры сгорания, осуществить рабочий ход, очистить цилиндр от отработавших газов. Комплекс этих процессов составляет рабочий цикл, который автоматически повторяется во все время работы двигателя. Часть рабочего цикла, происходящая за время движения поршня от одного крайнего положения (от верхней мертвой точки — в. м. т.) до другого крайнего положения (до нижней мертвой точки — н. м. т.) либо наоборот, называется тактом.

Двигатели внутреннего сгорания классифицируют по следующим основным признакам.

По способу смесеобразования и воспламенения: двигатели с *внешним смесеобразованием и зажиганием от электрической искры* (карбюраторные и газовые двигатели) и с *внутренним смесеобразованием и самовоспламенением или воспламенением от сжатия* (дизели).

Карбюраторные двигатели применяются, как правило, на автомобилях, а дизельные — на тракторах, тяжелых грузовых автомобилях и в качестве стационарных двигателей.

По числу тактов: *четырёхтактные и двухтактные.*

По числу цилиндров: *одно- и многоцилиндровые* (двух-, трех-, четырех-, шести-, восьмицилиндровые и т. д.).

По расположению цилиндров: *многоцилиндровые двигатели с рядным вертикальным, рядным горизонтальным, двухрядным горизонтальным оппозитивным, двухрядным V-образным расположением цилиндров* (рис. 7).

Многоцилиндровым двигателям в сравнении с одноци-

Такт выпуска. Поршень движется от н. м. т. к в. м. т., открывается выпускной клапан 7, и отработавшие газы вытесняются из цилиндра.

Рабочий цикл четырехтактного дизеля совершается по следующей схеме.

Такт впуска. Поршень 8 (рис. 8) движется от в. м. т. к н. м. т., создавая разрежение в верхней части пространства цилиндра. Через открытый впускной клапан 4 в цилиндр поступает атмосферный воздух.

Такт сжатия. Клапаны 4 и 7 закрыты. Поршень движется от н. м. т. к в. м. т., сжимает воздух, который в результате сжатия нагревается до 500—700°C (степень сжатия у дизеля равна 15—18, у карбюраторного двигателя 6—7).

Такт горения, расширения. В конце хода сжатия, когда поршень находится около в. м. т., в камеру сгорания через форсунку 9 топливным насосом 10 впрыскивается мелко распыленное топливо, которое воспламеняется, войдя в соприкосновение с горячим воздухом, и сгорает. Под давлением образующихся при сгорании расширяющихся газов поршень движется от в. м. т. к н. м. т., совершая рабочий ход.

Такт выпуска. Поршень движется от н. м. т. к в. м. т. и через открытый выпускной клапан 7 выталкивает отработавшие газы из цилиндра.

Таким образом, в четырехтактном двигателе только один из четырех ходов поршня рабочий, а остальные совершаются за счет силы инерции маховика. Увеличение числа цилиндров позволяет повысить мощность двигателя, сделать его работу более равномерной и уменьшить массу маховика.

3.3. Основные механизмы и системы двигателей внутреннего сгорания

Двигатель внутреннего сгорания состоит из кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, систем питания, смазки, охлаждения, пуска и зажигания.

Кривошипно-шатунный механизм предназначен для восприятия сил давления газов и преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Он состоит из цилиндра, поршня в комплекте с поршневыми кольцами и поршневым пальцем, шатуна, коленчатого вала и маховика.

Механизм газораспределения своевременно в строгом соответствии с порядком работы двигателя впускает в ци-

Ходовая часть состоит из остова, движителя и подвески. Остов связывает механизмы машины в одно целое. Движитель за счет сцепления с почвой обеспечивает поступательное движение в заданном направлении. Подвеска соединяет остов и движитель, передает на движитель массу остова и механизмов, смягчает вертикальные колебания остова во время движения.

Движитель колесного трактора и автомобиля — это ведущие и направляющие колеса (у машин высокой проходимости направляющие колеса могут быть одновременно ведущими), которые оборудованы пневматическими (надуваемыми воздухом) шинами. У тракторов шины ведущих колес обычно имеют большие размеры, чем шины направляющих.

Направляющие колеса вместе с передней осью образуют передний мост. Для поворота трактора и автомобиля передние колеса отклоняют в левую или правую сторону при помощи поворотных рычагов.

Рулевой механизм тракторов, начиная с тягового класса 9 кН и выше, и автомобилей большой грузоподъемности снабжают гидравлическим усилителем, который снижает усилие, требуемое для вращения рулевого колеса.

Движителями гусеничных тракторов служат гусеничные цепи 6, состоящие из отдельных звеньев, шарнирно соединенных пальцами. Звенья имеют снаружи поперечные выступы — почвозацепы для лучшего сцепления с почвой.

К рабочему оборудованию тракторов относят прицепное приспособление, гидравлическую навесную систему, гидроруляемый прицепной крюк, валы отбора мощности (ВОМ), приводной шкив (применяется редко).

Прицепное приспособление предназначено для буксировки прицепных орудий, машин и транспортных тележек. Оно находится позади трактора и представляет собой скобу, в отверстие которой пальцем крепится двойная вилка.

Гидравлическая навесная система служит для соединения машин и орудий с трактором, опускания их в рабочее и подъема в транспортное положения.

Возможны различные варианты размещения навесных машин и орудий относительно трактора (навески): задняя, передняя, фронтальная, боковая, эшелонированная и шенговая.

Гидроруляемый прицепной крюк ставится на место заднего механизма навески и служит для буксировки полунавесной тележки.

Вал отбора мощности (ВОМ) служит для передачи крутящего момента рабочим органам буксируемых или навешенных машин. В зависимости от характера привода различают следующие типы ВОМ: зависимый, независимый и синхронный.

З а в и с и м ы й В О М включается и выключается при включении и выключении главного сцепления одновременно с началом движения трактора.

Н е з а в и с и м ы й В О М выключается независимо от включения главного сцепления трактора.

С и н х р о н н ы й В О М изменяет частоту вращения в зависимости от скорости передвижения трактора.

Приводной шкив применяют для привода рабочих машин при использовании трактора на стационаре.

К рабочему оборудованию автомобилей относят прицепное устройство, лебедку, приспособление для накачивания шин, различные приборы и др.

3.5. Применение тракторов и автомобилей в сельскохозяйственном производстве

Перевозки сельскохозяйственных грузов оказывают влияние на агротехнические сроки проведения полевых работ и в конечном счете на урожайность, задержка вывозки урожая приводит к большим потерям и порче продукции.

Сезонность и неравномерность использования во времени — одна из характерных особенностей работы транспорта в сельском хозяйстве.

Режим работы транспорта рассчитывается на кругло-суточные перевозки, максимальное использование благоприятных погодных условий для обеспечения быстрой и без потерь доставки грузов. Специализированные автомобили оборудуют специальными кузовами для перевозки определенных грузов — автомобили-самосвалы, цистерны для жидких удобрений и молока, кузова для перевозки животных.

Специальные машины лучше сохраняют груз при перевозках, больше приспособлены к механизации погрузочно-разгрузочных работ, дают возможность выполнять безтарную перевозку грузов, имеют улучшенные санитарно-гигиенические условия перевозок.

Кроме того, тракторы и автомобили должны удовлетворять агротехническим требованиям и соответствовать по

своим техническим показателям условиям и особенностям их эксплуатации в сельском хозяйстве.

1. Обеспечивать безотказную работу при значительной протяженности транспортных линий.

2. Выполнять производственные процессы в определенные сроки, связанные с фазами развития и биологическими особенностями возделываемых растений, а также с природно-климатическими условиями.

3. Обеспечивать максимальную сохранность обрабатываемых сельскохозяйственными машинами продуктов, подверженных непрерывным изменениям как под влиянием протекающих биологических процессов, так и вследствие изменчивости почвенных и метеорологических условий.

При использовании тракторов и автомобилей в животноводстве необходимо учитывать также особенности применения машин в этой отрасли сельскохозяйственного производства.

1. Короткие расстояния перевозок с частым переключением передач, так как путь, по которому производятся перевозки, характеризуется частыми поворотами, въездами и выездами.

2. Постоянное использование прямого и обратного хода.

3. Работа на стационаре или при незначительном передвижении (погрузочно-разгрузочные работы).

4. Тяжелые условия работы ходовой части ввиду того, что на большинстве ферм нашей страны нет подъездных путей с твердым покрытием.

Таким образом, условия применения тракторов и автомобилей в сельском хозяйстве очень тяжелые, а поэтому необходимо предъявлять высокие требования как к конструкции машин, так и к научно обоснованным методам их эксплуатации.

Раздел второй

ПРОИЗВОДСТВО, ЗАГОТОВКА, ХРАНЕНИЕ И ПОДГОТОВКА КОРМОВ

Глава 1

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ

1.1. Земельные ресурсы и направление развития кормовой базы

Земельные ресурсы нашей страны велики. Однако не все земли пригодны для сельскохозяйственного использования: 58% территории занимает северная тундра, 14% пустыня и лишь 28—30% площадей расположено в сравнительно благоприятных или удовлетворительных условиях для развития сельского хозяйства. Сюда в первую очередь следует отнести районы европейской части СССР, частично Сибирь и Казахстан, Среднюю Азию и Закавказье. В сельском хозяйстве используется около 550 млн. га земель, в том числе под пашней занято 220 млн. га, продуктивными лесными насаждениями — 4,6, залежами — около 5, сенокосами — 41,3 и пастбищами — 270 млн. га.

Направление развития кормовой базы и ее структура определяются в основном степенью распаханности земель, интенсивностью производства зерна и наличием естественных кормовых угодий. В настоящее время применяется три вида организации кормовой базы: производство кормов на естественных кормовых угодьях, производство кормов в полевом севообороте и рациональное сочетание производства кормов на естественных кормовых угодьях и в полевом севообороте.

Несмотря на большое разнообразие почвенно-климатических условий отдельных зон нашей страны, в развитии кормовой базы можно выделить следующие основные направления.

1. Интенсификация производства кормов в рамках полевого севооборота в результате совершенствования структуры посевных площадей, использования в зависимости от природно-экономических условий наиболее продуктивных кормовых культур и правильного размещения посевов.

2. Улучшение и интенсивное использование естественных кормовых угодий за счет организации культурных пастбищ и сенокосов. Агротехнические приемы, направленные на улучшение естественных угодий, выбираются исходя из конкретных условий зоны, района, хозяйства.

Немаловажное значение имеют разработка и внедрение современной технологии заготовки сена, силоса, сенажа, травяной муки и более совершенных методов их хранения, обеспечивающих сохраняемость питательных веществ корма, а также рациональное использование кормовых и витаминно-минеральных добавок. Большое внимание следует уделять срокам и способам уборки отдельных культур, а также гранулированию или брикетированию кормов.

1.2. Основные виды кормов

Корм — это продукты, пригодные для скармливания сельскохозяйственным животным, содержащие органические и минеральные питательные вещества. Они могут быть растительного или животного происхождения или искусственно приготовленные из химически чистых веществ, а иногда и синтезированные (например, аминокислоты, витамины, мочевины).

Корма растительного происхождения составляют основную часть кормов. Они включают: грубые, сочные корма, отходы технических производств и концентрированные.

Грубые корма содержат свыше 19% клетчатки. К ним относятся сено, гуменные отходы (солома, мякина), отходы технических производств (шелуха, лузга, пленки).

Сочные корма содержат свыше 40% воды, основная масса которой входит в состав растительного сока, причем вода химически связана с растворенными в ней веществами. В эту подгруппу входят зеленый корм (трава, ботва), корнеклубнеплоды, силосованные корма, сенаж.

Растительные отходы технических производств: крахмального, свеклосахарного и бродильного (дробина, мезга, жом) представляют собой смеси обработанного сырья и воды.

Концентрированные корма содержат в 1 кг больше 0,5 кг переваримых питательных веществ, до 19% клетчатки и не более 40% воды. К ним относятся зерно, сухой жом.

Корма животного происхождения представляют собой отходы от переработки животных и рыбы, молоко и отходы его переработки и другие продукты, получаемые из непещевого животного сырья.

Комбикорма. Эта группа представляет собой специально приготовленную смесь, в состав которой входят разнообразные сухие кормовые продукты. Комбикорм, в который входят все необходимые для животного питательные вещества, называют полнорационным. На комбикормовых предприятиях готовят также комбикорм — добавки, которые включают в себя концентрированные корма и препараты.

Минеральные подкормки (мел, соль, ракушечник и др.), синтетические (карбамид, аммиачная вода), витаминные подкормки, включающие микроэлементы (медь, кобальт, железо и др.), а также антибиотики, дополняют кормовую базу животноводства.

1.3. Основные технологии производства кормовых культур

Технология возделывания кормовых культур включает в себя условия на обработку и качество материала (в том числе допуски), перечень и последовательность приемов и операций обработки, типы технических средств, способы движения и режимы работ, приемы контроля качества обработки.

Технологию возделывания кормовых культур выбирают в соответствии с природно-климатическими условиями хозяйства и планируемой урожайностью.

Предпосевная обработка полей предполагает различного рода механические деформации почвы с целью придания ей определенной структуры, уничтожения сорняков, сохранения влаги, изменения формы или состояния поверхности обрабатываемого слоя.

Применяют следующие виды обработки почвы: вспашка, при которой происходят рыхление и оборот пласта (различные типы отвальных плугов); глубокое, среднее и поверхностное рыхление без оборота пласта (безотвальные плуги, лущильники, культиваторы, бороны и другие орудия); изменения формы поверхности почвы (специальные машины); уплотнение и выравнивание почвы (катки и волокуши); очистка поля от кустарников (кустарниковые машины); улучшение лугов и пастбищ (болотные, фрезерные и другие машины).

Посев, посадка и внесение удобрений служат для заранее предусмотренного распределения по поверхности поля и заделки на определенную глубину семян зерновых и тех-

нических культур, клубней, а также внесения органических и минеральных удобрений (зерновые, свекловичные, кукурузные и прочие виды сеялок, навозоразбрасыватели, машины для внесения минеральных удобрений, рассадопосадочные и другие машины).

Уход за посевами направлен на обеспечение наивысшего плодородия почвы и включает в себя механическую обработку почвы в междурядьях и рядах, химическую борьбу с вредителями, болезнями, сорняками, удобрение и орошение (культиваторы для междурядной обработки, культиваторы-растениепитатели, окучники, опрыскиватели, опыливатели и другие орудия и машины).

Уборочные процессы имеют целью отделение растения или его части от почвы и переработку полученной массы в зависимости от вида кормовой культуры и требований к получаемому продукту. Сюда относятся работы по заготовке грубых кормов, корнеклубнеплодов, зерновых, силосных и других культур, производимые специальными комбайнами и приспособлениями.

К выполнению каждого технологического процесса предъявляются определенные агротехнические требования, которые характеризуются технологическими показателями, представляющими собой нормативы качества работ.

Многочисленные факторы, оказывающие влияние на качество работ, объединяют в себе внешние условия работы (физико-механические свойства почвы, состояние поверхности поля, рельеф местности, засоренность полей и т. п.), техническое состояние машин и элементы эксплуатации машин (способ, скорость и равномерность движения агрегатов, способ выполнения вспомогательных процессов).

Эффективность технологического процесса оценивается количеством продукции, собранной с единицы площади при минимальных затратах труда и средств при прочих равных условиях.

1.4. Общие сведения о системе машин

Система машин представляет собой совокупность (комплекс) взаимоувязанных по технологическому процессу и производительности разнородных машин и транспортных средств, обеспечивающих поточную технологию работ.

Система машин зависит от специализации сельскохозяйственных предприятий, систем земледелия и животноводства, от принятых технологических процессов, условий

транспортирования материалов и продуктов и обслуживания работающих агрегатов. Различают следующие системы машин:

а) отраслевые — для отдельных отраслей сельскохозяйственного производства (полеводство, животноводство и др.);

б) зональные — для комплексной механизации производственных процессов данной сельскохозяйственной зоны;

в) для отдельных сельскохозяйственных предприятий (колхоза, совхоза);

г) для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур (озимой пшеницы, кукурузы, сахарной свеклы, картофеля и др.) или осуществления отдельных технологических процессов в полеводстве и животноводстве (приготовление и раздача кормов, уборка навоза и др.).

Глава 2

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ЗАГОТОВКЕ И ХРАНЕНИЮ ГРУБЫХ, СОЧНЫХ И КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

2.1. Механизация работ по заготовке грубых кормов

При заготовке грубых кормов большое значение имеет своевременное выполнение работ и механизация всего комплекса процессов уборки.

Чтобы получить сено высокого качества и избежать потерь, нужно выполнить ряд требований: скашивать основную массу травостоя в сжатые сроки (10—15 дней) в фазе колошения или бутонизации, высота скашивания должна быть 4—6 см для естественных и 6—8 см для сеяных трав, высушивать траву до влажности 15—17%.

Существует два варианта технологии сеноуборки: первый с прессованием и связыванием] в тюки и второй с укладкой рассыпного сена в стога или скирды.

При сеноуборке по первому варианту траву скашивают косилками, сгребают (после частичной просушки) в валки граблями, подбирают валки и прессуют сено в тюки (при влажности 20—22%) пресс-подборщиками, грузят тюки в транспортные средства тюкоподборщиками, транспортируют тюки к месту хранения и укладывают их в штабели тюко-транспортными укладчиками.

шой емкости. Такая уборка улучшает качество будущего корма и дает возможность сразу же после уборки приступить к последующей обработке почвы.

С учетом сбора как зерновой, так и незерновой (соломистой) части урожая для уборки зерновых культур применяется следующая система машин: жатки для скашивания в валки; комбайны для скашивания хлебной массы (прямое комбайнирование) или подборки валков (раздельная уборка), обмолота, сепарации зерна и сбора соломы в обычном или измельченном виде; транспортные средства, волокуши или большеобъемные тележки для отвоза соломы; стогометатели или скирдооформители.

Навесные валковые жатки ЖШН-6, ЖНС-6-12 и ЖВ-15 применяются для скашивания хлебной массы и укладки ее в валки, их навешивают на самоходные комбайны или самоходные шасси большой мощности. Жатка ЖШН-6 образует один валок, а ЖВ-15 в зависимости от урожайности — один или два валка.

Подборщик универсальный барабанного типа 54-102 навешивают на жатку комбайна после снятия мотовила, а копирующий — на молотилку комбайна вместо жатки и используют для подбора валков.

Технологическая схема работы зерноуборочного комбайна показана на рисунке 9, а. Полоса стеблей, равная ширине захвата жатки, отделяется делителем 2, порциями захватывается планками мотовила 3, которые поддерживают стебли при перерезании их режущим аппаратом 1, затем подается к шнеку 4. Правые и левые спирали шнека сужают поступившую на них массу, сдвигая ее к середине. В средней части шнека масса подхватывается пальцевым механизмом и направляется под плавающий транспортер 5, который перемещает ее наклонно вверх, прижимая нижней ветвью к днищу корпуса. При выходе из-под плавающего транспортера на массу воздействуют лопасти вращающегося битера 6, которые направляют ее к молотильному аппарату, состоящему из барабана 7 и подбарабанья (деки) 8.

Часть вымолоченного зерна и мелкие примеси (полова, сбиона) просыпаются через отверстия деки и поступают на транспортную доску 24 грохота. Остальная масса, выходящая из молотильного аппарата, выбрасывается отбойным битером 26 на соломотряс 15. Фартуки 14 уменьшают скорость и дальность полета выброшенной массы. На соломотрясе происходит выделение из соломы мелкого вороха, состоящего из зерна, полова и сбионы. Мелкий ворох про-

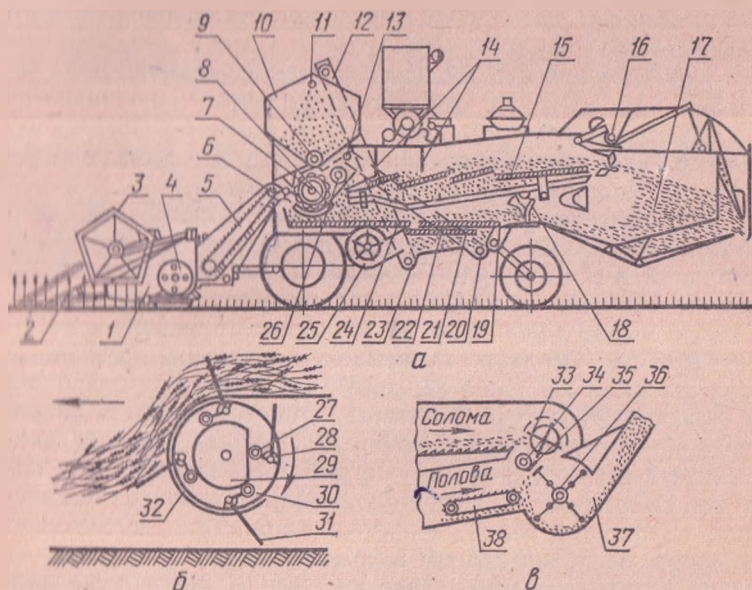


Рис. 9. Технологическая схема работы зерноуборочного комбайна (а) и его сменных узлов:

б — подборщик; а — измельчитель соломы; 1 — режущий аппарат; 2 — делитель; 3 — моторило; 4 — шнек; 5 — транспортер; 6 — битер; 7 — барабан; 8 — подбарабан; 9 — наклонный шнек; 10 — бункер; 11 — распределительный шнек; 12 — элеватор; 13 — колосовой шнек; 14 — фартук; 15 — соломотряс; 16 — соломонабиватель; 17 — камера копнителя; 18 — половонабиватель; 19 — удлинитель решета; 20 — колосовой шнек; 21—22 — решета; 23 — шнек; 24 — транспортная доска; 25 — вентилятор; 26 — битер; 27 — ролик; 28 — валик; 29 — направляющая дорожка; 30 — диск; 31 — палец; 32 — кожух; 33 — питающий барабан; 34 — нижний барабан; 35 — противорежущая пластина; 36 — молотковый барабан; 37 — трубопровод; 38 — транспортер.

наливается через отверстия соломотряса в желоба его клапни, по которым ссыпается на транспортную доску 24.

Солома сходит с соломотряса и граблями соломонабивателя 16 направляется в камеру 17 навесного копнителя.

Мелкий ворох по транспортной доске поступает на верхнее очистительное решето 22 жалюзийной конструкции, через отверстия которого зерно и мелкие примеси проходят на нижнее решето 21 такой же конструкции. Легкопесные примеси выдуваются вентилятором 25 и граблями половонабивателя 18 проталкиваются в камеру 17 копнителя.

Зерно и некоторые примеси, прошедшие через решета 22 и 21, шнеком 23, элеватором 12 и распределительным шнеком 11 подаются в бункер 10. При заполнении бункера зер-

но наклонным шнеком 9 выгружают в кузов транспортного средства.

Крупные примеси (большей частью необмолоченные колосья) идут сходом с очистительных решет и по нижнему колосовому шнеку 20, элеватору и верхнему колосовому шнеку 13 поступают к отбойному битеру 26 и далее в молотильный аппарат для повторного обмолота.

При раздельной уборке для подбора валков жатку комбайна оборудуют барабанным подборщиком (рис. 9, б) шириной 2 м. Подборщик состоит из четырех валиков 28, концы которых вставлены в подшипники на дисках 30. Диски вместе с валиками 28 вращаются приводным валом подборщика. По длине валиков 28 закреплены пружинные пальцы 31, а на конце каждого валика имеется кривошип с роликом 27, который катится, копируя профиль неподвижной направляющей дорожки 29. Профиль дорожки обеспечивает такую кинематику пружинных пальцев, при которой они, пройдя нижнее положение, поворачиваются вперед и, захватив валок, движутся вверх. При дальнейшем повороте барабана пальцы выходят из валка и опускаются вниз, сохраняя вертикальное положение. Механизмы подборщика закрыты кожухом 32, в прорезях которого движутся пальцы 31.

Для получения измельченной соломы на зерновых комбайнах устанавливают навесные соломоизмельчители ИСН-3,5 (рис. 9, в). Солома, сходящая с соломотряса, подхватывается пальцами питающего барабана 33, которые с помощью нижнего барабана 34 уплотняют ее и направляют к измельчающему устройству, состоящему из противорезущей пластины 35 и молоткового барабана 36. Барабан швыряет измельченную солому, вместе с ней и полову, подаваемую от половонабивателя транспортером 38 в трубопровод 37, по которому масса поступает или в камеру цилиндрического стогообразователя, или в кузов прицепной самосвальной тележки.

Для прямого комбайнирования и обмолота валков при раздельной уборке поставляются самоходные комбайны «Сибиряк», «Нива» и «Колос» с пропускной способностью молотилки соответственно 5, 6 и 6÷8 кг/с.

Поточная технология может применяться как при раздельной уборке, так и при прямом комбайнировании.

Для осуществления уборки зерновых культур поточным методом применяется несколько комплексов машин. Комплекс, разработанный ГСКБ (г. Таганрог) (рис. 10, а),

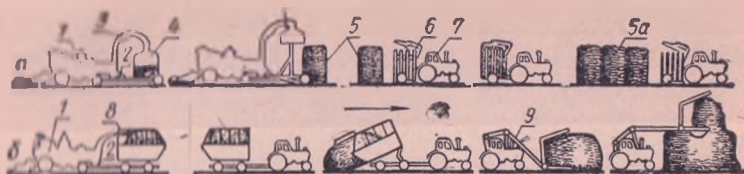


Рис. 10. Комплексы поточной уборки соломы:

а — вариант ГСКБ (г. Таганрог); б — вариант УНИИМЭСХ; 1 — комбайн; 2 — измельчитель; 3 — соломопровод; 4 — стогаобразователь; 5 — стог; 5а — скирда; 6 — стоговоз; 7 — трактор; 8 — самосвальная тележка; 9 — стогометатель.

предусматривает подачу измельченной соломы из комбайна 1 в цилиндрическую камеру автоматического стогаобразователя 4, где она уплотняется катками до 90 кг/м^3 .

Сформированный стог 5 цилиндрической формы массой 2 т гидравлическим устройством укладывают на поле, а затем трактором 7 (класса 14 кН), оборудованным полунанесным когтевым стоговозом 6, перевозят к месту хранения, где из этих стогов формируют скирду 5а.

По схеме, предложенной УНИИМЭСХ (рис. 10б), измельченная комбайном 1 солома накапливается в большеобъемной (40 м^3) самосвальной тележке 8 (ПТС-40), которую после заполнения отвозят тракторами класса 9 или 14 кН к месту скирдования. Скирдуют солому погрузчиком-стогометателем 9 марки ПФ-0,5.

Первый комплекс предпочтительнее, так как комбайн не теряет времени на замену прицепов, а бесперебойность его работы не зависит от своевременной подачи прицепов для сбора соломы.

2.3. Механизация уборки корнеклубнеплодов

Технология уборки картофеля включает следующие операции: подкапывание и извлечение клубней из почвы; освобождение их от земли, ботвы и камней; сбор клубней; перевозка их к месту сортирования; сортирование и закладка на хранение.

Картофель убирают комбайновым или отдельным способом. Комбайновый способ, применяемый на легких и средних почвах, предусматривает одновременное выполнение следующих операций: подкапывание клубней, отделение от земли и других примесей и выгрузку клубней в движущийся рядом транспорт. На тяжелых почвах картофель убирают отдельным (двухфазным) способом. В этом случае

картофелекопатель-валкоукладчик (УКВ-2) извлекает клубни с 2, 4 или 6 рядков и укладывает их в один рядок. После просушки клубни из рядка подбирают комбайнами.

В нашей стране базовой моделью картофелеуборочных комбайнов является комбайн ККУ-2 «Дружба», предназначенный для одновременной уборки двух рядков картофеля. Комбайн полунавесной и приводится от ВОМ трактора.

При уборке свеклы применяют одну из двух технологий:

а) перевалочную, когда корни вывозят на край поля в бурты и доочищают; б) поточную, когда в процессе уборки корни погрузают в транспорт, который доставляет их на завод.

Промышленность выпускает два типа комбайнов: убирающие свеклу терблением корней за ботву (КСТ-3А) и с предварительной обрезкой ботвы (СКД-2). Первые используют при уборке свеклы с развитой и хорошо сохранившейся ботвой, работа вторых не зависит от состояния ботвы.

В последние годы широкое распространение получила раздельная уборка, включающая скашивание ботвы свеклы шестирядными ботвоуборочными машинами БМ-6 и уборку корней шестирядными корнеуборочными самоходными машинами КС-6. Последние выкапывают, очищают и выгружают корни в рядом идущий транспорт.

2.4. Механизация уборки силосных культур

Силос — наиболее распространенный вид сочного корма — представляет собой зеленую массу, законсервированную под действием молочной кислоты, вырабатываемой молочнокислыми бактериями, которые хорошо развиваются тогда, когда в соке растений имеется свободный сахар. Главными культурами, выращиваемыми на силос, являются кукуруза и подсолнечник, дающие высокий урожай зеленой массы.

Технологический процесс уборки силосных культур и закладки силоса включает ряд последовательно выполняемых операций: скашивание, сбор, измельчение и погрузка массы в транспортные средства, выполняемые силосоуборочными комбайнами или косилками-измельчителями; транспортировка измельченной массы к месту хранения автомобилями (чаще самосвалами) или тракторными самосвальными тележками; закладка массы в силосное сооружение; трамбовка массы и ее укрытие.

В зависимости от условий применяют три способа силосования: наземный, в траншеи и в башни.

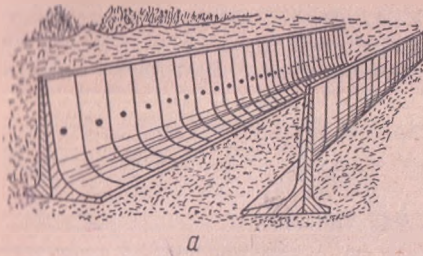
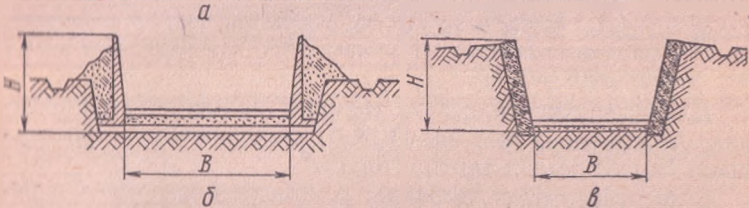


Рис. 11. Силосные траншеи:

a — наземная; *б* — полузаглубленная; *в* — заглубленная.



Траншеи бывают наземные (рис. 11, *a*), полузаглубленные (рис. 11, *б*) и заглубленные (рис. 11, *в*).

Боковым стенам траншеи придают небольшой наклон (около 6°), при котором создаются хорошие условия для трамбовки и самоуплотнения массы. Ширина траншеи должна быть не менее 10 м (это требование обуславливается применением существующих средств механизации). Дно траншеи выполняют с продольным уклоном в одну сторону.

Стены наземных силосных траншей, как правило, выполняют из железобетонных плит, основания — из бетона. Для строительства полузаглубленных и заглубленных траншей можно использовать железобетонные плиты, кирпич, известняк и другие строительные материалы.

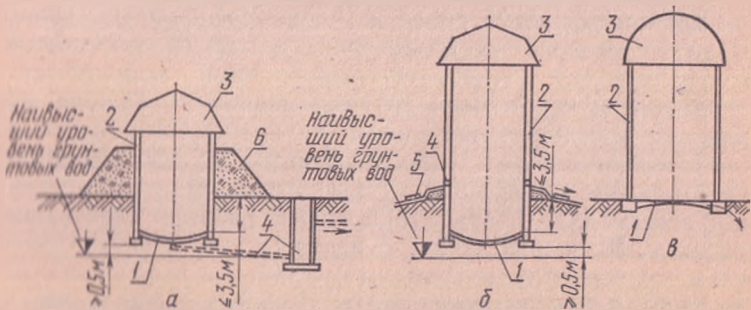


Рис. 12. Силосные башни:

a — полузаглубленная; *б* — частично заглубленная; *а* — наземная; 1 — днище; 2 — стена; 3 — крыша; 4 — сокоотводящее устройство; 5 — отмостка; 6 — грунт под фундаментом.

Силосные башни полузаглубленные (рис. 12, а), частично заглубленные (рис. 12, б) и наземные (рис. 12, в) образованы из следующих частей: кирпичных стен 1, шатровых крыш 3 и бетонных днищ 2. Башни оборудованы сокоотводящими устройствами 4, отмостками 5 и утеплением 6.

Вместимость силосохранилищ V (м^3) определяется по формуле

$$V = k \sum q_i m_i / \gamma,$$

где q_i — годовая потребность в силосе одного животного данного вида, т; m_i — поголовье животных данного вида; γ — плотность силоса, $\text{т}/\text{м}^3$; k — коэффициент запаса.

Для выгрузки силоса из траншей применяется погрузчик стебельчатых кормов ПСК-5, оборудованный фрезерными барабанами и вентилятором.

Силосоуборочные комбайны платформенного типа с режущими аппаратами сплошного среза и с барабанными измельчителями (КС-2,6 и КС-1,8 «Вихрь», последний входит в кормоуборочный комплекс СОЖ) предназначены для уборки силосных культур с высотой стеблестоя до 4 м и диаметром стеблей до 40 мм. Потребность в транспортных средствах для обеспечения бесперебойной работы силосного комбайна можно рассчитать по формуле:

$$n \geq t_{\text{ц}} / t_{\text{з}},$$

где $t_{\text{ц}}$ — время цикла одного транспортного средства, ч; $t_{\text{з}}$ — время заполнения транспортного средства, ч.

2.5. Механизация приготовления комбинированного силоса

Комбинированный силос из корнеклубнеплодов, травы и других компонентов можно готовить силосорезками, измельчителями кормов, кормодробилками, мойками-корнерезками и некоторыми другими машинами. Однако эти машины малопроизводительны, и, кроме того, качество приготовленного ими силоса зачастую не удовлетворяет необходимым требованиям. Более перспективен специальный агрегат АПК-10 (рис. 13), который работает следующим образом. Шнековая мойка 3 непрерывного действия захватывает корнеклубнеплоды из бункера 1 и перемещает их по трубе, в которую через водораспределительные трубки 4 центробежным насосом 10 под давлением подается вода. За время прохождения корнеплодов по трубе мойки они отмываются от грязи. Грязная вода по сливному

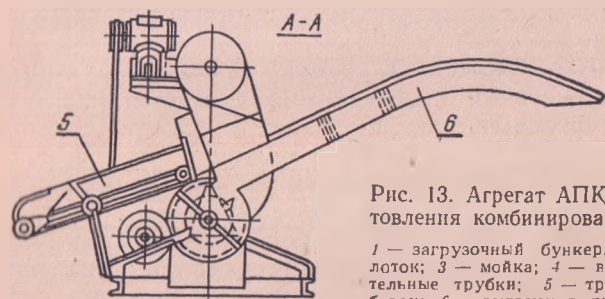
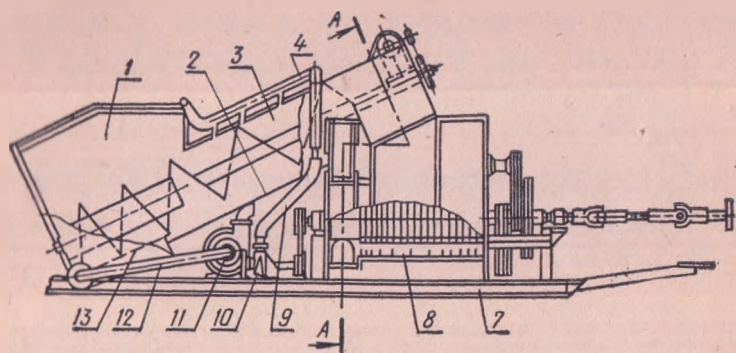


Рис. 13. Агрегат АПК-10 для изготовления комбинированного силоса:

1 — загрузочный бункер; 2 — сливной лоток; 3 — мойка; 4 — водораспределительные трубки; 5 — транспортер добавок; 6 — выгрузная труба; 7 — ра-

ма; 8 — дробилка-смеситель; 9, 12 — трубопровод; 10 — центробежный насос; 11 — грязевой насос; 13 — грязеуловитель.

лотку 2 стекает в грязеуловитель 13, откуда откачивается насосом 11.

Из мойки корнеклубнеплоды по горловине поступают в молотковую безрешетную дробилку-смеситель 8, где шарнирно подвешенными молотками их дробят до состояния мезги и затем после смешивания выбрасывают по трубе 6 непосредственно в траншею или в кузов транспортных средств. Одновременно с корнеклубнеплодами на загрузочный транспортер 5 подаются добавки (трава, початки кукурузы, сено и др.), которые направляют транспортером в переднюю часть дробилки, где установлены заточенные молотки.

За время дробления корма равномерно смешиваются.

Все рабочие органы смонтированы на общей раме 7, опирающейся на полозья, благодаря чему агрегат можно передвигать вдоль траншеи. Рабочие органы агрегата приводят в движение от ВОМ трактора «Беларусь» или от электродвигателя.

МЕХАНИЗАЦИЯ ЗАГОТОВКИ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ И ВИТАМИННЫХ КОРМОВ

3.1. Основы заготовки высоковитаминных кормов

В молодых зеленых растениях злаковых и бобовых трав содержатся все питательные вещества и витамины, необходимые для нормального роста и развития животных, повышения их продуктивности. Следовательно, в летний период потребность животных в белках и витаминах может быть полностью удовлетворена использованием на корм зеленой травы.

Для того чтобы и в зимний стойловый период обеспечить животных полноценными высоковитаминными кормами, применяют различные способы консервирования зеленых растений (сено, сенаж и травяная мука), основным процессом в которых является сушка. Сушка разделяется на два периода: физиологический (потеря в основном свободной влаги) до влажности 50—60% и биохимический (интенсивная потеря питательных веществ) до влажности хранения 17—18%. Поэтому при заготовке витаминных кормов необходимо соблюдать следующие условия.

Применять комплекс уборочных машин, устраняющих механические потери листьев и соцветий, засорение и загрязнение готового продукта.

Заготавливать корм из молодых растений любого ботанического состава в фазах колошения и бутонизации и заканчивать не позднее начала цветения.

Скашивание трав начинать в ранние утренние часы по росе, пока открыты устья, способствующие испарению влаги из свежескошенных растений.

Выполнять каждую операцию уборки в установленные агротехнические сроки, не допуская разрыва проведения всех уборочных работ от кошения трав до укладки готового продукта на хранение.

Обеспечивать высококачественное выполнение технологических операций каждой в отдельности машиной и подготовку необходимых условий для выполнения последующих работ другими уборочными машинами.

Скашивать травы на одинаковой высоте; естественные травы — не выше 6 см и сеяные — 8 см.

Сгребать провяленные скошенные травы в прямолиней-

ные валки с незначительной плотностью укладки, обеспечивающей быстрое подсыхание травы.

Сушить скошенную траву в прокосах или валках нужно с периодическим ворошением, начиная с момента скашивания до окончательной сушки, не допуская пересыхания листьев и соцветий.

При заготовке кормов в рассыпном, прессованном, измельченном виде с активным вентилированием траву нужно скашивать в ранние сроки и провяливать в поле до влажности 50—60%.

Приготавливать витаминную муку при кратковременном воздействии теплоносителя высокой температуры (до 1000°C)

Хранить корм по возможности под навесом, а витаминную муку обязательно в сухом помещении без доступа света.

Для ускорения сушки заготавливаемых кормов из бобовых растений в благоприятные погодные условия с одновременным кошением трав необходимо применять расплющивание стеблей.

Обязательным условием заготовки сенажа является провяливание скошенной травы в поле до 45—55% влажности с последующим измельчением растений до длины не более 2—3 см.

3.2. Технология досушивания травы методом активного вентилирования

При естественной сушке трав из-за неравномерного их высыхания теряется много листьев и снижается качество приготавливаемого сена. Сохранить питательные вещества, улучшить качество корма можно, досушивая травы в скирдах, сенохранилищах и т. д. с принудительным вентилированием воздуха. Сущность этого метода заключается в следующем: скошенную и расплющенную траву оставляют в прокосах до тех пор, пока ее влажность не снизится до 50—60%, затем подвозят к месту хранения, укладывают в специальные вентиляционные устройства и просушивают. Заготовка сена может быть в рассыпном, прессованном и измельченном видах. Для сушки применяют установку УДС-300 и вентиляторы МЦ-8, МЦ-10, МЦ-12 и др.

Установка УДС-300 (рис. 14) состоит из вентилятора 1, нагнетающего подогреваемый электрическими элементами воздух в центральный воздухопровод 2, из которого он распределяется по трубам 3 с отверстиями. Для активного вентилирования сена также используются воздухораспреде-

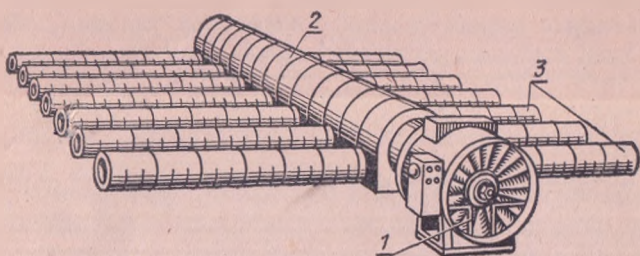


Рис. 14. Установка УДС-300 для искусственного досушивания сена:
1 — вентилятор; 2 — воздухопровод; 3 — трубы.

лительные каналы треугольной и трапециевидной формы. При активном вентилировании прессованного сена используются специальные настилы или тюки сена укладывают в штабель так, чтобы в центре был образован вентиляционный канал. Для заготовки сена из измельченной провяленной массы используются специальные башни.

3.3. Технология и средства механизированной заготовки сенажа

Сенаж представляет собой консервированный корм, приготовленный из провяленной измельченной (длина частиц не более 3 см) зеленой массы влажностью 45—55% в анаэробных условиях (без доступа воздуха).

Сенаж почти не отличается от свежей травы, его питательность зависит от ботанического состава и возраста трав. Его можно приготовить из любых растений, пригодных для заготовки сена. Лучший по кормовым достоинствам сенаж получается из многолетних и однолетних бобовых трав (клевера, люцерны, вики, гороха, сои) и их смесей со злаковыми (овсом, тимофеевкой и др.): клевера с тимофеевкой, вики и гороха с овсом. Так, например, 1 кг клеверного сенажа содержит 0,35—0,40 кормовой единицы, 50—60 г переваримого протеина и 40—50 мг каротина.

Сенаж наиболее близок к идеальному монокорму, применение которого в принципе позволяет полностью механизировать и даже частично автоматизировать процесс кормления животных.

Технология заготовки сенажа включает несколько последовательных технологических и вспомогательных операций, которые необходимо выполнять без задержек, строго по графику.

Весь цикл приготовления сенажа складывается из следующих операций: скашивание растений и плющение (бобовых трав) для повышения скорости сушки, сушка (провяливание) трав в поле до влажности 45—55% с ворошением для ускорения провяливания; сгребание в валки, подбор провяленной травы из валков с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства, транспортировка к месту хранения, закладка провяленной и измельченной массы в хранилища (при необходимости с разравниванием и уплотнением), изоляция корма от доступа воздуха (герметизация хранилищ).

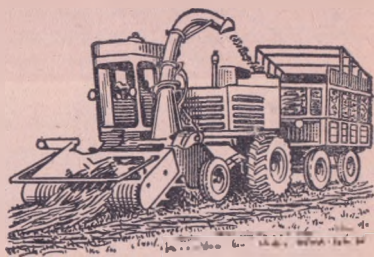


Рис. 15. Кормоуборочный комбайн КСК-100.

Механизированная заготовка сенажа производится полевыми подборщиками-измельчителями, которые подбирают провяленную траву, измельчают ее и грузят в транспортные средства. Лучшим из них является самоходный кормоуборочный комбайн КСК-100 (рис. 15), предназначенный для кошения, измельчения и погрузки в транспорт трав и силосных культур, а также для подбора, измельчения и погрузки в транспорт подвяленной травы. Комбайн агрегируется с жатками для кошения трав или кукурузы и с подборщиком провяленной травы. Кроме этой машины, используются косилки-измельчители КУФ-1,8 и КИК-1,4 и оборудованный подборщиком силосоуборочный комбайн КС-1,8 «Вихрь», измельчающие траву на частицы длиной 2—3 см.

Для перевозки измельченной массы к местам закладки сенажа используют транспортные средства с кузовом большой емкости — транспортные самосвальные прицепы 2ПТС-4-887А, 2ПТС-40М, ПСЕ-12,5, а также другие прицепы и автосамосвалы, оборудованные наращенными бортами и натянутой сверху кузова металлической сеткой.

При заготовке сенажа особое внимание следует уделять созданию нормальных условий его консервирования.

Хранят сенаж в герметизированных хранилищах — сенажных башнях или бетонированных траншеях.

В нашей стране сенаж закладывают преимущественно в траншеи, однако в дальнейшем намечается расширение за-

используют машины, обеспечивающие более крупное измельчение растительной массы, то перед подачей в сушилку ее дополнительно измельчают.

Агрегаты для сушки зеленых кормов в зависимости от температуры теплоносителя подразделяют на низкотемпературные и высокотемпературные.

К низкотемпературным сушилкам относятся лотковые и конвейерные. Температура теплоносителя в этих сушилках, как правило, не превышает 150—180°, длительность сушки в зависимости от исходной влажности травы продолжается 20—30 мин на конвейерных сушилках, 50—70 мин на лотковых, потери каротина не превышают 28%.

К высокотемпературным сушилкам относятся аэрофонтанные, пневмоспиральные, пневматические, барабанные и пневмобарабанные. Температура теплоносителя в этих сушилках 500—1000°С, продолжительность сушки — от нескольких секунд на аэрофонтанных, пневмоспиральных и пневматических до 20 мин на барабанных, потери каротина 0—15%, влажность массы 9—10%.

Для производства витаминной травяной муки в нашей стране используют высокотемпературные пневмобарабанные сушилки отечественного производства АВМ-0,65, АВМ-1,5 и импортные (М-804/0-1,5 и ЛКБ-ФК).

Технологический процесс работы высокотемпературного агрегата протекает следующим образом. Топливо, распыленное форсункой 3 (рис. 17), в смеси с воздухом, подаваемым вентилятором 2, сгорает в топке 4. Вентилятором 16 теплоноситель засасывается в сушильный барабан 17, вра-

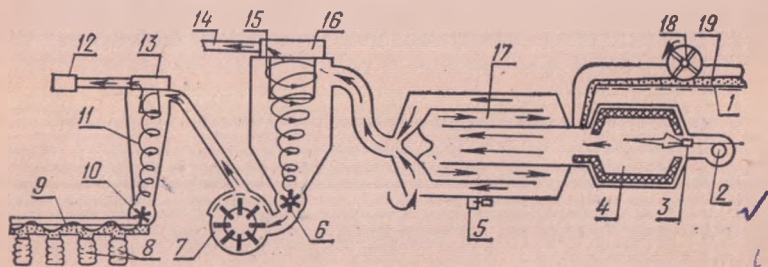


Рис. 17. Технологическая схема агрегата для приготовления витаминной травяной муки:

1 — транспортер зеленой массы; 2, 13, 16 — вентиляторы; 3 — форсунка; 4 — топка; 5 — привод сушильного барабана; 6 — дозатор; 7 — дробилка; 8 — мешки; 9 — распределительный шнек; 10 — дозатор; 11, 15 — циклон; 12 — труба; 14 — наружная труба; 17 — сушильный барабан; 18 — битер; 19 — зеленая масса.

щающийся на роликах. Зеленая масса, предварительно измельченная, подается в барабан транспортером 1. Равномерность поступления массы обеспечивается битером 18. Масса поступает во внутренний цилиндр барабана 17 и последовательно вместе с теплоносителем проходит по среднему и наружному цилиндрам. После выхода из сушильного барабана высушенная масса потоком теплоносителя уносится в циклон 15, где отделяется от газов. Отработанная газозвдушенная смесь (температурой 80—100°C) удаляется наружу через трубу 14.

Сухая масса поступает через дозатор 6 в дробилку 7. Воздушный поток, созданный вентилятором 13, подает раздробленную массу в циклон 11. Воздух удаляется через трубу 12 в атмосферу, а мука дозатором 10 и распределительным шнеком 9 затаривается в мешки 8.

Сохранить длительное время питательную ценность высококачественной витаминной травяной муки весьма сложно. После шестимесячного хранения такой муки в мешках теряется более 30% каротина. Установлено, что каротин сохраняется гораздо лучше, если мука брикетируется или гранулируется. По данным научно-исследовательских учреждений, потери каротина в гранулированной муке почти в 2 раза меньше, чем в обычной. Кроме того, гранулированная мука занимает меньший объем складов и более транспортабельна, так как ее плотность возрастает в 2—3 раза, а высокая механическая прочность гранул позволяет транспортировать их даже россыпью.

Для гранулирования травяной муки ГСКБ по машинам для приготовления витаминизированных кормов разработало специальные грануляторы ОГМ-0,8, для работы с агрегатом АВМ-0,65 и ОГМ-1,5 для работы с агрегатом АВМ-1,5.

Рабочий процесс гранулятора осуществляется следующим образом (рис. 18). Травяная мука от сушильного агрегата через заборник 1 воздушным потоком засасывается в циклоны 7 и 8, где она через шлюзовые затворы попадает в бункер 6. В бункере во избежание сводообразования мука рыхлится коловоротом 16 и непрерывным потоком поступает с него к шнековому дозатору 5, который подает ее в смеситель 3. Туда же непрерывным потоком через распылитель 4 поступает связующее вещество — вода. Мука, смоченная водой до влажности 13—15%, поступает в пресс 15. Увлажненная мука выдавливается под большим давлением роликами через радиальные отверстия вращающейся вальцевой матрицы. Цилиндрические стержни спрессо-

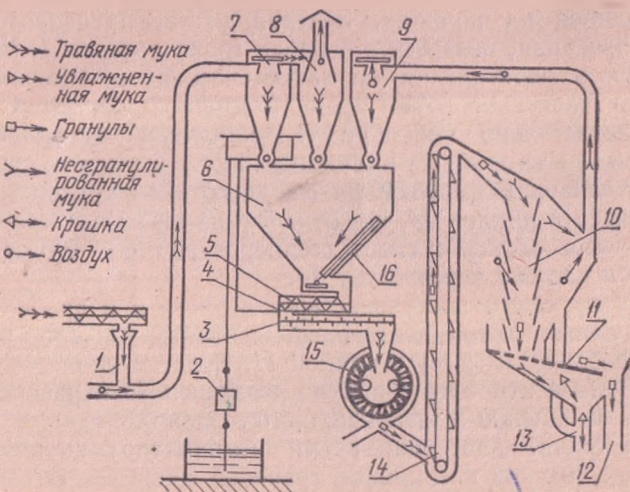


Рис. 18. Схема рабочего процесса гранулятора:

1 — заборник; 2 — насос; 3 — смеситель; 4 — распылитель воды; 5 — дозатор; 6 — бункер; 7, 8 — циклон; 9 — циклон с вентилятором; 10 — охлаждающая колонка; 11 — сортировка; 12 — отборщик гранул; 13 — отборщик крошки; 14 — нория; 15 — пресс; 16 — рыхлитель (коловорот).

ванной муки, вышедшие наружу, срезаются неподвижным регулируемым ножом, образуя гранулы нужной длины (15—32 мм). Норией 14 гранулы транспортируют в охлаждающую колонку 10. В процессе охлаждения происходят некоторые физико-химические изменения в гранулах, в результате которых они приобретают необходимую твердость и прочность. Кроме того, в процессе охлаждения гранулы подсушиваются (на 2—3%) за счет испарения воды с их поверхности.

Из охлаждающей колонки гранулы поступают на сортировку 11. Целые гранулы через отборщик 12 попадают в пневмотранспортер и направляются им в хранилища. Мелкая крошка через отборщик крошки 13 отсасывается в циклон 9. Туда же направляется и несгранулированная мука из охладителя 10. Мелкая крошка и несгранулированная мука оседают в циклоне 9 и через шлюзовой затвор попадают снова в бункер.

Этим же ГСКБ разработан комплекс оборудования ВИТАГАМА-1,0 для приготовления гранулированной витаминной травяной муки. Комплекс состоит из двух агрегатов АВМ-0,65 с общим разгрузочным устройством, пресов-грануляторов и хранилищ силосного типа, дающих

возможность хранить готовую продукцию в среде инертного газа. Все погрузочно-разгрузочные операции полностью механизированы, комплекс управляется с центрального пульта одним человеком.

Каротин в травяной муке разрушается от воздействия света, высоких температур и влажности окружающего воздуха. Поэтому помещение склада для хранения травяной муки должно быть кирпичным, с толстыми стенами, темным (без окон), достаточно сухим (относительная влажность воздуха 65—70%) и прохладным (2—4°C).

Травяную муку хранят в закромах или навалом, в многослойных бумажных крафт-мешках, мешках из полиэтиленовой пленки, в бетонированных герметизированных траншеях, разделенных на отсеки и в герметичных металлических емкостях (силосах) в среде инертных газов. Последний способ хранения самый лучший. Для механизации погрузочно-разгрузочных работ силосы оборудуются системой ковшовых и ленточных транспортеров, автоматическими весами и дозаторами.

Глава 4

ОРГАНИЗАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ

Урожайность природных кормовых угодий, как правило, низкая (около 2—3 т/га зеленой массы). Современная технология производства продуктов животноводства вызывает необходимость интенсификации лугопастбищного хозяйства в стране.

Пастбищное использование трав сводит до минимума потери корма, существенно снижает затраты труда, высвобождает значительную часть сельскохозяйственной техники и квалифицированных механизаторов, занятых на обслуживании скота. Пастбищное содержание животных экономически наиболее выгодно. На культурных пастбищах производство кормовой единицы обходится в 2—3 раза дешевле.

В настоящее время пастбища дают в среднем 53% всех кормов, получаемых летом. Использование культурных пастбищ дает возможность организовать полноценное кормление животных, в частности обеспечить потребность их в переваримом протеине и других питательных веществах.

4.1. Выбор участка и подготовка территории культурного пастбища

При создании культурных пастбищ проводят всесторонний анализ природно-экономических условий в каждом хозяйстве. При этом принимают во внимание экологические условия выбранного участка, расположение его по отношению к животноводческим и жилым помещениям, наличие водоисточников, перспективы развития отрасли и др. Для обеспечения успехов в этом довольно сложном и новом для многих хозяйств деле наряду с применением соответствующей агротехники необходимо соблюдать определенную последовательность в проведении намеченных мероприятий.

При организации культурного пастбища прежде всего определяют площадь его в зависимости от потребности стада в зеленом корме, урожайность и состав травостоя и поступления корма в течение пастбищного сезона. На производство 1 кг молока при использовании культурного пастбища затрачивается около одной кормовой единицы.

Под орошаемые пастбища в первую очередь отводят земли кормового севооборота. Создавать их можно на пахотных землях и на природных сенокосах и пастбищах. Участки под пастбища выделяют по возможности ближе к водоисточнику и на расстоянии не более 1,5—2 км от фермы. Лучшим по конфигурации считается поле прямоугольной формы с отношением сторон не более 1 : 3 или 1 : 4. На узких и длинных пастбищах увеличиваются затраты на огораживание, строительство оросительной сети и прогонов.

Под пастбища выделяют участки с выровненным рельефом и небольшим уклоном, чтобы уменьшить расходы на планировку и строительство оросительной сети.

При проектировании пастбища учитывают перспективы развития хозяйства и возможность использования их под другие угодья.

После выбора участка под культурное пастбище составляют план размещения пастбища, предусматривают расположение скотопрогонов на ровных и повышенных местах с учетом прохождения осушительной и оросительной сети. Ширина основных скотопрогонов, предназначенных для перегона 2—3 стад от фермы на пастбища, должна быть 12—15 м. Внутри пастбищные прогоны можно делать без твердого покрытия шириной 10—12 м. Их можно засеивать устойчивыми к вытаптыванию травами (мятлик луговой, овсяница красная и другие).

Для поверхностного и коренного улучшения лугов и пастбищ проводят следующие мероприятия: удаляют мелко-лесье, кустарники и кочки, раскорчевывают пни, убирают камни, засыпают ямы и рвы и делают планировку поверхности; летом проводят безотвальную вспашку на глубину 28—30 см; через 2—3 месяца поле обрабатывают дисковыми лушпильниками в диагональном направлении к вспашке; следующей весной проводят выборочное покровное боронование и сразу же высев покровной культуры, а затем высевают многолетние травы. Затем пастбища огораживают и разбивают на загоны.

Все работы по подготовке почвы и посев трав проводят после завершения строительства оросительной сети (укладка трубопроводов, установка гидрантов, нарезка каналов-оросителей и др.), чтобы избежать лишних затрат на ремонт пастбища, неминуемых при нарушении очередности мелиоративных, строительных и луготехнических работ.

Формирование пастбищного травостоя культурного типа и повышение его урожайности под влиянием удобрения и пастбы происходят, как правило, в течение 2—3 лет. Ускоряет этот процесс многократное стравливание сеяных пастбищ по загонной системе уже в год посева.

4.2. Организация орошения пастбищ и внесение удобрений

Культурные пастбища обычно орошают способом дождевания. За полив почву обычно увлажняют на глубину 30—50 см.

Полив дождеванием удается механизировать и даже сделать его полностью автоматическим. Он может осуществляться как из открытых каналов, так и из закрытых трубопроводов. При этом повышается коэффициент использования земли, уменьшаются потери воды на фильтрацию и испарение, улучшаются условия для работы сельскохозяйственных машин и пастбы скота.

Для дождевания пастбищ можно применять различные машины и установки — ДДА-1000М, ДДН-70, ДДН-45. Их используют на оросительной системе с открытыми каналами.

Пастбища с закрытой оросительной сетью орошают дождевальными установками и комплексами передвижного ирригационного оборудования УДС-25, КДТ-25, ДКШ-64 «Волжанка», КИ-50, ДДН-70.

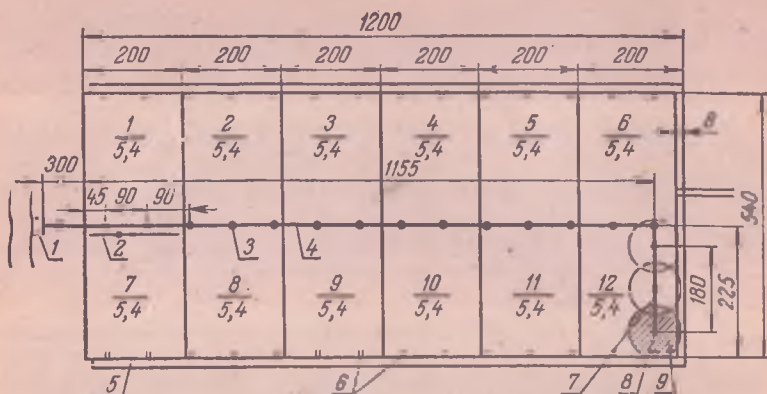


Рис. 19. Схема орошения пастбища передвижным комплектом ДДН-70: 1 — насосная станция СНП-75/100; 2 — переносная электроизгородь; 3 — труба-гидрант; 4 — разборный трубопровод РТШ-250; 5 — скотопрогон; 6 — ворота; 7 — разборный трубопровод РТШ-180; 8 — труба-гидрант РТШ-180; 9 — площадь полива с одной позиции.

На рисунке 19 приведена схема полива пастбища с использованием передвижного комплекта ДДН-70. Урожайность орошаемого пастбища 270 ц зеленой массы на 1 га, циклов стравливания 5, продолжительность одного цикла стравливания 24 дня. Площадь одного загона 5,4 га, количество загонов 12, площадь орошения 64,8 га.

Лугопастбищные травы, высеваемые на орошаемом пастбище, требуют для нормального роста высокого содержания в почве усвояемых форм азота, фосфора, калия и других минеральных элементов.

Травы через корневую систему забирают из почвы большое количество минеральных веществ. Применяя на пастбищах различные системы удобрений, регулируют питательную ценность травостоя, обеспечивают равномерное поступление кормов и повышают эффективность использования пастбищ.

Удобрения вносят вразброс по поверхности пастбища туковыми сеялками или с самолета.

Распределение удобрений должно быть равномерным, на пастбище не должны попадаться комки удобрений, которые могут привести к отравлению животных.

Урожайность орошаемых пастбищ в отличие от сенокосов зависит не только от плодородия почвы, количества внесенных удобрений, полива, но и в большой степени от технологии их использования.

Необходимо использовать пастбища таким образом, чтобы свести к минимуму или совершенно устранить вредные последствия пастбы скота.

При правильном выпасе скота в почве поддерживаются бактериальные процессы, органические вещества быстро разлагаются, усиливается процесс образования структуры, создается благоприятный воздушно-тепловой режим верхних слоев почвы. Сто голов крупного рогатого скота ежедневно оставляют на пастбище 2,5 т твердых и 1,5 т жидких экскрементов, что активизирует жизнедеятельность микрофлоры. А это, в свою очередь, повышает продуктивность пастбищ, устраняет преждевременное их старение.

Огромное значение в рациональном использовании пастбищ имеют сроки, высота и число стравливания растений, а также количество животных, приходящихся на гектар пастбища.

В год посева пастбище используют, когда травостой достигает высоты 20—25 см.

В последующие годы пастбище используют не раньше чем через 20—25 дней после начала вегетации трав, когда высота травостоя достигнет 15—18 см. Сроки начала пастбы могут меняться по годам в зависимости от погодных условий.

Осенью животных прекращают пасти не позднее чем за 26—30 дней до конца вегетации, чтобы растения перед зимовкой окрепли и накопили достаточный запас питательных веществ для нормального течения периода зимнего покоя и развития весной будущего года.

Очень важно нормировать высоту стравливания растений. Если ее принимать очень низкой (2—3 см), продуктивность пастбищ в последующие циклы снижается. При высоком стравливании (10—15) значительная часть травостоя не используется. Рекомендуются стравливать культурные пастбища до высоты 4—5 см.

Необходимо устанавливать правильную нагрузку на пастбища. При урожайности травостоя пастбищ 300 ц/га на одном гектаре можно содержать 3—4 коровы. Основным способом использования культурных орошаемых пастбищ является загонный с порционным стравливанием травостоя.

Экономическая эффективность орошаемых культурных пастбищ определяется сроком окупаемости, чистым доходом и рентабельностью капитальных вложений.

Необходимо использовать пастбища таким образом, чтобы свести к минимуму или совершенно устранить вредные последствия пастбища скота.

При правильном выпасе скота в почве поддерживаются бактериальные процессы, органические вещества быстро разлагаются, усиливается процесс образования структуры, создается благоприятный воздушно-тепловой режим верхних слоев почвы. Сто голов крупного рогатого скота ежедневно оставляют на пастбище 2,5 т твердых и 1,5 т жидких экскрементов, что активизирует жизнедеятельность микрофлоры. А это, в свою очередь, повышает продуктивность пастбищ, устраняет преждевременное их старение.

Огромное значение в рациональном использовании пастбищ имеют сроки, высота и число стравливания растений, а также количество животных, приходящихся на гектар пастбища.

В год посева пастбище используют, когда травостой достигает высоты 20—25 см.

В последующие годы пастбище используют не раньше чем через 20—25 дней после начала вегетации трав, когда высота травостоя достигнет 15—18 см. Сроки начала пастбища могут меняться по годам в зависимости от погодных условий.

Осенью животных прекращают пасти не позднее чем за 26—30 дней до конца вегетации, чтобы растения перед зимовкой окрепли и накопили достаточный запас питательных веществ для нормального течения периода зимнего покоя и развития весной будущего года.

Очень важно нормировать высоту стравливания растений. Если ее принимать очень низкой (2—3 см), продуктивность пастбищ в последующие циклы снижается. При высоком стравливания (10—15) значительная часть травостоя не используется. Рекомендуются стравливать культурные пастбища до высоты 4—5 см.

Необходимо устанавливать правильную нагрузку на пастбища. При урожайности травостоя пастбищ 300 ц/га на одном гектаре можно содержать 3—4 коровы. Основным способом использования культурных орошаемых пастбищ является загонный с порционным стравливанием травостоя.

Экономическая эффективность орошаемых культурных пастбищ определяется сроком окупаемости, чистым доходом и рентабельностью капитальных вложений.

Общая сумма затрат на 1 га орошаемого пастбища складывается из расходов на строительство оросительной системы, закладку пастбища и годовых затрат по его эксплуатации.

Глава 5

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ К СКАРМЛИВАНИЮ

Корм для животных и птицы должен быть питательным, легко перевариваться и хорошо усваиваться, вкусным и чистым и не содержать в себе примесей и веществ, вредных для здоровья или неблагоприятно влияющих на качество продукции.

Этим требованиям удовлетворяет лишь незначительная часть кормов, скармливаемых в естественном виде. Большинство же кормов требует обязательной предварительной подготовки.

Подготовка различных кормов повышает усвояемость их организмом животного, увеличивает питательность, сокращает расходы энергии на жевание, повышает вкусовые качества, предупреждает заболевание животных и уничтожает вредное влияние некоторых кормов на качество получаемой продукции. Наряду с этим подготовка кормов значительно расширяет возможности использования различных отбросов и отходов как сельскохозяйственного, так и других производств.

Для подготовки кормов применяют механический, тепловой, химический и биологический способы обработки кормов (рис. 20). В некоторых случаях применяют комбинированные способы обработки кормов, т. е. сочетают, например, измельчение и запаривание, измельчение и обогащение белково-витаминными добавками и т. д.

5.1. Технология, машины и оборудование для приготовления грубых кормов

Грубые корма — солому и грубостебельное сено — подготавливают по таким технологическим схемам: 1) измельчение — дозирование — смешивание; 2) измельчение — запаривание — дозирование — смешивание; 3) измельчение — биологическая (биохимическая) или химиче-

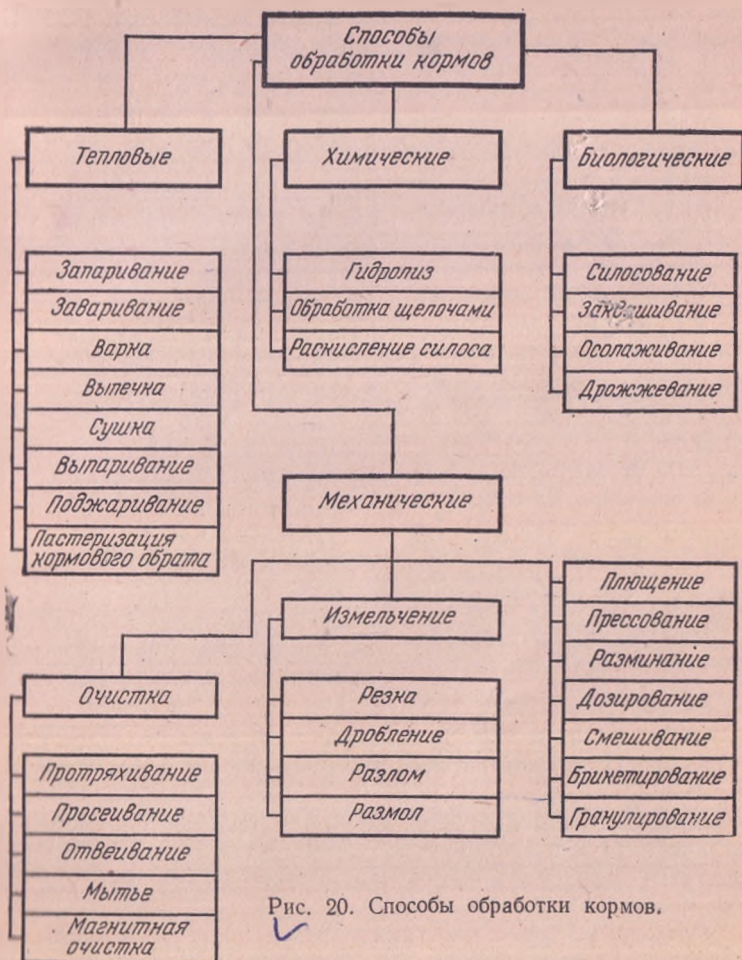


Рис. 20. Способы обработки кормов.

ския обработка — дозирование — смешивание. При переработке сена в муку: измельчение (длина резки 8—12 мм) — сушка — размол — дозирование — смешивание. Если сено достаточно сухое: размол — дозирование — смешивание.

Основными узлами машин для резания грубых и зеленых кормов служат ножевые аппараты, вальцовые питающие аппараты, загрузочные транспортеры, приводные механизмы, воздушные транспортеры. В зависимости от устройства ножевого аппарата машины для резания кормов делятся на дисковые и барабанные.

Соломосилосорезка РСС-6Б предназначена для измельчения зеленой массы, силоса и соломы. Выпускается заводом в двух вариантах: вариант РСС-6Б-I с приводом от электрического двигателя для стационарной установки в кормоцехах или на кормозаготовительных площадках; вариант РСС-6Б-II для навешивания на тракторы типа «Беларусь» с приводом от вала отбора мощности трактора.

Производительность машины составляет 2,5 т/ч при измельчении соломы или 7 т/ч при измельчении зеленой массы.

Измельчитель грубых кормов ИГК-30Б (рис. 21) предназначен для измельчения соломы и сухих стеблей кукурузы с одновременным расщеплением сечки вдоль волокон.

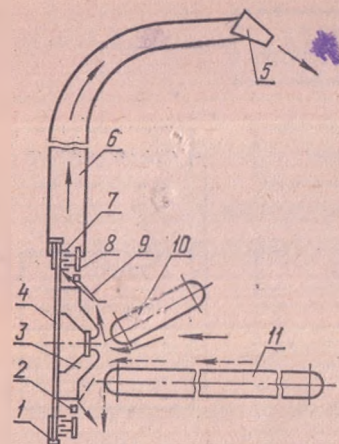


Рис. 21. Технологическая схема измельчителя ИГК-30Б:

1 — лопатка; 2 — отражатель; 3 — лопасть диска; 4 — подвижный диск; 5 — регулируемый козырек; 6 — дефлектор; 7 — штифты; 8 — неподвижный диск со штифтами; 9 — приемная камера; 10 — верхний уплотняющий транспортер; 11 — нижний транспортер.

Выпускается вариант ИГК-30Б-I (навесной на трактор типа «Беларусь» с приводом от вала отбора мощности) и вариант ИГК-30Б-II (стационарный с приводом от электродвигателя).

Питатель измельчителя ИГК-30Б состоит из горизонтального 11 и наклонного 10 транспортеров, что облегчает загрузку машины и способствует увеличению производительности.

Солому подают на транспортер 11 и уплотняют ее наклонным транспортером 10. Попадая в приемную камеру 9, солома подхватывается всасывающим воздушным потоком, лопастями 3 диска и направляется в дробильную камеру.

Проходя между неподвижными 8 и подвижными 7 штифтами дробильной камеры, солома разрывается, расщепляется вдоль и поперек волокон. Воздушным потоком и лопатками диска измельченная солома выбрасывается из дробильной камеры и поворотным дефлектором 6 направляется в нужное место.

Конструкция питателя обеспечивает очистку соломы от

тяжелых посторонних включений, которые выпадают из соломенной массы через окно в нижней части приемной камеры.

Тепловая обработка грубых кормов проводится для размягчения их волокон. Процесс запаривания соломы состоит из следующего: измельченная солома (40—50 мм) смачивается горячей водой (80—100 л на 1 ц) и укладывается в емкости, затем емкости закрываются и подается пар. Пропаривание длится 30—40 мин, считая с момента, когда пар начнет выделяться из емкости. Через 4—6 ч приготовленную солому в теплое виде скармливают скоту. Для запаривания соломы используют запарники-смесители С-12, изготовленные в хозяйствах ящики и цилиндрические емкости. Не рекомендуется использовать для запаривания соломы облицованные ямы и траншеи. Пар получают в котлах КВ-300М и Д-721А. Для повышения питательности солому обрабатывают известью, кальцинированной и каустической содой, аммиачной водой или производят гидролиз.

5.2. Технология и машины ✓ для приготовления корнеклубнеплодов

Основные схемы подготовки корнеклубнеплодов могут быть представлены в следующих вариантах:

- 1) мойка — измельчение — дозирование — смешивание;
- 2) мойка — запаривание — разминание — дозирование — смешивание;
- 3) мойка — измельчение — дозирование — дрожжевание — смешивание.

Корнеклубнеплоды обычно загрязнены землей и содержат посторонние примеси (камни, куски дерева и т. п.), поэтому перед использованием на животноводческих фермах их моют.

Выпускаемые в настоящее время мойки-корнерезки сочетают различные типы моечных и измельчающих органов (барабанные, шнековые, центробежные, струйные и др.).

Измельчитель корнеклубнеплодов ИКМ-5 (рис. 22) предназначен для очистки от камней, мойки и измельчения корнеклубнеплодов. Рекомендуется для поточных технологических линий кормоцехов. Может быть использован как самостоятельная машина при установке в утепленных помещениях, оборудованных механизированной подачей корнеклубнеплодов в измельчитель, водопроводом и системой удаления грязи.

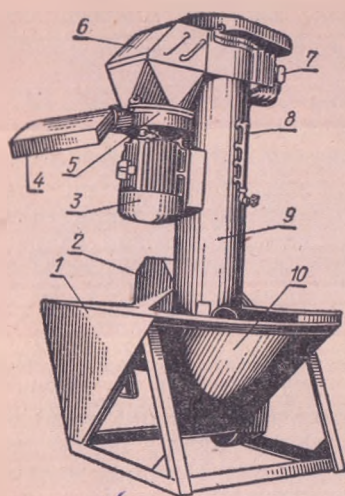


Рис. 22. Измельчитель корнеклубнеплодов ИКМ-5:

1 — рама; 2 — загрузочный транспортер; 3 — электродвигатель измельчителя; 4 — козырек; 5 — измельчающее устройство; 6 — направляющий кожух; 7 — электродвигатель шнека; 8 — моечное устройство; 9 — шнек; 10 — моечная ванна.

Транспортером корнеклубнеплоды подают в моечную ванну 10, где они отмываются от земли и песка вихревыми потоками воды, создаваемыми вращающимися дисками, и при перемещении к шнеку 9 очищаются от камней (последние выпадают из ванны в окно загрузочного транспортера 2). Далее корнеклубнеплоды вторично отмываются встречным потоком воды моечного устройства 8 и по откидному направляющему кожуху 6 попадают в измельчающее устройство 5.

В измельчающем устройстве корнеклубнеплоды попадают на верхний диск, режутся горизонтальными ножами в стружку, которая падает на средний диск, затем центробежной силой отбрасывается к неподвижной противорезу-

щей гребенке и вторично измельчается вертикальными ножами. Измельченная масса проходит между ножами противорезующей гребенки на нижний диск и его лопатками выбрасывается из дробильной камеры. Все рабочие органы последовательно насажены на вал электродвигателя и зафиксированы стопорной шайбой. Крупность измельчения регулируют установкой соответствующих противорезующих гребенок и изменением частоты вращения электродвигателя.

При скормливании сочных кормов птице и свиньям их измельчают в стружку толщиной 3—4 мм и длиной 10—15 мм. Для этой цели применяются пастоизготовители и специальные измельчители.

Измельчитель кормов «Волгарь-5» (рис. 23) предназначен для измельчения корнеклубнеплодов, бахчевых культур, кукурузы молочно-восковой спелости, травы, силоса, овощных отходов, сена, соломы, а также рыбы и пищевых отходов. Все эти корма можно измельчать отдельно или совместно.

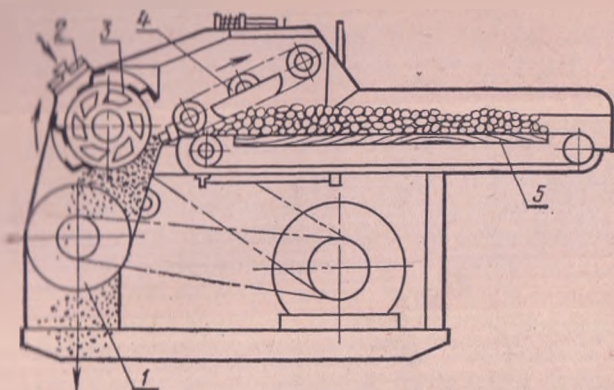


Рис. 23. Измельчитель кормов «Волгарь-5»:

1 — измельчающий барабан; 2 — заточное устройство; 3 — режущий барабан;
4 — нажимной транспортер; 5 — подающий транспортер.

Машина применяется в комплексе с другими машинами для приготовления кормов в кормоцехе.

Технологический процесс измельчения кормов следующий. Подлежащий измельчению корм укладывается на подающий 5 транспортер и после уплотнения прессующим 4 транспортером подается к режущему барабану 3. Затем корм попадает на шнек, который перемещает его в аппарат 1 вторичного резания, где он дополнительно измельчается и выбрасывается через окно.

Производительность машины в зависимости от вида корма колеблется от 0,8 до 10 т/ч.

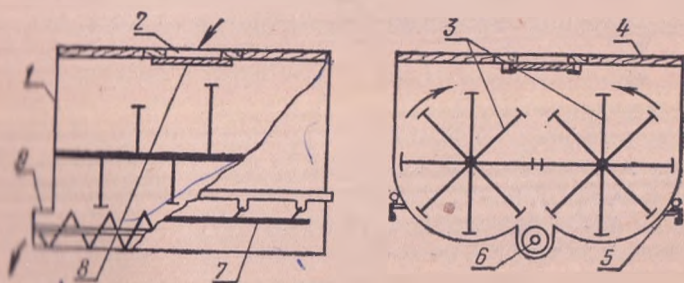


Рис. 24. Смеситель С-12:

1 — воронка; 2 — загрузочный люк; 3 — лопастные мешалки; 4 — деревянные
палочки; 5 — трубы для подвода пара; 6 — выгрузной шнек; 7 — тяга; 8 — ши-
мовая подложка; 9 — выгрузная горловина.

Расход тепла Q_1 и Q_2 находим из уравнения теплового баланса

$$Q_{1,2} = G_{1,2} c_{1,2} (t_k - t_n),$$

где $G_{1,2}$ — масса продукта или запарника, кг; $c_{1,2}$ — теплоемкость продукта или материала запарника, Дж/кг·К; t_n — начальная температура, К; t_k — конечная температура, К.

Потери тепла Q_3 в окружающую среду

$$Q_3 = FTk (t_{ст} - t_{ср}),$$

где F — площадь поверхности запарочного чана, м²; T — время теплоотдачи (запаривания), с; k — суммарный коэффициент теплоотдачи конвекцией и теплоизлучением, Дж/м²·с·К; $t_{ст}$ — температура поверхности стенки запарочного чана, К; $t_{ср}$ — температура окружающей среды, К.

Для запарников, температура стенок которых не превышает 423 К, коэффициент теплоотдачи определяют по следующей эмпирической формуле:

$$k = 8,4 + 0,06 (t_{ст} - t_{ср}).$$

Расход пара P с отводом конденсата из запарочного чана определим из уравнения теплового баланса

$$P (i''x - i') = Q,$$

откуда

$$P = \frac{Q}{i''x - i'}$$

и без отвода конденсата — при нагреве воды, запаривании соломы, зерна и т. п.

$$P = Q / (i''x),$$

где $x = 0,96$ — степень сухости пара для паробразователей без сухопарников; i'' — теплосодержание сухого насыщенного пара, Дж/кг; i' — теплосодержание конденсата, Дж/кг.

Совершенство конструкции и рабочего процесса кормо-запарочного агрегата может оцениваться соотношением масс расхода пара и кормов, кг/кг.

$$q = P / G_1.$$

Приблизительно соотношение масс расхода пара и кормов принимают при запаривании корнеклубнеплодов равным 0,16—0,20 кг/кг, соломы 0,4—0,5 кг/кг, зерна 0,5—0,6 кг/кг, при нагревании воды от 283 до 373 К — 0,20 кг/кг.

существующих кормоцехов. Многие из них предусматривают технологические линии переработки соломы, корне-
 рубильников, силоса или зеленой массы и концентриро-
 ванных кормов. В некоторых кормоцехах включают
 дробление и охлаждение концентрированных кормов,
 приготовление растворов мелассы с карбамидом.

4.3. Классификация кормоприготовительных предприятий

В зависимости от объема работ и технологического про-
 цесса приготовления кормов применяют одну из трех форм
 организации приготовления кормов: кормоприготовитель-
 ное отделение, кормоприготовительный цех и комбикор-
 мовый завод (рис. 31). Кормоприготовительные отделения
 могут быть составными частями кормоцехов и заводов.

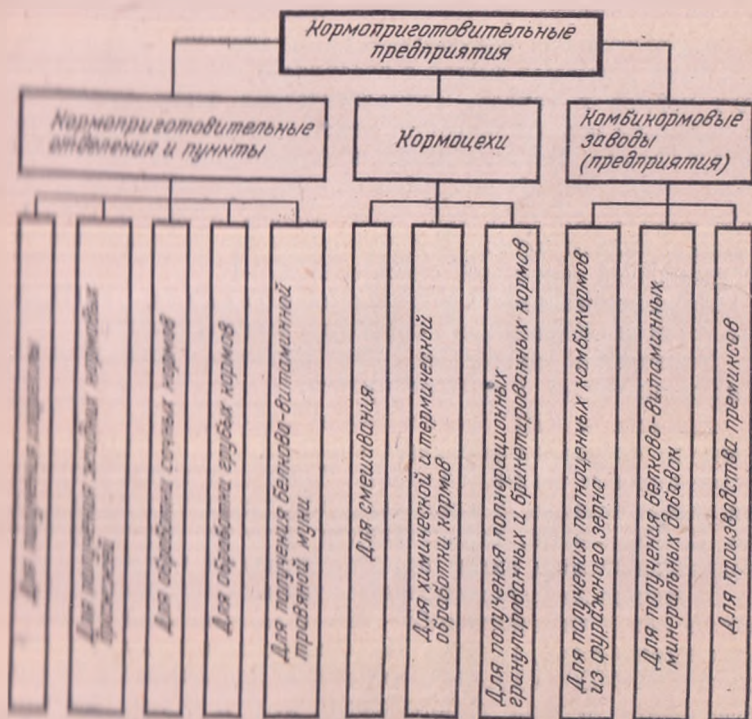


Рис. 31. Классификация кормоприготовительных предприятий.

Кормоприготовительные отделения для сочных и грубых кормов целесообразно строить на каждой ферме при разбросанном расположении животноводческих построек и складов кормов.

Кормоприготовительные цехи обслуживают животноводческие фермы хозяйства, расположенные неподалеку друг от друга. Это позволяет избежать дублирования многих машин, более эффективно использовать энергию и уменьшить затраты на строительство соответствующих зданий.

Зернофураж, жмых размалывают и готовят смеси концентрированных кормов централизованно в специальном цехе комбикормов, расположенном на усадьбе хозяйства или при одной из крупных животноводческих ферм.

Комбикормовые заводы производят высокопитательные корма при животноводческих и птицеводческих фермах колхозов и совхозов и при хлебоприемных пунктах. Строят их на различную производительность.

Кормоцехи для смешивания предназначены для приготовления кормовых смесей с преобладанием в рационе грубых кормов и силоса. Технологическая схема упрощена и включает только операции механического способа обработки кормов. В таких цехах предусмотрены технологические линии переработки грубых кормов, переработки силоса, переработки концентратов, минеральных добавок, смешивания и выдачи кормов. В линии смешивания предусмотрен двухвальный шнековый смеситель 2СМ-1.

Производительность этих кормоцехов высокая, а затраты труда и себестоимость обработки кормов низкие.

Управление машинами, как правило, производится централизованно с единого пульта.

Комплекты КЦС предназначены для оборудования кормоцехов специализированных свиноферм с концентратно-корнеплодным типом кормления. Благодаря высокой степени унификации из 19 машин формируется пять комплексов по 12—14 машин, отличающихся друг от друга производительностью и видом приготавливаемых кормов.

В кормоцехах готовятся высококачественные кормовые смеси влажностью 65—75% с запариванием отдельных компонентов, варятся каши пороссятам и т. п. Кормоцехи КЦС-2000, КЦС-6000 («Маяк-6») применяются на откормочных фермах с поголовьем 2, 3 и 6 тыс. свиней, а КЦС-100/1000 и КЦС-200/2000 — на смешанных свинофер-

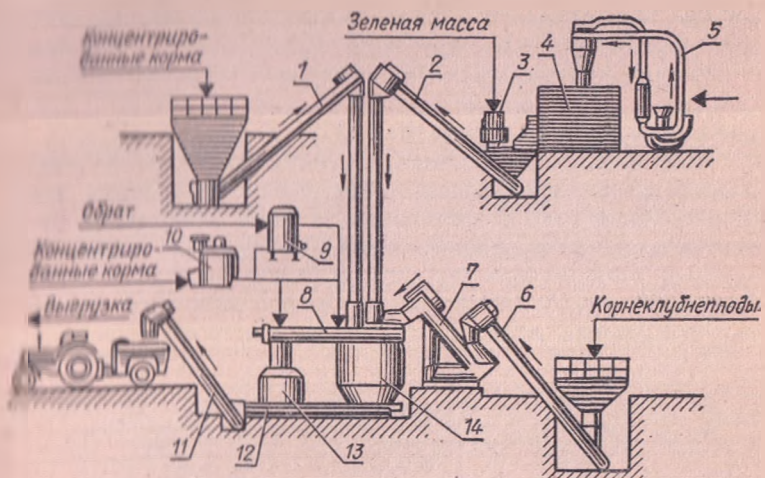


Рис. 32. Схема технологического процесса кормоцеха КЦС-200/2000: 1 — питатель кормов ПК-6,0; 2 — транспортер скребковый ТС-40С; 3 — измельчитель «Доллар-Б»; 4 — питатель ПСМ-1,0; 5 — дробилка КДУ-2; 6 — транспортер корнеклубнеплодов ТК-5; 7 — измельчитель ИКС-5М; 8 — загрузочный шнек ШНС-40М; 9 — резервуар для молока РМВЦ-2; 10 — агрегат для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8; 11 — транспортер скребковый ТС-40М; 12 — выгрузный шнек ШНС-40М; 13 — котел варочный ВК-1; 14 — смеситель С-12.

маж соответственно на 100 и 200 свиноматок со шлейфом и на 1000 и 2000 голов откорма.

Машины кормоцехов увязаны между собой в технологические линии (рис. 32). Линия корнеклубнеплодов включает транспортер корнеклубнеплодов 6 и измельчитель корнеклубнеплодов 7. В линию концентрированных кормов входит питатель 1. Линия зеленой массы и сеновой муки состоит из измельчителя 3, кормодробилки универсальной 5, питателя 4 и транспортера скребкового 2. Линия обрата включает центробежный насос и резервуар для молока 9. В кормоцехе КЦС-200/2000 эта линия, кроме того, снабжена агрегатом для приготовления заменителя молока 10.

Во все перечисленные линии входит сборный загрузочный шнек 8, подающий переработанные корма в смеситель.

Технологический процесс завершается на линии приготовления смеси и выгрузки готового корма, куда входят смеситель кормов 14, варочный котел 13, сборный выгрузный шнек 12 и транспортер скребковый 11.

Запариваются концентрированные корма и корнеклубнеплоды в случае их недоброкачества.

Кормоцехи с большой эффективностью эксплуатируются в зоне выращивания свеклы, позволяя хозяйствам макси-

мально использовать всевозможные кормовые продукты собственного производства.

Управление машинами производится с единого пульта. Система автоматики обеспечивает определенную очередность остановки и пуска машин.

Автоматизированные комбикормовые цехи типа ОКЦ предназначены для производства в колхозах и совхозах и на межколхозных комбикормовых заводах полнорационных комбикормов из фуражного зерна и покупных белково-витаминных минеральных добавок (БВМД), а также комбикормовых смесей из помола фуражного зерна и отдельных обогатительных компонентов.

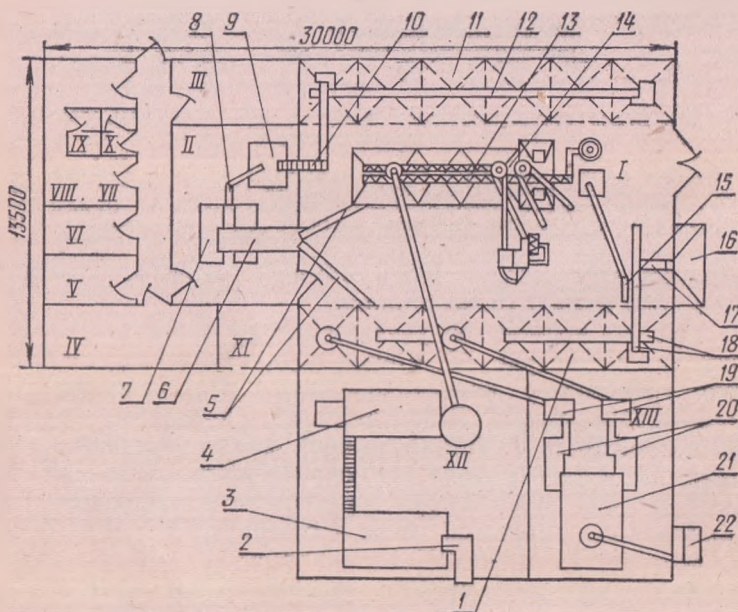


Рис. 33. План размещения технологического оборудования в межколхозном комбикормовом цехе:

I — отделение приготовления рассыпных комбикормов; *II* — отделение гранулирования; *III* — отделение паробразования; *IV* — диспетчерская; *V* — лаборатория; *VI* — комната персонала; *VII* — камера обеспыливания; *VIII* — гардероб; *IX* — душевая; *X* — еснузел; *XI* — приточная камера; *XII* — отделение приготовления белково-витаминной муки; *XIII* — отделение по обработке соломы; *1* — бункера; *2* — «Волгарь-5»; *3* — кормораздатчик КТУ-10; *4* — агрегат АВМ-0,65; *5* — транспортер ПК-6; *6* — смеситель 2СМ-1; *7* — агрегат гранулирования Е8-ДГБ; *8, 11 и 15* — норн НЦГ-16; *9* — охладитель; *10* — транспортер цепной ТСЦ-25; *12* — бункера готовой продукции; *13* — транспортер ТСЦ-25; *14* — агрегат комбикормовый ОКЦ-30; *16* — завальная яма; *17* — норн НЦГ-20; *18* — транспортер цепной ТСЦ-25; *19* — дробилка КДМ-2; *20* — дробилка КДУ-2; *21* — раздатчик кормов КТУ-10; *22* — измельчитель ИГК-30Б.

В настоящее время выпускаются три марки унифицированных цехов этого типа, производительностью 2, 4 и 6 т/ч.

Процесс приготовления комбикормов цехами ОКЦ-15 и ОКЦ-30 заключается в измельчении отдельных зерновых компонентов с последующим их дозированием и смешиванием с дозированными добавками. Во время приготовления комбикормов цехом ОКЦ-50 смешиваются дозированные зерновые компоненты, которые потом измельчаются и затем смешиваются с дозированными обогащающими добавками.

Для приготовления добавок из нескольких обогащающих компонентов в каждом цехе имеется порционный смеситель.

Все цехи имеют централизованную систему управления, блокировки и сигнализации, позволяющую одному оператору контролировать технологический процесс приготовления комбикорма.

Применение цехов дает возможность более рационально использовать кормовые ресурсы и избегать непроизводительных затрат на перевозку фуражного зерна к комбикормовым заводам.

Цехи ОКЦ-30 и ОКЦ-50 обслуживают три человека, цех ОКЦ-15 — два человека.

План размещения технологического оборудования в *межколхозном комбикормовом цехе* по подготовке полнорационных гранулированных кормов представлен на рисунке 33. Он предназначен для производства гранул, в состав которых входят солома, концентраты, белково-витаминная травяная мука и другие компоненты. Технологическая схема кормоцеха включает линию подготовки соломы, состоящую из измельчителя грубых кормов 22 и дробилок 20 и 19, комплекта оборудования ОКЦ-30, агрегата АВМ-0,65; линию получения однородной смеси, состоящую из транспортеров 5, смесителя 6 и агрегата для гранулирования 7.

Глава 7

МЕХАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА ФЕРМЕ

Один из решающих факторов комплексной механизации животноводства — это полная механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

С ростом производства сельскохозяйственной продукции существенно увеличивается число перемещаемых грузов. Объем перевозок составляет в настоящее время в расчете на 1 га пашни примерно 20 т, причем наибольшие затраты труда приходятся не на транспортировку, а на загрузку, разгрузку и перевалку. Для выполнения работ по перевозке грузов на животноводческой ферме, особенно при стойловом содержании скота, затрачивается 30—50% всего труда на ферме.

Свойства сельскохозяйственных грузов и условия выполнения работ по их перемещению требуют большого количества разнообразных подъемно-транспортных средств.

Однако уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ в хозяйствах пока недостаточно высок, и некоторые процессы выполняются вручную.

7.1. Виды грузов и их характеристики

Виды и численность грузов, подлежащих перемещению на животноводческой ферме, определяются главным образом производственным направлением, размерами фермы и способом содержания животных.

К основным перевозимым грузам на животноводческих фермах относятся корма всех видов, подстилка, молоко, лед, навоз, топливо и т. д. Численность перевозимых грузов на животноводческой ферме весьма значительна.

Грубые корма и подстилка по транспортабельности относятся к объемным видам грузов. Сено и солому ежедневно подвозят в количестве, равном суточному расходу, непосредственно к помещению для содержания животных, или часть их вначале поступает в кормоцех для предварительной обработки.

Следует иметь в виду, что при перевозках кормов имеют место потери и механические повреждения корма. Поэтому необходимо сводить к минимуму число перевозок и принимать меры к уменьшению потерь.

Силос из башен или траншей подвозят в количестве, необходимом на одно кормление или в крайнем случае на сутки. Он быстро портится при хранении в открытом виде.

Зерновые и мучные корма завозят со складов в кормоцех, как правило, насыпью. Этот вид груза нужно предохранять от намокания и возможных потерь.

Для перевозки жидких кормов из кормоцеха в животно-

водческие помещения применяют средства, не допускающие потерь корма и быстрого его охлаждения.

Для перевозки навоза должны быть предусмотрены отдельные транспортные средства.

Молоко вывозят из коровников в молочные отделения обычно во флягах. Емкость стандартных фляг составляет 36 л. В случае, если фермская молочная непосредственно принадекает к коровнику, то транспортировка молока в нее осуществляется также во флягах или по молокопроводу. Для транспортировки молока с фермы на предприятия молочной промышленности обычно используют молочные автоцистерны.

В зависимости от плотности и транспортабельности груза разбивают на четыре класса. Использование технической грузоподъемности транспортных средств при перевозке грузов разных классов неодинаково. По существующим нормативам коэффициент использования грузоподъемности для грузов I класса берется равным 1, II класса — 0,8, III — класса — 0,6 и IV класса — 0,4.

Грузы I класса — ячмень, кукуруза в зерне, горох, мел дроблений, соль.

Грузы II класса — ячмень и овес измельченные, разных видов мука, картофель, свекла, силос, сенаж.

Грузы III класса — травяная мука и мелассированный комбикорм, прессованное сено и солома, опилки, торфокрошка.

Грузы IV класса — жом свекольный сухой, сено и солома из стога.

7.2. Классификация машин и оборудования

По своему назначению и характеру работ транспорт на животноводческих фермах можно разделить на внутрифермский и внутрицеховой.

Внутрифермский транспорт связывает производственные помещения фермы со складами кормов, вспомогательными службами, навозохранилищами, расположенными на территории фермы.

Внутрицеховой транспорт служит для перемещения грузов в отдельных специализированных постройках: в коровниках, свинарниках, птичниках, кормоцехах, доильных залах, молочных и т. д.

Фермский транспорт имеет ряд особенностей. Первая и главная особенность заключается в том, что на фермах

приходится ежедневно перемещать грузы с самыми различными физико-механическими свойствами, что обуславливает наличие различных по форме и размерам кузовов, а также специальных транспортных средств.

Второй особенностью является сравнительно большое число грузов при относительно малом расстоянии перевозки.

Третья особенность — неравномерность загрузки транспорта в течение суток и смены. Так, например, большая часть кормов должна перевозиться из кормоцеха в коровники и свинарники в короткие сроки — часы кормления. Следовательно, наиболее напряженную работу транспорт имеет в часы кормления. Надо учитывать также, что в часы дойки и отдыха животных нельзя производить очистку помещений от навоза.

Четвертая очень важная особенность состоит в том, что груз в процессе перемещения должен распределяться по фронту кормления животных равномерно или в заданных весовых соотношениях в зависимости от продуктивности и периода лактации.

И пятой особенностью является необходимость движения транспортных средств не только снаружи, но и внутри зданий. Это обуславливает их габариты и требует соблюдения при проектировании специальных зоотехнических требований.

Для механизации погрузочных работ применяются мобильные погрузчики и различные стационарные транспортеры.

Погрузчик-бульдозер ПБ-35 на животноводческих фермах применяется в основном для формирования буртов навоза и погрузки его в транспортные средства. Он может грузить материал фронтальным и перекидным способами. В первом случае при движении вперед погрузчик забирает материал, поднимает его на необходимую высоту и выгружает впереди трактора. При перекидном способе погрузчик забирает материал при движении вперед, а выгружает сзади трактора. При таком способе работы повышается производительность труда в результате сокращения времени на повороты, в этом случае меньше повреждается площадка, на которой происходит погрузка.

Грейферные погрузчики более универсальные, это повышает их экономическую эффективность, они снабжаются сменными рабочими органами: грейфером для погрузки сыпучих грузов, когтями для связанных материалов (навоза, силоса, влажного торфа и др.) и крюком для затарен-

ных и гнущих грузов. Рабочие органы грейферных погрузчиков смонтированы на поворотной стреле, что позволяет грузить материалы при неподвижном тракторе. Для поворота стрелы, изменения ее радиуса действия, открытия и закрытия грейфера служат гидравлические цилиндры двустороннего действия. Радиус действия погрузчика изменяется в результате двойного изгиба стрелы.

Все грейферные погрузчики снабжаются подвижными опорами, приводимыми в действие от гидравлических цилиндров. Опоры необходимы для того, чтобы снять нагрузку с колес трактора и повысить устойчивость агрегата во время работы.

Погрузчик-измельчитель ПСК-5 и фуражир ФН-1,2 применяют на погрузке грубых кормов и силоса из буртов, вурганов и траншей. В отличие от других технических средств они одновременно с погрузкой силоса или соломы измельчают их.

Из стационарных погрузчиков наиболее распространены СТ-2, ТК-5,0, НПК-30. Их используют для погрузки только определенных видов кормов (силос, корнеклубнеплоды) или навоза (НПК-30).

7.3. Расчет грузооборота на ферме

Основными показателями транспортных средств являются суточный и часовой грузопоток и грузооборот.

Грузопотоком называется количество перемещаемых грузов с одного места на другое в час, сутки ($G_{сут}$).

Для расчета грузооборота животноводческой фермы необходимо знать следующее.

1. поголовье скота с распределением его по видам и возрастным группам.
2. Суточные рационы кормления.
3. Суточный надой молока, расход льда, подстилки, расход навоза и других грузов, подлежащих перемещению.
4. Распорядок дня на ферме.
5. План размещения помещений (генплан фермы).

Суточный грузопоток для отдельной группы животных определяют по формуле

$$G_{сут} = m(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n),$$

где m — поголовье животных; a_i — масса грузов, приходящихся на одно животное, т.

Если на ферме имеется несколько групп животных с различными кормовыми рационами, то грузопоток определяют для

каждой однородной группы животных, после чего результаты суммируют.

Суточный грузооборот E определяется по формуле

$$E = G_{\text{сут}} L_{\text{ср}},$$

где $L_{\text{ср}}$ — средневзвешенное расстояние, км;

$$L_{\text{ср}} = \frac{q_1 l_1 + q_2 l_2 + q_3 l_3 + \dots + q_n l_n}{q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n},$$

где q_i — суточное количество одного вида груза, т, l_i — расстояние возки груза, км.

По величине грузопотока и грузооборота ведется выбор типа внутрифермского транспорта, подсчитывается необходимое число транспортных средств и строятся графики эксплуатации.

Раздел третий

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

Глава 1

ТИПЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

1.1. Назначение и виды животноводческих ферм

Животноводческие фермы — это специализированные сельскохозяйственные предприятия, предназначенные для выращивания скота и производства продукции животноводства. Каждая ферма представляет собой единый строительно-технологический комплекс, включающий в себя основные и подсобные производственные, складские и вспомогательные постройки и сооружения.

К *основным* производственным постройкам и сооружениям относят помещения для животных, родильные отделения, выгульные и выгульно-кормовые площадки, доильные помещения с преддоильными площадками и пункты искусственного осеменения.

Подсобными производственными считают помещения для ветеринарного обслуживания животных, автовесы, сооружения водоснабжения, канализации, электро- и теплоснабжения, внутренние проезды с твердым покрытием и ограждения ферм.

Складские сооружения включают склады кормов, подстилки и инвентаря, навозохранилища, площадки или наслесы для хранения средств механизации.

К *вспомогательным* сооружениям относят служебные и бытовые помещения — зоотехническая контора, гардеробные, умывальная, душевая, туалет.

По *назначению* все животноводческие фермы делят на племенные и товарные.

На *племенных фермах* улучшают существующие и выводят новые породы животных; на *товарных фермах* производят животноводческую продукцию.

В соответствии со специализацией колхозов и совхозов создают животноводческие и птицеводческие фермы (комплексы) по производству молока, говядины, свинины, баранины, шерсти, яиц и т. д.

По виду содержащихся на ферме животных их подразделяют на фермы крупного рогатого скота, свинофермы, овцеводческие фермы, зверофермы и др.

Фермы крупного рогатого скота бывают молочного и мясного направления. Например, в молочном скотоводстве организуют смешанные фермы с законченным оборотом стада; специализированные молочные фермы, на которых, кроме коров, содержат телят только в период выпойки молока; специализированные фермы по выращиванию молодняка для комплектования молочного стада.

Свиноводческие фермы с законченным циклом производства организуют в небольших хозяйствах. В крупных хозяйствах создают репродукторные фермы, специализирующиеся главным образом на получении поросят и выращивании их до четырех месяцев, и откормочные фермы.

На овцеводческих фермах содержат и выращивают овец с целью получения шерсти, мяса, каракулевых смушек, овчины, молока и других продуктов.

1.2. Требования к планировке ферм

Земельный участок для строительства фермы или комплекса необходимо выбирать на ровной или с небольшим уклоном (3—5°) территории, обеспечивающей сток дождевых и талых вод. Участок должен размещаться с подветренной стороны относительно жилого сектора и отстоять от него на расстоянии не менее 200 м, если он отведен для фермы крупного рогатого скота и свиноводческой фермы, 150 м для овцеводческих и 500 м для птицеводческих.

Ферма располагается по рельефу ниже строений жилого сектора, а в пределах ее территории производственные постройки возводят ниже вспомогательных (за исключением навозохранилищ).

Выгульные дворы размещают на южной стороне построек. Уровень залегания грунтовых вод желательно иметь на глубине 2—2,5 м.

Продольные оси производственных помещений располагают с учетом направления господствующего ветра. Графически это направление изображается в виде розы ветров.

Для ферм, проектируемых в районе севернее широты 50°,

оси построек направляют с севера на юг, а к югу от широты 50° — с востока на запад с возможными отклонениями от этих направлений до 45°.

Во время работы над проектом фермы или комплекса особое внимание уделяют генеральному плану, который является одной из важнейших частей проекта современной фермы промышленного направления. На генеральный план наносят технологические зоны фермы, показывая размещение на них построек и сооружений, транспортные коммуникации (подъездные и внутрифермские дороги), инженерные сети (линии водопровода, канализации, электроснабжения, теплоснабжения, телефонной сети), комплексное решение планировки и благоустройства территории фермы.

При проектировании генерального плана нужно пользоваться санитарно-строительными нормами и правилами (СНиП) и безопасными санитарными нормами, имеющими силу ГОСТов.

Нормы земельной площади на одно животное принимают следующими: на одну корову 200 м², на одну свиноматку 280, на одну откормочную свинью 30, на одну овцу до 20 м².

Санитарно-защитной зоной называется территория между производственными объектами, жилыми и общественными зданиями и комплексами. В зависимости от поголовья животных на фермах крупного рогатого скота ширина санитарно-защитной зоны принимается в пределах 100, 150, 200 м; на свиноводческих фермах — 200, 250, 500, на овцеводческих — 200 и 300; на коневодческих — 100; на птицеводческих — 200 и звероводческих — 250 м. Территория санитарно-защитной зоны должна быть благоустроена и озеленена.

Зеленые насаждения создаются по границам животноводческих ферм, ветеринарных построек, между отдельными зданиями, требующими изоляции от общей территории, а также вдоль дорог. Они улучшают микроклимат и служат ветро-снеговой защитой территории ферм.

Наименьшая ширина полосы зеленых насаждений должна быть для древесных насаждений 2—5 м, для кустарников 0,8—1,5 м.

Территорию для размещения ферм и комплексов выбирают в соответствии с планом организационно-хозяйственного устройства данного хозяйства. Фермы располагают не ближе 200 м от магистралей союзного и республиканского значения и не ближе 100 м от других транспортных магистралей.

Минимальные расстояния от жилого сектора и разрывы между отдельными объектами фермы зависят от огнестойкости строительных материалов, из которых изготовлены помещения фермы, и составляют 10—20 м.

Санитарные разрывы между постройками, сооружениями и отдельными объектами, размещенными на территории производственной зоны, назначаются в соответствии с рекомендуемыми нормами (СНиПП-Н. 1—70).

Постройки и сооружения следует располагать на выбранной территории так, чтобы обеспечить: наиболее полное и целесообразное использование производственной зоны фермы; наиболее экономичный и целесообразный производственный процесс; прогрессивную технологию производства, гигиенические и безопасные условия труда; связь смежных построек и их кооперирование при эксплуатации энергетических и санитарно-технических сооружений и транспорта; рациональное размещение инженерных сетей; увязку с окружающей застройкой, зелеными насаждениями и рельефом местности.

При планировке и застройке территории фермы или комплекса следует максимально укрупнять и блокировать здания.

Бытовые помещения для персонала фермы или комплекса следует предусматривать в блоке с производственными зданиями.

При проектировании ферм в местах въезда и входа на их территорию предусматривают размещение санитарно-пропускных пунктов. Они предназначаются на случай эпизоотии для проведения на них санобработки и дезинфекции обуви и спецодежды обслуживающего персонала и колес транспорта, прибывающего на ферму. Места прохода и проездов оборудуют дезбарьерами. Ширина их должна соответствовать ширине входа (въезда), длина 1—1,5 м и глубина 0,1—0,15 м. В цементированный пол дезбарьеров укладывают нагревательные трубы для подогрева дезсредств в холодную погоду.

На территории каждой фермы предусматривают размещение типовых ветпунктов с аптекой, изолятора и при необходимости убойной площадки и биотермической ямы или печи. Размещение этих объектов согласовывается с органами ветеринарного и санитарного надзора.

1.1. Постройки для содержания животных и птицы

Все животноводческие и птицеводческие помещения сооружают в зависимости от вида и структуры поголовья, а также способа их содержания.

При выборе типового проекта производственного здания необходимо предусмотреть выполнение следующих технических и инженерных требований: применение прогрессивной технологии содержания и кормления животных, обеспечивающей наибольшую их продуктивность; повышение уровня производительности труда и снижение себестоимости продукции; внедрение комплексной механизации производственных процессов и автоматизации управления агрегатами, механизмами и оборудованием, действующими в поточных линиях.

Молочнотоварные фермы проектируют из сблокированных построек, в которых объединены помещения основного, подсобного и вспомогательного назначения. Это делают с целью повышения компактности застройки ферм, а также сокращения протяженности всех коммуникаций и площади ограждения зданий и сооружений во всех случаях, когда это не противоречит условиям технологического процесса и техники безопасности, санитарным и противопожарным требованиям и целесообразно по технико-экономическим соображениям.

Например, доильное отделение при беспривязном содержании располагают в блоке с коровниками или между коровниками, а преддоильную площадку-накопитель размещают перед входом в доильный зал.

Выгульно-кормовой двор и выгульную площадку проектируют, как правило, вдоль южной стены помещения для содержания скота. Кормушки рекомендуется размещать с таким расчетом, чтобы при их загрузке транспорт не заезжал на выгульно-кормовые дворы.

Хранилища кормов и подстилки размещают так, чтобы обеспечить кратчайший путь, удобство и простоту механизации подачи кормов к местам кормления, а подстилки — в стойла и боксы.

Пункт искусственного осеменения сооружают в непосредственной близости от коровников или блокируют с доильным отделением, а родильное отделение, как правило, с телятником.

При привязном содержании скота с использованием линейных доильных установок условия размещения построек

и сооружений фермы остаются те же, что и при беспривязном, но при этом доильное отделение заменяется молочным, а вместо выгульно-кормовых дворов при коровниках устраивают выгульные площадки для скота.

Технологическая связь отдельных помещений и их размещение выполняются в зависимости от технологии и способа содержания скота и назначения зданий.

Свиноводческие фермы, рассчитанные на откорм различного поголовья, могут иметь павильонную систему застройки или свинарники, сблокированные с кормоцехами.

Павильонная система застройки применяется чаще всего. Суть ее в том, что большинство помещений на ферме располагают отдельно с соблюдением утвержденных санитарных разрывов между ними. Недостаток павильонного размещения построек на крупной ферме — это растягивание всех коммуникаций, хотя в зооветеринарном аспекте это безопаснее. Блокировка свинарников с кормоцехами предпочтительнее.

Основное помещение свинарника-маточника состоит из следующих частей: групповых или индивидуальных станков, кормо-навозных, навозных, кормовых и служебных проходов. В зависимости от ширины свинарника станки располагают в один, два или четыре ряда.

Основное помещение свинарника-откормочника включает в себя логово (разделенное на секции) и кормо-навозный проход, в котором размещают кормушки и поилки. Одновременно этот проход служит для дефекации животных. При кормлении свиней вне основного помещения последнее полностью используют под логово.

Летние лагерные постройки могут быть двух типов: стационарные (однорядные, закрытые с трех сторон, с односкатной крышей, или двухрядные, закрытые со всех сторон, с двускатной крышей) и передвижные (в виде индивидуальных или групповых станков) для племенных и некоторых репродукторных ферм.

Помещения в лагерях строят легкого типа из местных строительных материалов по тем же технологическим нормам, что и для зимних помещений. Лагеря оборудуются передвижными автопоилками, «столовыми», канализацией и жижеборником.

Птицеводческие фермы и фабрики также размещают компактно. При содержании птицы применяют два способа — напольный, на глубокой несменяемой подстилке или на планчатом, или сетчатом полу и клеточный, в клеточных

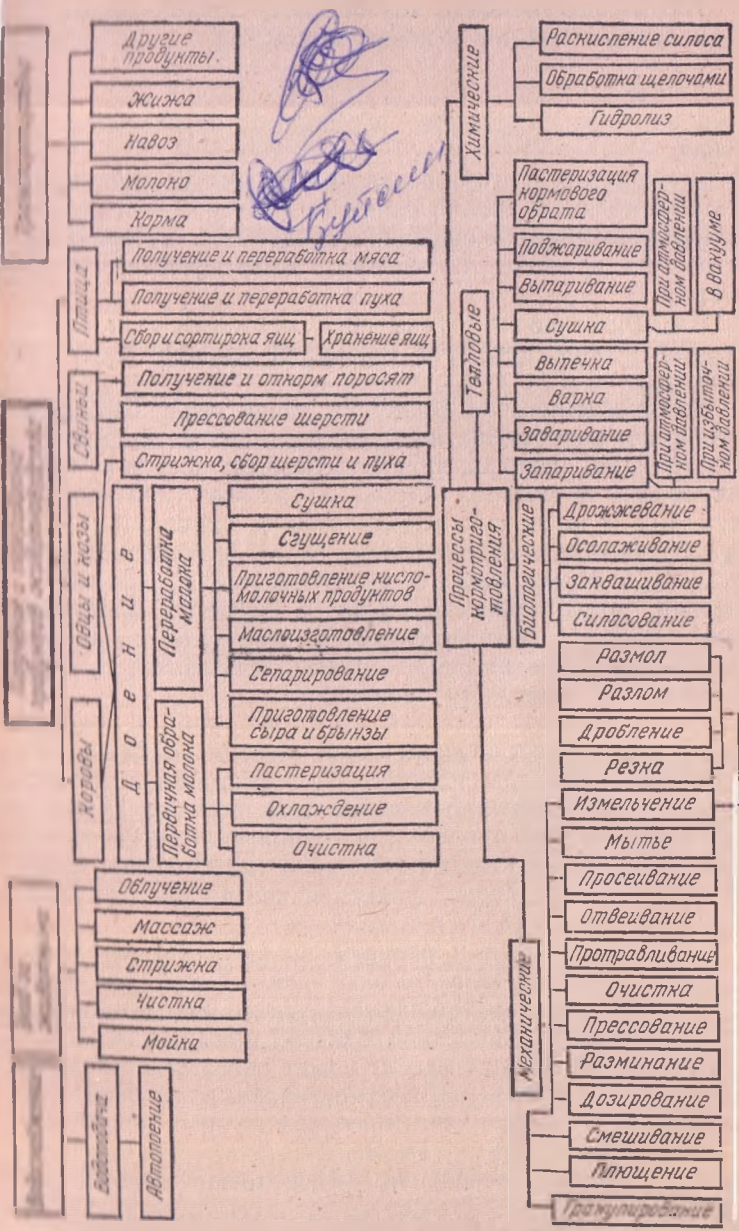


Рис. 34. Схема производственных процессов на животноводческих фермах (по С. В. Мельникову).

1.5. Эффективность комплексной механизации и автоматизации в животноводстве

Для эффективного использования сложной современной техники в животноводстве необходимы определенные условия.

В сравнении с этими предварительными условиями сама техника является только одним из факторов — и необязательно решающим — снижения трудовых и материальных затрат на производство единицы животноводческой продукции.

На эффективность применения механизации и автоматизации в животноводстве оказывают влияние следующие факторы:

месторасположение фермы на плане землепользования хозяйства; размещение построек на генплане фермы; тип, конструкция, размеры производственных построек; благоустройство территории фермы и наличие санитарно-технических сооружений: водоснабжение, канализация; способ содержания и обслуживания скота, организация труда работников фермы; надежность безотказной подачи электроэнергии; продуктивность скота и качество продукции; материальная заинтересованность персонала в применении машин, в повышении производительности труда и снижении себестоимости продукции.

При неудачном сочетании этих факторов применение техники не сможет в достаточной степени снизить производственные расходы по различным обстоятельствам, например из-за чрезмерно высоких транспортных затрат на перевозку кормов и навоза, невозможности организовать эффективное использование машин в пастбищный период, обеспечить в этот период рациональное поение животных, машинное доение коров и т. д.

Тип, конструкция и размеры производственных помещений и их планировка должны удовлетворять тем требованиям, которые определяются условиями монтажа и эксплуатации устанавливаемых в этих помещениях машин. Применение отдельных машин может оказаться невозможным по их габаритам или неэффективным из-за разбросанности и несблокированности производственных помещений.

Внедрение надежных, высокопроизводительных машин, отвечающих всем требованиям физиологии животных, в практику колхозов и совхозов меняет и совершенствует технологию производства, что можно видеть, сравнивая ком-

Таблица 1. Годовые затраты труда на обслуживание животных при применении различных систем машин, в часах на корову (по Н. М. Морозову)

Производственные процессы	Механизация отдельных процессов	Системы машин на		
		1966—1970 гг.	1971—1975 гг.	1976—1980 гг.
Приготовление и раздача кормов	32,0—35,2	20,6—24,3	15,4—21,2	10,5—15,0
		15,0—16,0	13,0—15,0	8,3—11,9
Дояние коров и первичная обработка молока	68,7—108,0	39,6—68,7	30,8—59,5	14,2—34,2
		36,2—39,8	23,0—27,0	12,8—13,4
Чистка животноводческих помещений и уборка навоза	45,7—56,0	39,4—42,9	24,6—31,9	12,5—20,3
		14,0—16,0	12,0—13,0	3,7—4,0
Отопление помещений, подогрев воды	9,7—10,1	5,2—8,1	4,6—7,8	0,3—0,9
		5,2—8,1	4,6—7,8	0,3—0,5
Пастбища животных	18,0—10,0	6,0—8,0	2,1—2,8	2,1—2,8
		6,0—8,0	2,1—2,8	2,1—2,8
Привязывание и отвязывание	5,1—5,7	5,1—5,7	4,9—5,1	3,9—4,6
		—	—	—
Техническое обслуживание машин и оборудования	4,0—6,0	8,0—9,0	7,0—8,0	4,1—5,2
		8,0—9,0	7,0—8,0	4,1—4,4
Прочие процессы	13,1—18,6	30,1—33,4	27,1—29,4	15,2—15,3
		14,1—16,4	12,1—14,4	8,7—9,1
Уход за животными в родильном отделении и профилактории	23,8—25,1	17,8—18,3	13,0—14,0	13,0—14,0
		17,8—18,3	13,0—14,0	13,0—14,0
Итого	210,1—274,7	171,8—218,4	129,5—179,8	73,9—112,5
		116,3—131,6	86,8—102,0	53,0—60,1

Примечание. В числителе — затраты труда для ферм с привязным содержанием, а в знаменателе — для ферм с беспривязным содержанием.

модели машин, выпускаемые в 8, 9 и 10-й пятилетках для молочного скотоводства (табл. 1).

Так, опыт работы многих ферм показывает, что групповое обслуживание животных звеньями со специализацией рабочих позволяет повысить их квалификацию, успешно эксплуатировать машины, полностью использовать рабо-

чее время смены, применять промышленные методы труда, сокращать затраты труда на выполнение подготовительно-заключительных операций и проводить все работы с соблюдением зооветеринарных требований.

Один дояр при такой форме организации труда может выдаивать на фермах с привязным содержанием 80—120 коров.

Основными факторами повышения производительности труда являются: применение ряда новых высокопроизводительных машин (доильных установок с непрерывнопоточным принципом работы, автоматизированных установок для раздачи кормов); совершенствование технологии кормления и содержания животных (кормление однородными смесями, применение сенажа, кормовых брикетов, бесподстилочное содержание животных и т. д.).

Внедрение системы машин в животноводстве приводит к повышению энерговооруженности, машиновооруженности и фондовооруженности труда. При этом капитальные вложения на приобретение и монтаж машин, средств автоматизации и управления возрастают.

Вооруженность труда при внедрении комплексной механизации повышается в десятки раз по сравнению с частичной механизацией (табл. 2).

Таблица 2. Вооруженность труда машинами при разном уровне механизации ферм, руб./основного работника ферм (по Н. М. Морозову)

Объекты	Частичная механизация процессов	Комплексная механизация ферм по системе машин на 1976—1980 гг.	Животноводческие комплексы промышленного типа по системе машин 1976—1980 гг.
Фермы крупного рогатого скота	350—400	2 400—3 900	3 300—5 200
Откормочные свиноводческие фермы	330—340	11 500—13 000	37 000—40 000
Птицеводческие фермы:			
напольное содержание	1800—2000	16 000—25 000	18 000—30 000
клеточное содержание	3700—4800	35 000—37 000	36 000—38 000

Одним из важнейших условий снижения эксплуатационных расходов при внедрении систем машин в животноводстве является повышение надежности и долговечности средств механизации и сокращение их цен.

Положительными качественными показателями новой системы машин является повышение удельного веса электрифицированных и автоматизированных машин, которые позволяют создавать поточные автоматизированные линии.

Например, удельный вес электрифицированных машин для ферм крупного рогатого скота составляет 74%, для свиноводческих и птицеводческих ферм — 75%, для приготовления комбикормов и обеспечения микроклимата — 98%.

Это направление в механизации и автоматизации исключительно актуально для животноводства, где на выполнение вспомогательных, как правило, немеханизированных операций затрачивается до 50% ручного труда.

Глава 2

МЕХАНИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И ПАСТБИЦ

2.1. Общие сведения о воде и ее качестве

Стремительный рост потребления воды ставит перед человечеством новую важную проблему — борьбы с истощением и загрязнением водных ресурсов планеты.

Ежедневно из недр земли добывается семь миллиардов тонн воды — столько же, сколько в течение года добывается по всем мире полезных ископаемых.

Теоретически водные ресурсы неисчерпаемы, потому что при рациональном использовании они непрерывно восстанавливаются в результате процесса круговорота, однако запасы пресной воды на земле ограничены. Не случайно в нашей стране построены промышленные установки, опресняющие соленую морскую воду, обсуждаются проекты использования воды северных рек, а за рубежом встает вопрос о транспортировании айсбергов для получения чистой питьевой воды.

Одним из наиболее крупных потребителей воды является сельское хозяйство и, в частности, животноводство — потребности животноводства в воде в десятки раз превышают потребности населения. Расход воды на производство сельскохозяйственной продукции очень значителен, это видно из представленных ниже данных.

Расход воды на производство 1 т продукции

На производство 1 т молока	5—10 т
На промывку 1 т соломы при выщелачивании	50 т
На производство 1 т мяса говядины	50 т
На выращивание 1 т картофеля	300 т
На выращивание 1 т пшеницы	1000 т

На животноводческих и птицеводческих фермах, фабриках и комплексах вода расходуется на производственно-технические нужды (поение животных и птицы, приготовление кормов, мойку оборудования, уборку помещений, мойку животных и т. д.), отопление, хозяйственно-питьевые нужды (обслуживающего персонала в бытовых помещениях, умывальнях, душевых, туалетах и т. п.) и противопожарные мероприятия.

Правильная организация водоснабжения имеет исключительное значение для эффективной работы фермы, так как обеспечивает нормальное выполнение производственно-зоотехнических процессов и противопожарную безопасность, улучшает условия содержания, повышает производительность и культуру труда обслуживающего персонала, продуктивность животных и качество продукции, снижает ее себестоимость.

Качество воды в зависимости от назначения должно удовлетворять определенным требованиям. Качество воды оценивают по ее физическим свойствам, а также по химическому и бактериологическому составам.

К физическим свойствам воды относятся: температура, мутность, цветность, привкус и запах.

Температура воды подземных источников относительно постоянная и обычно находится в пределах 6—10°C. *Мутность* воды зависит от количества находящихся в ней взвешенных веществ и выражается в мг/л.

Цветность воды зависит от имеющихся в ней органических или минеральных механических примесей и выражается в градусах. *Привкус и запах* воды вызываются наличием в ней органических веществ, минеральных солей, а также растворенных газов и определяется по пятибалльной системе.

Химический состав воды характеризуется общей минерализацией, активной реакцией, жесткостью и окисляемостью. Общая минерализация зависит от суммарного количества растворенных в воде минеральных и органических веществ. Жесткость воды обусловлена содержанием растворенных в ней солей кальция и магния. В СССР жест-

кость воды измеряют в миллиграмм-эквивалентах на 1 л воды.

Бактериологический состав воды характеризуется количеством содержащихся в ней болезнетворных и сапрофитных бактерий.

Подробные требования к качеству питьевой воды изложены в ГОСТ 2874—73.

2.2. Определение потребности фермы в воде

Для выбора размеров и параметров сооружений системы водоснабжения необходимо знать характер и количество потребителей, нормы суточного расхода воды, а также режим ее потребления в течение суток.

Среднесуточный расход воды $Q_{\text{ср.сут}}$, л/сут, на ферме определяют по формуле

$$Q_{\text{ср.сут}} = \sum_{i=1}^{i=n} q_i m_i = q_1 m_1 + q_2 m_2 + \dots + q_n m_n,$$

где q_1, q_2, \dots, q_n — среднесуточные нормы водопотребления, л/сут;
 m_1, m_2, \dots, m_n — число водопотребителей одного типа.

Расход воды в течение суток, летом и зимой неравномерен — днем и летом больше, ночью и зимой меньше.

Для расчета водопроводных сооружений и оборудования необходимо знать максимальный суточный, максимальный часовой и секундный расходы воды.

Максимальный суточный расход воды $Q_{\text{max.сут}} = Q_{\text{ср.сут}} K_{\text{сут}}$,

где $K_{\text{сут}}$ — коэффициент суточной неравномерности (принимают равным 1,3—1,5).

Средний часовой расход воды $Q_{\text{ср.ч}} = Q_{\text{max.сут}}/24$.

Максимальный часовой расход воды $Q_{\text{max.ч}} = Q_{\text{ср.ч}} K_{\text{ч}}$,

где $K_{\text{ч}}$ — коэффициент часовой неравномерности (принимают равным 2—4).

Правильный выбор $K_{\text{сут}}$ и $K_{\text{ч}}$ имеет важное значение. При повышенных коэффициентах система водоснабжения обходится дорого, а при пониженных — возникают перебои в подаче воды.

Секундный расход воды $q_c = Q_{\text{max.ч}}/3600$.

По максимальному суточному расходу воды выбирают диаметры водонапорных баков и резервуаров, по максималь-

ния с подземными источниками воды и пожаротушения из противопожарных резервуаров мотопомпами или автососами.

Схема водоснабжения — это технологическая линия, связывающая в той или иной последовательности водопроводные сооружения, предназначенные для добычи, перекачки, улучшения качества и транспортирования воды к пунктам ее потребления. Воду можно подавать к потребителям по различным схемам.

В зависимости от конкретных условий (рельефа местности, мощности источника водоснабжения, надежности электроснабжения и др.) схемы водоснабжения могут быть с одним или двумя подъемами воды, с хранением регулирующей емкости воды в водонапорных башнях или подземных резервуарах, с подачей противопожарного запаса воды непосредственно из источника воды и пр.

Окончательный выбор той или иной схемы водоснабжения в каждом конкретном случае должен быть обоснован технико-экономическим расчетом. К строительству принимается вариант с наименьшими капитальными и эксплуатационными затратами.

2.4. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения

Источники водоснабжения могут быть поверхностными (реки, озера, водохранилища и т. д.) и подземными (родниковые, грунтовые и межпластовые воды).

Источник водоснабжения должен обеспечивать наибольший суточный расход воды потребителями независимо от времени года и условий потребления.

При выборе источника централизованного водоснабжения предпочтение отдается подземным водам по сравнению с поверхностными. Это объясняется повсеместным распространением подземных вод и возможностью использования их без очистки. Поверхностные воды применяют реже, так как они более подвержены загрязнению и перед подачей потребителю нуждаются в специальной очистке.

Подземные воды в зависимости от условий их залегания разделяются на грунтовые и межпластовые (рис. 37).

Грунтовые подземные воды залегают на первом от поверхности земли водонепроницаемом слое и практически

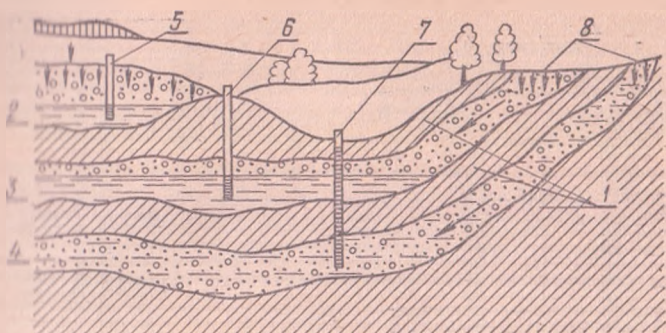


Рис. 37. Схема залегания подземных вод:

1 — водоупорные слои; 2 — грунтовые воды; 3 — водоносный горизонт межпластовых безнапорных вод; 4 — водоносный горизонт межпластовых напорных вод (артезианских); 5 — колодец, питающийся грунтовой водой; 6 — колодец, питающийся межпластовой безнапорной водой; 7 — колодец, питающийся артезианской водой; 8 — зона питания водоносных горизонтов.

но защищены от загрязнения и имеют резкие колебания уровня. Малые запасы грунтовых вод и их санитарная неадекватность делают их непригодными для использования в качестве источников централизованного водоснабжения.

Межпластовые (напорные и безнапорные) подземные воды отличаются высоким качеством, особенно в бактериальном отношении. Они расположены в водоносных слоях, имеющих одно или несколько водоупорных перекрытий. Обычно эти воды залегают на значительных глубинах и, фильтруясь через почву, освобождаются от бактериальных загрязнений, а также от взвешенных веществ. Межпластовые воды, как правило, подают на ферму без очистки, поэтому облегчается эксплуатация такой системы водоснабжения и существенно снижается ее стоимость.

В тех случаях, когда межпластовых вод недостаточно или они по качественному составу не могут использоваться для хозяйственно-питьевого водоснабжения, устраивают водопроводы из открытых водоёмов — рек, озёр, водохранилищ. В южных районах страны источниками централизованного водоснабжения могут служить оросительно-обводнительные каналы. Место водозабора необходимо располагать выше населенного пункта по течению реки или канала. Водой скота следует удерживать на водоемах, не используемых для водоснабжения населения. Если таких водоёмов нет, делают специальные лотки, отводящие воду на водоема к местам водопоя.

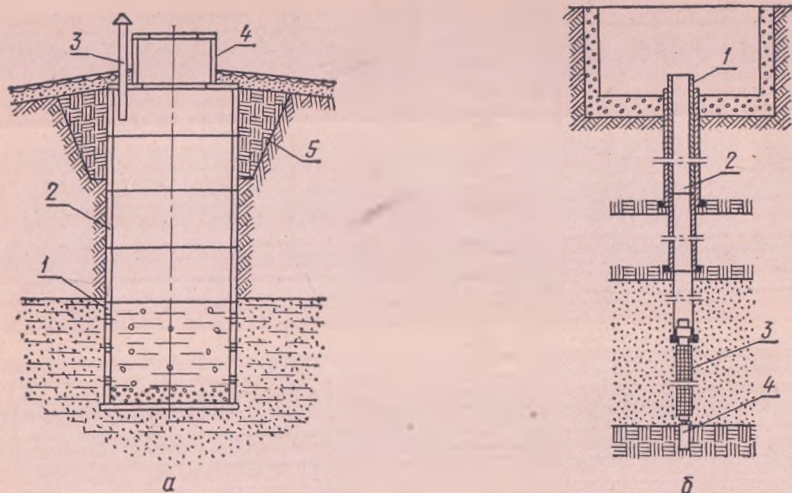


Рис. 38. Водозаборные сооружения:

a — шахтный колодец (1 — водопримемная часть; 2 — ствол или шахта; 3 — вентиляционная труба; 4 — оголовок; 5 — глиняный замок); *б* — буровая скважина (1 — устье; 2 — эксплуатационная колонна; 3 — фильтр; 4 — отстойник).

Иногда в качестве источника водоснабжения используют атмосферные осадки в виде дождя и снега.

Выбор источника водоснабжения проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 2761—74 и согласовывают с органами Государственного санитарного надзора.

Выбрав источник водоснабжения, определяют его подачу. Подачей (дебитом) источника называют объем жидкости, поступающей из него в единицу времени (измеряется в л/с или в м³/ч).

Водозаборные сооружения служат для забора воды из источника. Для забора воды из поверхностных (открытых) источников устраивают береговые колодцы или простейшие водозаборы. Для забора воды из подземных (закрытых) источников устраивают шахтные, буровые (трубчатые) и мелкотрубчатые колодцы. Подземные воды, выходящие на поверхность, собирают в каптажные колодцы.

Шахтные колодцы (рис. 38, *a*) служат для добывания подземных грунтовых вод, залегающих на глубине до 30—40 м при толще водоносного слоя 5—8 м. Шахтный колодец состоит из оголовка 4, шахты 2 и водопримемной части 1.

Оголовок (верхняя, надземная часть колодца) защищает колодец от попадания загрязненных поверхностных вод.

Вокруг оголовка устраивают глиняный замок 5 шириной 1 м и глубиной не менее 1,5 м, а в радиусе 2—2,5 м делают булыжную отмостку по песчаному основанию с уклоном от оголовка 0,05—0,10.

Водоприемная (нижняя) часть заглубляется в водоносный слой не менее чем на 2—2,5 м.

Если один шахтный колодец не обеспечивает потребность в воде, устраивают групповой шахтный колодец. При этом воду забирают из центрального колодца, соединенного с остальными самотечными или другими трубами. Расстояние между колодцами колеблется в пределах 10—60 м, в зависимости от толщины водоносного слоя и его фильтрующей способности.

Буровые (трубчатые) колодцы устраивают для забора воды из обильных водоносных пластов, залегающих на большой глубине (50—150 м). Скважина (рис. 38, б) состоит из устья 1, эксплуатационной колонны 2, фильтра 3 и отстойника 4.

Стенки скважины для предохранения от обрушения укрепляют обсадными трубами, соединяемыми муфтами. Такие трубы изолируют водоносные горизонты, непригодные для водоснабжения.

Тип фильтра выбирается в зависимости от гранулометрического состава водоносных пород. Фильтры должны обладать хорошей пропускной способностью.

Подача шахтных и буровых (трубчатых) колодцев не должна превышать дебита источника. Для определения подачи колодцев проводят пробную откачку, во время которой контролируют изменение уровня воды в колодце измерительными приборами.

Зона санитарной охраны вокруг места водозабора включает территорию, на которой расположены водозаборные сооружения и водопроводная станция. В нее входит также участок водоема на расстоянии 200 м выше и ниже места водозабора для предупреждения поступления загрязнений с берега непосредственно к водозабору.

На территории зоны санитарной охраны разрешается строительство только тех сооружений, которые непосредственно связаны с нуждами водопровода.

Подземные источники водоснабжения также должны иметь зоны санитарной охраны. В такую зону входит территория, на которой расположен водозабор, и все головные водопроводные сооружения (скважины и каптажи, насосные станции, установки для обработки воды, резервуары).

Например, зона санитарной охраны артезианских скважин составляет около 0,25 га, причем радиус территории должен быть не менее 30 м вокруг скважины. При использовании грунтовых вод размеры зоны санитарной охраны увеличиваются до 1 га при радиусе 50 м.

Санитарный режим на территории зоны санитарной охраны подземных источников должен быть таким же, как и на территории зоны санитарной охраны открытых источников водоснабжения.

2.5. Насосы и водоподъемные машины

Для подачи воды из водозаборных сооружений их оборудуют различного вида машинами, которые называют насосами и водоподъемниками. **Насосы** создают свободный напор, достаточный для подъема воды на некоторую высоту над поверхностью земли. **Водоподъемники** не располагают свободным напором и могут поднимать воду из источника только на поверхность земли.

По принципу действия насосы подразделяют на лопастные, объемные, струйные.

Лопастные насосы подразделяют на центробежные, вихревые и пропеллерные, или осевые.

Центробежный насос работает следующим образом. При вращении рабочего колеса 2 (рис. 39) вода, залитая в насос перед пуском, увлекается лопастями 3 и под действием центробежной силы устремляется по межлопастным каналам от центра колеса к его периферии.

Выброшенная из колеса с большой скоростью в расширяющееся русло спирали вода постепенно теряет скорость, создавая при этом возрастающее по мере приближения к нагнетательной полости насоса давление (напор), и далее под этим напором поступает через нагнетательный (напорный) трубопровод 1 в водопроводную сеть. При вытеснении воды из рабочего колеса в центре его создается разрежение, вследствие чего вода из источника под действи-

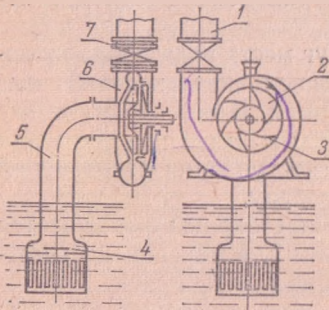


Рис. 39. Схема центробежного насоса:

1 — трубопровод; 2 — рабочее колесо; 3 — лопасть; 4 — приемный клапан; 5 — всасывающая труба; 6 — корпус насоса; 7 — клапан.

ем атмосферного давления через приемный клапан 4 и всасывающую трубу 5 поступает в насос. Таким образом в насосе устанавливается равномерное и непрерывное движение воды от источника к напорному трубопроводу.

Клапан 7 предотвращает обратный слив воды и защищает насос от гидравлического удара при внезапной остановке.

Особенностью центробежных насосов является тесная связь между подачей и напором. С увеличением подачи напор насоса уменьшается, а с уменьшением подачи — возрастает.

Центробежные насосы — быстроходные машины. Непосредственное соединение их с быстроходными электродвигателями позволяет создавать компактные электронасосные агрегаты, не требующие для своего монтажа больших площадей.

Вихревые насосы засасывают жидкость без предварительного заполнения всасывающего трубопровода перекачиваемой жидкостью. Это достигается за счет установки на вихревых насосах типа В колпака с воздухоотводом. Марка насоса ВС означает — вихревой самовсасывающий насос.

Пропеллерные насосы имеют лопасти рабочего колеса, расположенные наклонно по отношению к оси вала, которые перемещают жидкость вдоль оси насоса.

Объемные насосы, или насосы вытеснения, разделяют на поршневые, плунжерные, ротационные (винтовые, шестеренчатые и пластинчатые), диафрагменные и насосы замещения. Работа этих насосов основана на попеременном изменении объема рабочей камеры. В первой половине рабочего процесса объем рабочей камеры увеличивается, в камере создается разрежение, и жидкость из источника вследствие разностей давлений засасывается в камеру. В течение второй половины рабочего процесса объем рабочей камеры уменьшается, и жидкость из нее вытесняется.

Объемные насосы отличаются от центробежных тем, что их подача не зависит от напора, развиваемого насосом. Напор объемных насосов практически ограничивается лишь механической прочностью деталей насоса и мощностью приводного двигателя. Кроме того, они способны работать как самовсасывающие, т. е. без предварительного залива перекачиваемой жидкости.

Подземные установки подают воду из шахтных колодезей и буровых скважин.

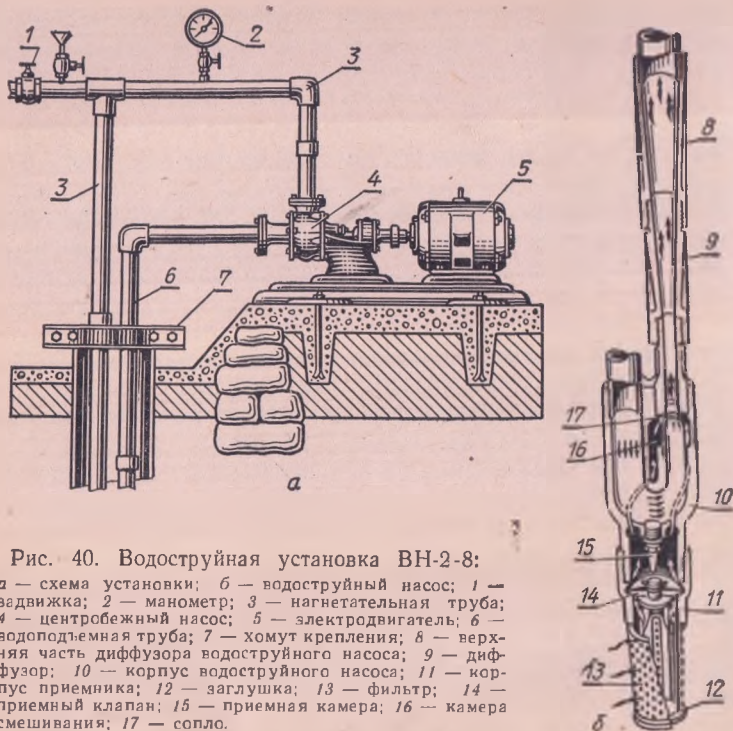


Рис. 40. Водоструйная установка ВН-2-8:
a — схема установки; 6 — водоструйный насос; 1 — задвижка; 2 — манометр; 3 — нагнетательная труба; 4 — центробежный насос; 5 — электродвигатель; 6 — водоподъемная труба; 7 — хомут крепления; 8 — верхняя часть диффузора водоструйного насоса; 9 — диффузор; 10 — корпус водоструйного насоса; 11 — корпус приемника; 12 — заглушка; 13 — фильтр; 14 — приемный клапан; 15 — приемная камера; 16 — камера смешивания; 17 — сопло.

Как было отмечено выше, любой насос может перекачивать воду лишь при условии, если высота всасывания не превышает определенного значения (теоретически равного 10 м вод. ст., а практически — в пределах 6—7 м). Сочетание насоса со струйным аппаратом позволяет насосу поднимать воду с глубин больше 10 м.

Схема водоструйной установки приведена на рисунке 40. Перед пуском в установку заливают воду до полного удаления воздуха в центробежном и водоструйном насосах и трубах. Центробежный насос часть воды по нагнетательной трубе 3 подает к соплу 17 водоструйного насоса. Эта вода выбрасывается с большой скоростью в виде мощной струи (за счет уменьшения выходного сечения сопла) в камеру смешивания 16 и увлекает туда же воду из приемной камеры 15, где создается разрежение. Под действием атмосферного давления в приемную камеру непрерывным потоком поступает вода из колодца. Далее смешанный поток воды поступает в диффузор 9, в котором энергия дви-

жидкости смешанного потока воды преобразуется в энергию давления или статический напор. Вода под напором подается по водоподъемной трубе *б* на высоту (4—7 м), достаточную для всасывания или захвата ее центробежным насосом. Центробежный насос нагнетает воду в сеть и одновременно отводит часть воды к соплу насоса, обеспечивая тем самым непрерывность процесса подъема воды.

Эмульсионные водоподъемники, или эрлифты (рис. 41), представляют собой устройство, предназначенное для подачи жидкости из колодцев с использованием сжатого воздуха. Принцип работы эрлифта основан на использовании разности средней плотности воды и воздушно-водяной эмульсии.

Сжатый воздух компрессором *1* по трубе *3* подается в башмак-форсунку (смеситель) *б*, установленную в скважине. Воздух, смешиваясь с водой, образует эмульсию, плотность которой меньше плотности воды, поэтому она поднимается по трубе *4* и собирается в резервуаре *5*, где воздух отделяется от воды. Ресивер *2* выравнивает подачу воздуха в трубу *3*, а также задерживает масло, поступающее с воздухом из компрессора.

Гидравлические тараны — это автоматически действующие водоподъемники, простые по конструкции, надежные в эксплуатации и не требующие для пуска и работы какого-либо двигателя. Принцип работы этих водоподъемников основан на использовании силы гидравлического удара, всегда возникающего в трубопроводе, если резко затормозить в нем движение жидкости. Ими поднимают воду из открытых источников при наличии естественного или искусственного перепада воды от 0,5 до 10 м.

Безнапорные водоподъемники (ленточные и шнуровые) используют для механизации подъема воды на пастбищах.

Ленточные водоподъемники применяют для подачи воды из шахтных колодцев. Водоподъемник (рис. 42) состоит из

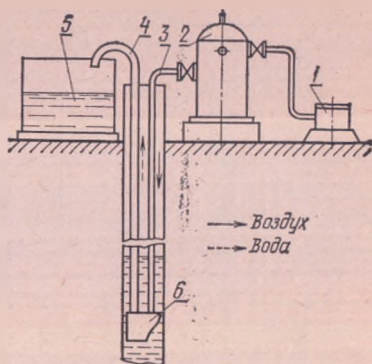


Рис. 41. Схема воздушного водоподъемника:

1 — компрессор; 2 — ресивер; 3 — воздушная труба; 4 — водоподъемная труба; 5 — сборный резервуар; 6 — башмак-форсунка (смеситель).

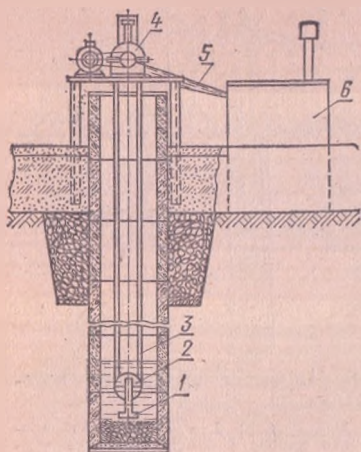


Рис. 42. Ленточный водоподъемник:

1 — натяжной груз; 2 — холостой блок; 3 — бесконечная лента; 4 — кожух; 5 — сливной патрубок, 6 — резервуар.

гладкой или шероховатой бесконечной ленты 3 из прорезиненного ремня, верхняя часть которой помещается в желобе ведущего блока, расположенного в кожухе 4, снабженном сливным патрубком 5 для отвода воды в резервуар 6. Нижний конец ленты проходит через желоб холостого блока 2 с подвешенным на нем грузом 1, служащим для постоянного удерживания ленты в натянутом состоянии.

Действие водоподъемника основано на выносе тонкого слоя воды, удерживающегося на поверхности движущейся ленты благодаря силам сцепления. При вращении ведущего блока лента перемещается и, проходя через толщу воды в

колодце, увлекает с собой частицы воды. При выносе воды наверх в момент перехода через ведущий блок эти частицы под действием центробежных сил отбрасываются в кожух, из которого по сливному патрубку стекают в резервуар.

Ленточные водоподъемники используют при подъеме воды с глубины до 100—250 м.

Шнуровые водоподъемники предназначены для подачи воды из буровых скважин. По своему устройству и принципу действия эти водоподъемники аналогичны ленточным. В качестве рабочего органа, увлекающего за собой воду, применяется шнур. Дополнительным узлом шнурового водоподъемника является труба, в которой шнур перемещается снизу вверх.

Подача шнурового водоподъемника зависит не только от силы сцепления шнура с водой, но и от их взаимодействия со стенками трубы, через которую проходит рабочая ветвь шнура.

Водочерпальные водоподъемники относят к типу безнапорных водоподъемников. Их подразделяют на черпаковые и капиллярные. Черпаковые водоподъемники поднимают жидкость, непосредственно зачерпывая ее ковшами, черпаками или другими рабочими органами, установленными

ми на бесконечной ленте. Работа капиллярных водоподъемников основана на явлении смачивания. При перемещении рабочей ветви бесконечной ленты снизу вверх последняя, проходя через слой жидкости в источнике, смачивается, захватывает прилипшие к ней частицы жидкости и выносит их на поверхность.

Насосная станция — это комплекс гидротехнических сооружений и насосно-энергетического оборудования, предназначенный для забора воды из источника водоснабжения и подачи ее в напорный резервуар или в водораспределительную сеть.

В зависимости от назначения насосные станции подразделяют на станции первого и второго подъемов. Станции первого подъема предназначены для забора воды непосредственно из источника водоснабжения и подачи ее на очистные сооружения или в промежуточные сборные резервуары. Станции второго подъема служат для подачи воды из промежуточных резервуаров в водопроводную сеть и напорно-регулирующие сооружения. При больших высотах водо-

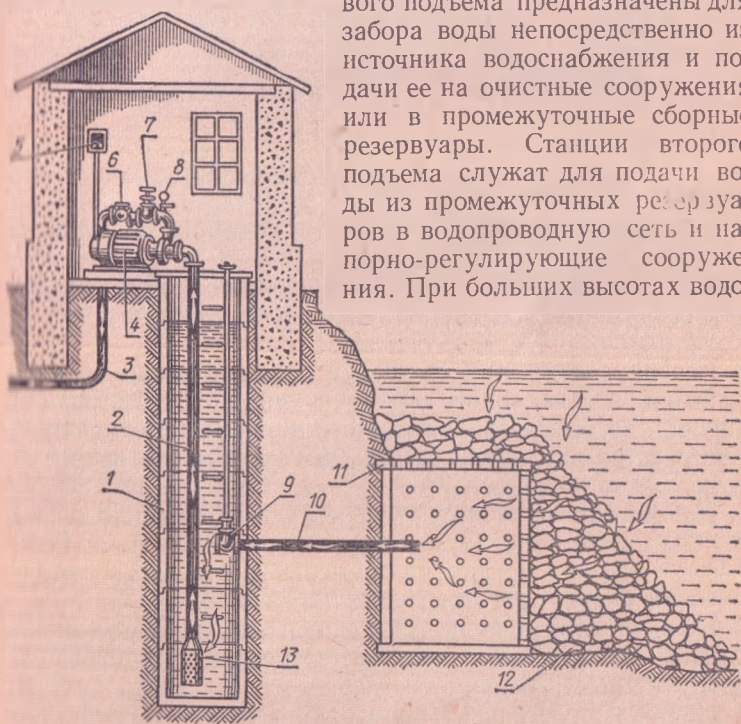


Рис. 41. Насосная станция первого подъема с центробежным насосом типа КМ и водозаборным сооружением берегового типа:

1 — основной колодец; 2 — всасывающий трубопровод; 3 — нагнетательный трубопровод; 4 — центробежный насос с электродвигателем; 5 — станция управления; 6 — обратный клапан; 7 — регулировочная задвижка; 8 — манометр; 9 — задвижка; 10 — самотечная труба; 11 — водоприемник; 12 — каменный водозаборный фильтр; 13 — приемный клапан с сеткой-фильтром.

подъема или при длинных водоводах в связи со значительными потерями напора используют насосные станции третьего и даже четвертого подъемов.

Для сокращения строительных затрат здания насосных станций можно совмещать с водозаборными и другими сооружениями системы водоснабжения.

При заборе подземных вод здания насосных станций располагаются, как правило, над колодцем.

В типовых проектах предусмотрены следующие типы водопроводных насосных станций: подземные, наземные, с бактерицидными установками.

На рисунке 43 показана насосная станция первого подъема с моноблочным центробежным насосом марки КМ и водозаборным сооружением берегового типа для забора воды из поверхностного источника.

2.6. Водонапорные сооружения и резервуары

В системе водоснабжения применяются специальные напорно-регулирующие сооружения, предназначенные для создания необходимого напора в разводящей магистрали, регулирования подачи воды в сеть и создания запаса воды на время отключения насосной станции.

На практике применяют два типа напорно-регулирующих сооружений; водонапорную башню и пневматический котел (безбашенное сооружение).

Первое сооружение создает наружный напор за счет поднятия водонапорного бака на необходимую высоту; второе — за счет давления сжатого воздуха, заполняющего пространство выше уровня воды в герметически закрытом котле.

На фермах наиболее распространены сборно-блочные башни-колонны (рис. 44) конструкции инженера А. А. Рожновского. Башни монтируют на месте из отдельных металлических блоков, изготовленных на заводах.

Нижняя часть башни, утепленная земляной обсыпкой, целиком заполняется водой. Этот запас воды удваивает резервную емкость башни.

Неутепленную башню применяют там, где температура воды подземных источников не менее 4°C и обмен воды в башне происходит не реже одного раза в сутки.

При интенсивной циркуляции вода в башне не замерзает даже при значительном снижении температуры.

Для автоматизации управления к водонапорным баш-

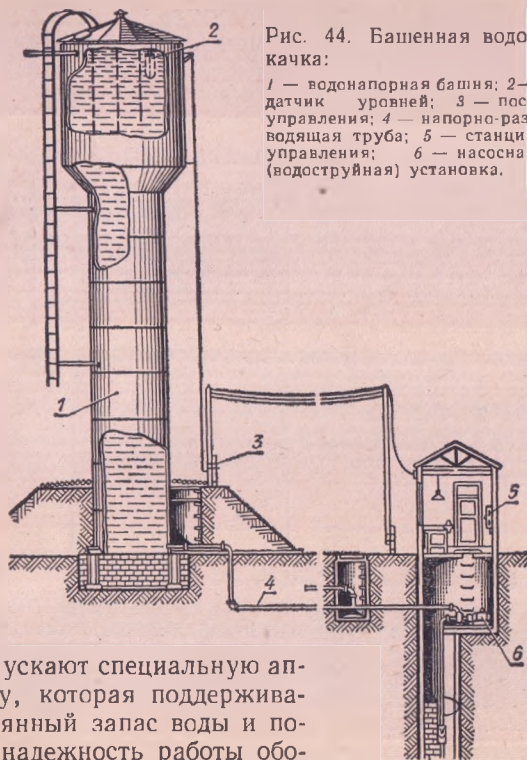


Рис. 44. Башенная водокачка:

1 — водонапорная башня; 2 — датчик уровня; 3 — пост управления; 4 — напорно-разводящая труба; 5 — станция управления; 6 — насосная (водоструйная) установка.

ним выпускают специальную аппаратуру, которая поддерживает постоянный запас воды и повышает надежность работы оборудования насосных станций.

Сборно-блочная конструкция башни позволяет намного сократить сроки монтажа сооружения и снизить стоимость строительства.

Безбашенные напорно-регулирующие сооружения предназначены для автоматизации водоснабжения животноводческих ферм и других объектов.

На фермах страны получили распространение безбашенные автоматические водоподъемные установки типа ВУ, например установка ВУ5-30 (рис. 45). Вихревым насосом 7 вода подается в воздушно-водяную емкость (бак) 6, из которой через водоразборную магистраль поступает к потребителям. Излишки воды накапливаются в емкости, сжимая в ней воздух. Как только давление в емкости достигнет расчетного, реле давления 2 (в нормальном положении контакты реле давления постоянно замкнуты) разомкнет электрическую цепь магнитного пускателя, электро-

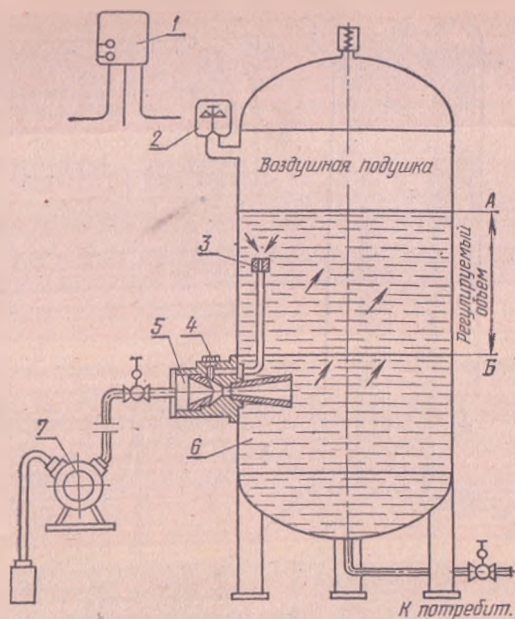


Рис. 45. Схема работы водоподъемной установки ВУ5-30:

1 — станция управления; 2 — реле давления; 3 — жиклер; 4 — воздушный клапан; 5 — камера смешивания струйного регулятора; 6 — воздушно-водяной бак; 7 — вихревой насос.

двигатель насоса остановится и вода потребителям будет подаваться под действием сжатого в емкости воздуха. При уменьшении давления до определенной величины контакты реле сомкнутся и в работу включится насос, который снова начнет подавать воду в емкость.

Во время работы установки объем воздушной подушки в емкости вследствие неплотности соединений и растворения воздуха в воде уменьшается. Это приводит к увеличению частоты включения установки и ускоряет износ электродвигателя и насоса. Для автоматического заполнения емкости воздухом служит струйный регулятор запаса.

Установки просты по конструкции, гигиеничны и удобны в эксплуатации, не требуют постоянного обслуживания. Применение установок ВУ сокращает расход труб, исключает строительство дорогостоящих и металлоемких водонапорных башен. Себестоимость подачи 1 м^3 воды снижается в 1,5—2 раза.

Для хранения запасов воды иногда используют безнапорные резервуары, из которых вода может подаваться в водопроводную сеть насосами.

Емкость баков водонапорных башен и резервуаров зависит от суточного расхода воды, характера расходования ее по часам суток и работы насосной станции. Характер расходования воды по часам суток может быть установлен в результате подсчетов значений коэффициентов часовой неравномерности для каждого потребителя с учетом принятого на ферме распорядка дня.

Режим работы насосной станции оказывает влияние на вместимость бака или резервуара. Регулирующая вместимость бака или резервуара зависит от продолжительности работы насосной станции. Расчетами и практикой определено, что минимальная емкость бака или резервуара может быть выбрана, когда насосная станция работает в сутки не менее 16—19 ч.

2.7. Внешняя и внутренняя водопроводные сети

Вода из источников водоснабжения водоподъемником подается в водонапорную башню. Этот участок называется напорным трубопроводом. Из башни под действием гидростатического напора она поступает к потребителям и распределяется между ними. Та часть распределительной сети, которая проложена на территории фермы за пределами помещений, называется внешней магистральной водопроводной сетью. Внешние водопроводные сети бывают разветвленными или кольцевыми.

Разветвленная (тупиковая) сеть состоит из отдельных линий. Вода от водонапорной башни проходит по главной магистрали с ответвлениями, которые оканчиваются тупиками, и поступает к потребителю с одной стороны.

Кольцевая сеть обеспечивает движение по замкнутому кольцу и подводит воду потребителю с двух сторон (рис. 46).

Несмотря на то что длина кольцевых водопроводных сетей больше, чем тупиковых, они имеют значительные преимущества перед тупиковыми и применяются на фермах и комплексах чаще.

На небольших фермах внешнюю водопроводную сеть часто прокладывают по тупиковой схеме, на крупных фермах и комплексах применяют кольцевую сеть.

Внешнюю водопроводную сеть чаще всего сооружают из чугунных и асбестоцементных труб. Реже применяют

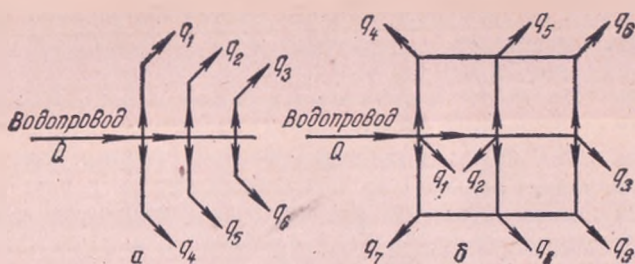


Рис. 46. Схемы водопроводных сетей:
 а — тупиковая; б. — кольцевая.

стальные трубы. В этом случае стальные трубы покрывают антикоррозийной изоляцией.

При прокладке водопровода нужно соблюдать два правила: трасса водопровода должна выбираться из условия кратчайшей доставки воды потребителю; трубы следует укладывать на такую глубину, чтобы не было промерзания.

При расчете водопроводной сети определяют оптимальные диаметры труб на отдельных участках сети и потери напора.

Скорость воды в трубах рекомендуется принимать: для наружного водопровода диаметром до 350 мм от 0,4 до 1,25 м/с, а для труб диаметром более 350 мм — от 1,25 до 1,4 м/с; для магистральных труб внутренних водопроводных сетей — от 1 до 1,75 м/с, а для ответвлений к приборам — от 2 до 2,5 м/с.

Потери напора в сети складываются из двух составляющих: линейных и местных потерь.

Линейные потери прямо пропорциональны длине трубопровода и гидравлическому уклону.

Для облегчения расчетов в справочной литературе имеются специальные таблицы, в которых приведены значения линейных потерь в зависимости от длины трубопровода.

Местные потери напора в сети незначительны и составляют 5—10% от потерь по длине трубопровода.

Внутренние водопроводные сети предназначены для непосредственного распределения воды между потребителями внутри зданий. Схема разводки труб и виды водораздаточных приборов, устанавливаемых на водопроводной сети, зависят от технологических операций, на которые расходуется вода. Для бесперебойной подачи воды на производственные нужды внутренние водопроводные сети, как

правило, выполняют кольцевыми. Если по условиям производства допускается перерыв в подаче воды, то в этих случаях можно применять тупиковые водопроводные сети.

Кольцевые сети внутренних водопроводов производственных зданий крупных ферм следует присоединять к кольцевой сети наружного водопровода двумя вводами раздельно к разным участкам наружной сети.

Для устройства внутренних водопроводов в основном применяют стальные оцинкованные водогазопроводные трубы, соединяемые на резьбе или сваркой.

Водопроводные сети перед сдачей в эксплуатацию испытывают на прочность и герметичность, а установленную на них арматуру — на исправность ее действия. Испытания проводят под давлением воды, создаваемым в сети гидравлическим прессом.

Наружные водопроводные сети из чугунных, стальных и асбестоцементных труб испытывают 2 раза: при открытых траншеях и после их засыпки.

2.8. Водопроводная арматура и технологическое оборудование

К арматуре и технологическому оборудованию внутренних водопроводов животноводческих помещений относятся автопоилки, водоразборные краны и вентили, регулирующие напор и уровень воды, бачки и другие емкости, водонагреватели и т. д.

Автопоилки бывают групповые или индивидуальные. Групповые поилки применяют для поения коров и молодняка крупного рогатого скота при беспривязном (боксовом) содержании, свиней при крупногрупповом содержании и птицы. Их также используют в летних лагерях и на пастбищах.

Групповые поилки бывают стационарными и передвижными. Они оборудованы корытами или несколькими индивидуальными поилками для поения животных. Принцип их действия основан на законе сообщающихся сосудов. Уровень воды регулируют в водораздаточных корытах с поплавочным механизмом поплавкового типа. При потреблении воды из индивидуальных поилок количество воды, поступающей в поильную чашу, регулируется специальной pedalью.

Индивидуальные поилки используют для поения крупного рогатого скота (при привязном содержании) и свиней.

Промышленность выпускает около двух десятков различных типов индивидуальных и групповых автопоилок для крупного рогатого скота, свиней, овец и птицы.

Автопоилка групповая АГК-12 (рис. 47) предназначена для поения крупного рогатого скота. Изготавливается в двух модификациях: для летних лагерей, где водопровода нет, и для поения скота на выгульных площадках ферм с водопроводной сетью.

Поилка состоит из двух установленных на полозьях металлических корыт, соединенных патрубком, и цистерны емкостью 3000 л, из которой вода самотеком поступает в поильные корыта. На одном из корыт имеется клапанный механизм, автоматически поддерживающий уровень воды в обоих корытах на заданной высоте. Поилка второй модификации цистерны не имеет.

Автопоилка групповая АГС-24 (рис. 48) применяется для поения свиней при групповом содержании в зимних помещениях и в летних лагерях. Она состоит из цистерны 1 емкостью 3,1 м³, двух корыт 3 на 12 поильных мест каждое и вакуумного устройства, поддерживающего постоянный уровень воды в корытах.

В холодный период года на поилку устанавливают электроподогревающее устройство мощностью 1,2 кВт, позволяющее поддерживать температуру воды 10—15°. Поилка рассчитана для обслуживания 500 свиней.

Автопоилка групповая с электроподогревом АГК-4 применяется для поения до 100 голов крупного рогатого скота на выгульных площадках. Рассчитана на одновременное поение четырех животных. Подключается к водопроводной сети.

Групповые поилки различных типов применяются также для овец.

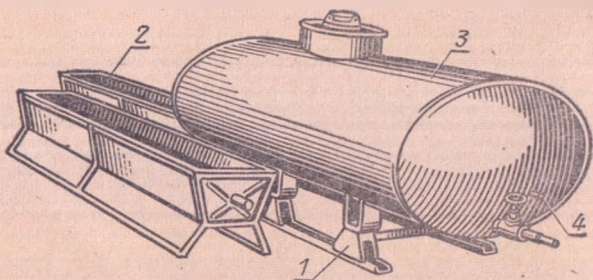


Рис. 47. Групповая вакуумная автопоилка АГК-12:
1 — полозья; 2 — корыто; 3 — цистерна; 4 — вакуумная трубка.

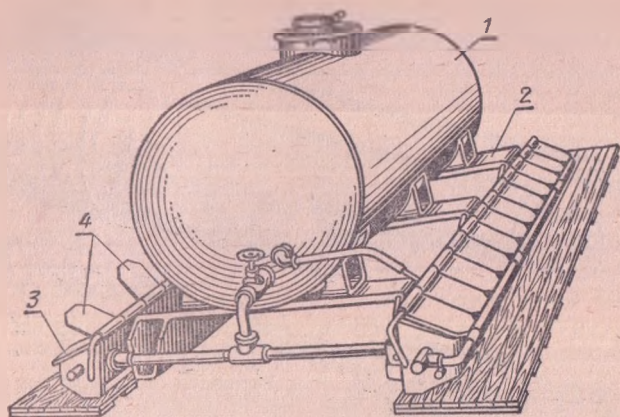


Рис. 48. Групповая автопоилка АГС-24:

1 — цистерна; 2 — салазки; 3 — корыто; 4 — клапаны.

Индивидуальные автоматические поилки используют для поения крупного рогатого скота при привязном содержании и свиней при содержании в клетках.

Для крупного рогатого скота применяют одночашечные поилки различных конструкций, а для свиней — двухчашечные ПАС-2А и сосковые.

Автопоилка бесчашечная сосковая ПБС-1 (рис. 49) предназначена для поения взрослых свиней при станочном и бесстаночном групповом и индивидуальном содержании, а также на летних выгульных площадках. Она состоит из корпуса 1, который крепится на резьбе к водопроводной трубе под углом $45-60^\circ$ к вертикали. Внутри корпуса имеется сосок 3, нажимая на который животное пьет воду. Масса поилки всего 0,33 кг. Имеются модификации сосковых поилок для свиней всех возрастных групп. Сосковые поилки работают при давлении в сети 0,1—4 атм. По сравнению с чашечными сосковые поилки имеют ряд преимуществ: более гигиеничны, просты, удобны в монтаже, надежны.

Оригинальные поилки применяются для поения птицы.

Вакуумная поилка ПВ для поения цыплят в возрасте до 20 дней состоит из стеклянного баллона с поддоном. Баллон наполняют водой, покрывают поддоном, переворачивают и ставят на пол. Вода из баллона самотеком выливается в поддон, из которого цыплята пьют. Обслуживает до 100 цыплят.

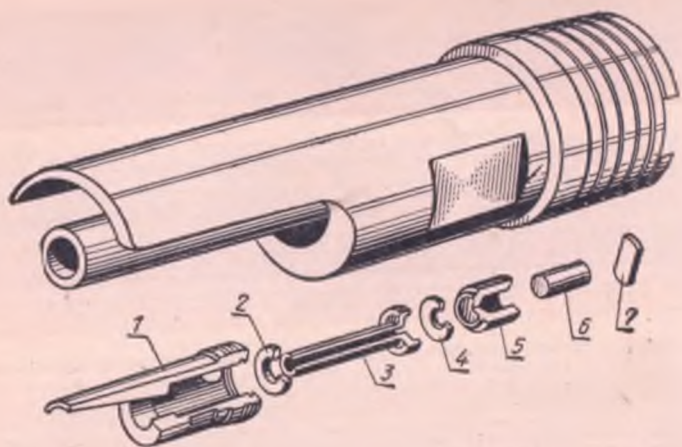


Рис. 49. Сосковая поилка:

1 — корпус с наском; 2, 4 — резиновые прокладки; 3 — сосок; 5 — клапан; 6 — амортизатор; 7 — упор.

Ниппельная поилка применяется для капельного оеия птицы при содержании в клеточных батареях. Она состоит из ниппеля-капельницы, которая прикреплена к водопроводной трубе с высверленными в ней отверстиями. На нижнем конце клапана капельницы образуется капля воды, которую склевывает птица. Давление в водопроводной трубе 50—200 мм вод. ст. поддерживается отдельно расположенным поплавково-клапанным механизмом. На трубопроводе в пределах одной клетки на 10 голов устраивают 3 капельницы. Расход воды очень мал. Ниппельные поилки гигиеничны, просты, экономичны и надежны.

Краны применяются для спуска воды из водопроводной сети перед водоразборными приборами, а также для частичного или полного перекрытия прохода в трубах.

Вентили устанавливают на водопроводной сети для выключения ее отдельных участков во время ремонтов или для регулирования и прекращения подачи воды к водоразборным приборам, на нагнетательных трубопроводах насосов и т. д.

Поливочные или пожарные краны отличаются от вентилей в основном тем, что снабжены специальной полугайкой, служащей для присоединения гибкого поливочного или пожарного шланга.

Обратные клапаны применяют на трубопроводах, когда

нужно ограничить движение воды только одним направлением (например, перед водонагревателем ВЭТ-200).

Предохранительные клапаны препятствуют повышению давления в водопроводной сети сверх требуемого предела.

2.9. Пастбищное водоснабжение

Для снабжения животных водой на пастбищах используют как подземные, так и поверхностные воды.

Пастбищное водоснабжение имеет некоторые характерные особенности. Первая особенность заключается в том, что использование пастбищ носит сезонный характер: в промежутках между сезонами водопойные пункты не работают, поэтому оборудование водопойных пунктов или демонтируют и увозят для использования на другом месте, или же консервируют до следующего сезона. Вторая особенность связана с отсутствием на пастбищах централизованных источников электроэнергии, так как строительство электрических сетей на пастбищах сезонного использования потребовало бы неоправданно больших капиталовложений. Водопойные пункты на пастбищах снабжают энергией от автономных энергетических установок небольшой мощности.

Основой для организации поения животных на пастбищах служат водопойные пункты, которые в зависимости от местных условий и организации водопоя могут включать источники воды, сооружения по очистке, обеззараживанию и опреснению воды, запасные и регулирующие резервуары, водопойные корыта и площадки. Водопойные пункты с большим дебитом воды используют и для орошения, что позволяет создавать на пастбищах страховые запасы кормов.

Существуют следующие основные схемы использования насосно-силового оборудования на пастбищных водопойных пунктах.

1. Стационарный водоподъемник со стационарным силовым агрегатом для постоянного обслуживания одного водопойного пункта. Источником энергии служат ветер, солнце, двигатели внутреннего сгорания и автономные электростанции.

2. Стационарный водоподъемник, обслуживаемый передвижной электростанцией. Одна передвижная электростанция обслуживает несколько водопойных пунктов. Число обслуживаемых водопойных пунктов зависит от расстояния

между ними и состояния дорог. Такую схему обычно применяют при подаче воды из высокодебитных скважин и колодцев.

3. Передвижной водоподъемник с передвижным силовым агрегатом. Для удобства передвижения по пастбищам насосно-силовой агрегат монтируют на автомашине или тракторе. Достоинством такой схемы является мобильность, возможность обслуживания одним агрегатом нескольких водопойных пунктов.

В тех случаях, когда на пастбище нет водоисточника, используют автоводовозы и водораздатчики. Довольно часто применяют смешанные схемы пастбищного водоснабжения — от стационарных водопойных пунктов с довольно большим дебитом воду доставляют автоводовозами на передвижные пункты, оборудованные автопоилками. Практика показывает, что автоводовозы выгодно использовать на расстоянии не более 15—25 км.

Глава 3

МЕХАНИЗАЦИЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ

Состояние здоровья, продуктивность животных и птицы зависят не только от качества, уровня и полноценности их питания, но и в значительной мере от своевременной и правильной выдачи кормов. Эта операция — одна из ответственных в животноводстве. По трудоемкости она составляет 40% общих трудовых затрат по уходу за животными и птицей.

Механизация процесса раздачи кормов на фермах и промышленных комплексах осуществляется разнообразными по принципу действия и конструкции кормораздатчиками.

Но работа кормораздающих машин часто не ограничивается только процессом выдачи кормов в кормушки. Эти машины используют для доставки кормов из кормоцехов, хранилищ (траншей, буртов, башен) к животноводческим или птицеводческим помещениям с последующей разгрузкой кормовых масс в стационарные кормораздатчики, для доставки кормов к свинарникам, коровникам и их раздачей внутри или вне этих помещений.

К машинам для раздачи кормов предъявляется комплекс требований, в том числе: зоотехнические — равномерности,



Рис. 50. Классификация раздатчиков кормов.

и точность раздачи корма, дозировка его индивидуально каждому животному или группе животных, бесшумность в работе, исключение загрязнения корма, расслаивания его по фракциям, травмирования животных и птицы; технико-экономические — универсальность в выдаче различных по виду и консистенции кормовых масс, долговечность и высокая надежность машины в работе, малая энергоемкость и металлоемкость, удобство и безопасность в эксплуатации, автоматизация выполняемых рабочих процессов.

Современные способы механизации работ, связанные с транспортированием грузов на ферме, в том числе и кормов, требуют, чтобы движение их носило поточный характер и груз после обработки одной машиной переходил к другой без применения ручного труда. В этом случае достигается непрерывность работы машин и высокая степень использования их.

Все механизированные средства для доставки и раздачи кормов животным и птице можно классифицировать по разным разнообразным признакам — по виду и консистенции транспортируемых кормов, по роду использования раздатчиков, по устройству ходовой части, по способу подачи кормов, по роду привода раздатчиков и другим признакам.

Рассмотрим эти средства более подробно, для чего разделим их на три группы: нормораздаточные устройства,

тракторные тележки и автомобильные раздатчики, транспортеры (классификация этих средств показана на рис. 50).

3.1. Кормораздаточные устройства

Для частичной механизации при раздаче кормов в некоторых хозяйствах применяют платформы-раздатчики, которые работают следующим образом. Нагруженная грубыми кормами или силосом платформа-раздатчик движется по кормовому проходу на канатной тяге с небольшой скоростью. Скотник, находясь на специальной подножке сзади платформы, вилами сбрасывает порцию корма в кормушку животного. Несмотря на простоту, этот раздатчик значительно облегчает труд доярок и скотников.

В настоящее время применяют и электрифицированные бункерные раздатчики, которые во время раздачи кормов движутся непосредственно по кормушкам, опираясь на их дно или на борта. Один из таких раздатчиков типа КБ-4 представляет собой бункер емкостью 4 м³, установленный на двухосной ходовой части с четырьмя обрешиненными колесами. Раздатчик может за один проход выдать 100 коровам около 2 т сочных силосованных кормов.

Перед раздачей корма раздатчик въезжает в кормушку и, двигаясь по ней, специальным опускающимся скребком сгребает остатки кормов в противоположный край кормового ряда. Выдача корма в кормушки производится при обратном его движении. Раздатчик приводится в движение электрическим двигателем мощностью 1,5 кВт, скорость перемещения 18 м/мин. Для кормовыдающего устройства предназначен самостоятельный двигатель мощностью 2,8 кВт.

Управляет процессом раздачи один человек, стоящий на площадке кормораздатчика. Норма выдачи корма регулируется изменением скорости продольного транспортера.

Один бункерный раздатчик кормов может по смещенному графику обслужить несколько пар кормовых рядов одного коровника. При размещении силосных траншей и других кормохранилищ напротив коровника бункерный раздатчик может выезжать из него и загружать кормовую массу непосредственно у хранилищ. В этом случае отпадает надобность выполнения перегрузочных операций у торцовых частей животноводческих помещений. Наличие электрифицированного привода у бункерного раздатчика дает возможность автоматизировать процесс раздачи корма.

3.2. Тракторные и автомобильные раздатчики

Тракторные и автомобильные раздатчики являются эффективным средством транспортирования и раздачи кормов. Высокая мобильность, универсальность, надежность, простота применения и экономичность — вот основные факторы, обеспечивающие им широкое применение в коровниках павильонного типа с широкими кормовыми проездами, на откормочных и выгульно-кормовых площадках. Важным преимуществом мобильных кормораздатчиков является то, что они совмещают доставку кормов с поля или от кормоцеха с транспортированием вдоль фронта кормления и раздачей их по кормушкам. Они могут использоваться и при заготовке кормов в качестве саморазгружающихся транспортных средств с регулируемой производительностью.

Универсальные тракторные раздатчики РЗМ-8Д, РММ-5, КУТ-ЗА, КТУ-10 получили наибольшее распространение на животноводческих фермах. Все они, кроме КУТ-ЗА, имеют широкий диапазон регулирования скоростей продольного транспортера, емкость кузова 5—9,6 м³, грузоподъемность не более 2—3 т.

Универсальный раздатчик кормов КТУ-10 (рис. 51) агрегируется с трактором «Беларусь» любой модификации, рабочие органы раздатчика приводятся в действие от ВОМ трактора. Он раздает на ходу измельченные сочные и грубые корма в кормушки одновременно на две стороны (при необходимости и на одну).

Готовый корм загружают в раздатчик и транспортируют к месту раздачи. Двигаясь параллельно кормушкам, трактор одновременно приводит в движение продольный транспортер раздатчика, находящийся на дне кузова. Корм медленно перемещается в переднюю часть раздатчика, разрыхляется битерами и попадает на поперечный транспортер, а оттуда в кормушки. Кормораздатчик оборудован наклонным транспортером, позволяющим загружать кормушки, расположенные на значительном расстоянии от него. При этом раздатчик может раздавать корм лишь на правую сторону.

Норму выдачи корма регулируют, изменяя ско-

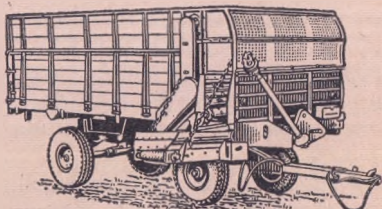


Рис. 51. Кормораздатчик КТУ-10.

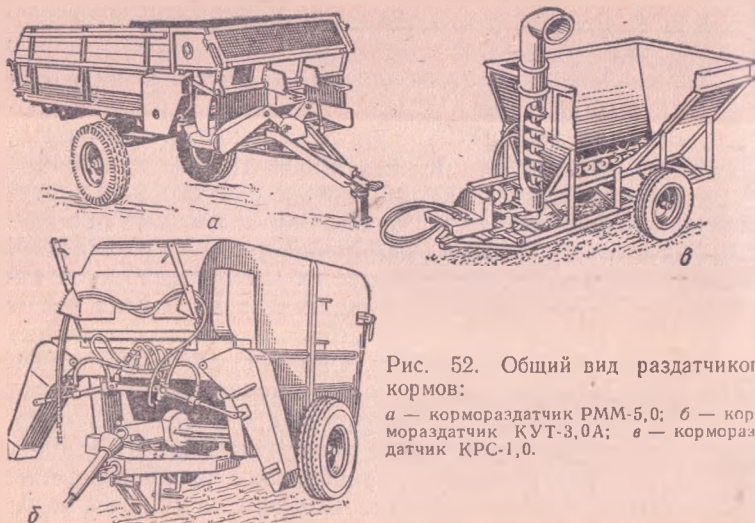


Рис. 52. Общий вид раздатчиков кормов:

a — кормораздатчик РММ-5,0; *б* — кормораздатчик КУТ-3,0А; *в* — кормораздатчик КРС-1,0.

рость поперечного транспортера или скорость трактора. При раздаче корма трактор работает на первой и второй скоростях.

После окончания работы нужно очень тщательно очистить раздатчик от остатков корма. Запрещается оставлять загруженный раздатчик на длительное время (более 1 часа).

Масса раздатчика 2500 кг, грузоподъемность 3 т.

Один кормораздатчик типа КТУ-10 может обеспечить подвозку и раздачу кормов на ферме в 300—400 коров. При подвозке кормов с пастбищ, а также на крупных фермах и комплексах целесообразно иметь несколько раздатчиков.

Кормораздатчик РММ-5 (рис. 52, *a*) используется в помещениях, имеющих узкие кормовые проходы. Этот раздатчик одноосный и имеет устройство для изменения ширины колес, которым тракторист управляет со своего места во время движения агрегата с помощью гидросистемы. Благодаря этому колеса трактора могут быть расставлены на ширину от 1150 до 1500 мм, что позволяет применять раздатчик в помещениях с шириной кормового проезда от 1,4 до 1,9 м.

Емкость бункера раздатчика 5 м³, управление всеми рабочими органами также осуществляется с места тракториста. Грузоподъемность раздатчика 1,75 тонны, а масса 1490 кг.

Норму выдачи кормов (силоса, свекловичного жома и др.) на одну сторону при двухсторонней раздаче в пределах от 2,8 до 23,8 кг/м регулирует тракторист с места сидения. Агрегатируется раздатчик РММ-5 с тракторами Т-25 и ДТ-20.

Раздатчик кормов КУТ-3А (рис. 52, б) агрегируется с трактором типа «Беларусь». Его используют для раздачи концентрированных кормов, измельченной зеленой массы, измельченных корнеклубнеплодов и комбинированных смесей на фермах крупного рогатого скота, на свиноводческих и птицеводческих фермах, в летних лагерях. Конструкция раздатчика позволяет применять его в качестве смесителя кормов с различными добавками, а затем перевозить и раздавать их. Вместимость бункера раздатчика 3 м³, грузоподъемность 3 т.

Применение на фермах универсальных средств раздачи кормов наиболее целесообразно как с зоотехнической, так и с экономической точек зрения. Они позволяют одной и той же машиной механизировать процесс раздачи кормов при любой разновидности рационов для различных видов животных, вследствие чего коэффициент использования рабочего времени универсальных кормораздатчиков значительно выше, а затраты на приобретение и эксплуатацию ниже в сравнении с машинами, предназначенными для выдачи кормов немногих видов.

Для транспортировки и раздачи измельченных кормов применяют раздатчики специального назначения.

Раздатчик кормов КРС-1,0 (рис. 52, в) раздает сухие и полужидкие корма на свиноводческих и откормочных фермах крупного рогатого скота.

Кормораздатчик РКА-8,0 (рис. 53) перевозит силос, жом, грубые и зеленые корма в измельченном виде, распределяет их по кормушкам или загружает бункера стационарных раздатчиков на фермах крупного рогатого скота. Машина может быть использована для загрузки силосных ям и траншей, для перевозки различных сельскохозяйственных продуктов с саморазгрузкой через задний борт.

Применение мобильных транспортных кормораздатчиков при содержании скота в помещениях широко распространено в нашей стране. Однако при этом имеется ряд недостатков. Основной из них — нерациональное использование полезной площади животноводческих помещений из-за наличия в них кормовых проездов, которые зачастую занимают 25—30% площади пола животноводческого поме-

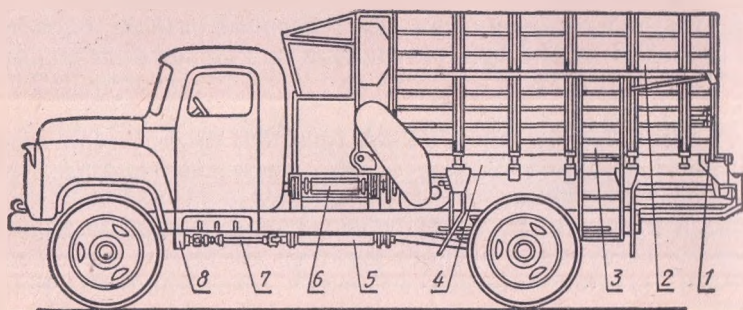


Рис. 53. Раздатчик кормов РКА-8,0:

1 — задний борт; 2 — надставной борт; 3 — борт основной; 4 — днище с продольным транспортером; 5 — промежуточный вал; 6 — разгрузочный транспортер; 7 — карданный вал; 8 — коробка отбора мощности.

щения. Кроме того, из-за открывания ворот при заезде кормораздатчиков в помещения изменяется микроклимат, особенно в холодное время года в районах с низкими температурами. Отработавшие газы, выделяемые двигателями внутреннего сгорания, засоряют воздух в помещениях, поэтому требуется их усиленная вентиляция и, следовательно, дополнительный расход электроэнергии. Шум, сопровождающий раздачу корма мобильными кормораздатчиками, значительно превышает установленные нормы, что отрицательно влияет на продуктивность животных.

При применении технологии кормления кормосмесями используют мобильные кормораздатчики — смесители и кормовозы.

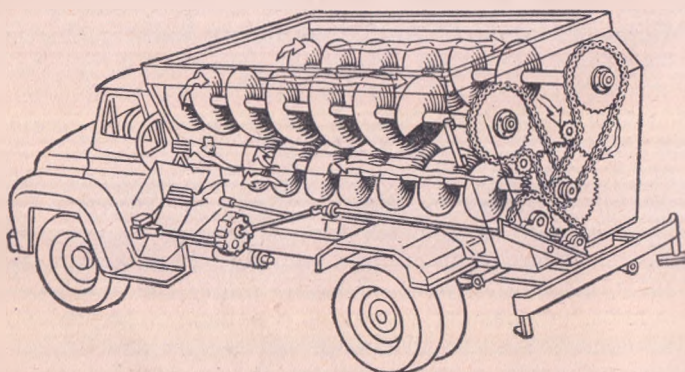


Рис. 54. Кормораздатчик-смеситель.

Кормораздатчики-смесители (рис. 54) всех модификаций имеют одинаковое устройство. Они состоят из металлического бункера с тремя параллельно расположенными шнеками, электронной системы весоизмерения и гидропривода. В средней или передней части кузова на левой стороне оборудован выгрузной наклонный транспортер шириной до 760 мм.

Принципиальное отличие кормосмесителей от мобильных кормораздатчиков заключается в том, что они имеют бункер пирамидальной или призматической формы, в верхней части которого находятся два встречно вращающихся шнека. Это не требует разравнивания кормовой массы в бункере перед раздачей и значительно увеличивает степень равномерности выдачи кормосмеси на каждый метр фронта кормушки.

В отдельную группу машин объединены кормовозы, предназначенные для перевозки кормов и кормовых смесей, механической загрузки их в бункеры кормоприготовительных агрегатов (передвижных мельниц), самокормушек, кормохранилищ и т. д. В отличие от раздатчиков-смесителей кормовозы не приспособлены для раздачи кормов во время движения.

Большая емкость бункера (до 40 м³), быстрота передвижения и выгрузки, высокая маневренность — основные положительные качества кормовозов.

3.3. Механизмы непрерывного транспортирования кормов

Известно более 50 конструкций транспортеров для раздачи кормов. Все эти транспортеры представляют собой стационарные средства, которые можно подразделить на три группы: механические, гидравлические и пневматические.

Главное преимущество транспортеров — электрифицированный привод и возможность полной автоматизации процесса транспортирования и раздачи кормов. Если кормоцех и коровник сблокированы, то подача кормов такими раздатчиками наиболее эффективна: нет перегрузочных операций, загазованности помещения, и обеспечивается оптимальный микроклимат.

Механические транспортеры кормораздатчики отличаются большим разнообразием конструкций, принципов действия, расположения относительно кормушек, типов ра-

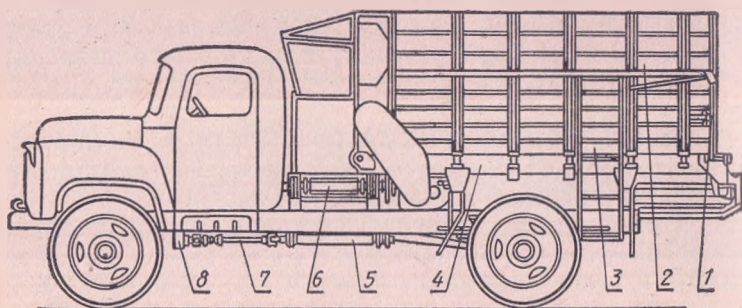


Рис. 53. Раздатчик кормов РКА-8,0:

1 — задний борт; 2 — надставной борт; 3 — борт основной; 4 — днище с продольным транспортером; 5 — промежуточный вал; 6 — разгрузочный транспортер; 7 — карданный вал; 8 — коробка отбора мощности.

щения. Кроме того, из-за открывания ворот при заезде кормораздатчиков в помещения изменяется микроклимат, особенно в холодное время года в районах с низкими температурами. Отработавшие газы, выделяемые двигателями внутреннего сгорания, засоряют воздух в помещениях, поэтому требуется их усиленная вентиляция и, следовательно, дополнительный расход электроэнергии. Шум, сопровождающий раздачу корма мобильными кормораздатчиками, значительно превышает установленные нормы, что отрицательно влияет на продуктивность животных.

При применении технологии кормления кормосмесями используют мобильные кормораздатчики — смесители и кормовозы.

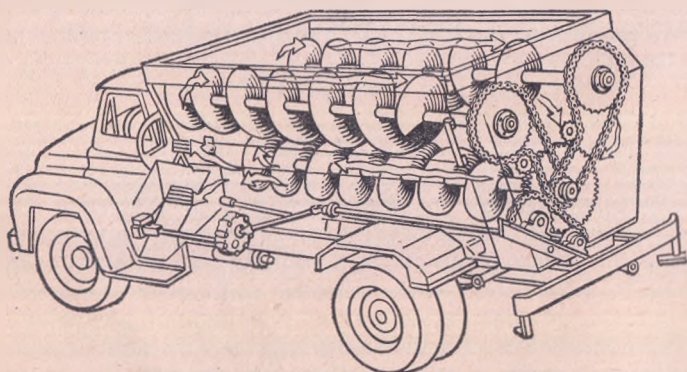


Рис. 54. Кормораздатчик-смеситель.

Кормораздатчики-смесители (рис. 54) всех модификаций имеют одинаковое устройство. Они состоят из металлического бункера с тремя параллельно расположенными шнеками, электронной системы весоизмерения и гидропривода. В средней или передней части кузова на левой стороне оборудован выгрузной наклонный транспортер шириной до 760 мм.

Принципиальное отличие кормосмесителей от мобильных кормораздатчиков заключается в том, что они имеют бункер пирамидальной или призматической формы, в верхней части которого находятся два встречно вращающихся шнека. Это не требует разравнивания кормовой массы в бункере перед раздачей и значительно увеличивает степень равномерности выдачи кормосмеси на каждый метр фронта кормушки.

В отдельную группу машин объединены кормовозы, предназначенные для перевозки кормов и кормовых смесей, механической загрузки их в бункеры кормоприготовительных агрегатов (передвижных мельниц), самокормушек, кормохранилищ и т. д. В отличие от раздатчиков-смесителей кормовозы не приспособлены для раздачи кормов во время движения.

Большая емкость бункера (до 40 м³), быстрота передвижения и выгрузки, высокая маневренность — основные положительные качества кормовозов.

3.3. Механизмы непрерывного транспортирования кормов

Известно более 50 конструкций транспортеров для раздачи кормов. Все эти транспортеры представляют собой стационарные средства, которые можно подразделить на три группы: механические, гидравлические и пневматические.

Главное преимущество транспортеров — электрифицированный привод и возможность полной автоматизации процесса транспортирования и раздачи кормов. Если кормоцех и коровник сблокированы, то подача кормов такими раздатчиками наиболее эффективна: нет перегрузочных операций, загазованности помещения, и обеспечивается оптимальный микроклимат.

Механические транспортеры кормораздатчики отличаются большим разнообразием конструкций, принципов действия, расположения относительно кормушек, типов ра-

бочих органов, методов и мест загрузки, степени автоматизации, технико-экономических показателей.

Большая часть транспортеров монтируется непосредственно в кормушках. Эти раздатчики просты по конструкции и в управлении, обладают невысокой металлоемкостью, не занимают полезную площадь животноводческих помещений. Однако они обладают и целым рядом недостатков.

Кормораздатчики, расположенные в кормушках, должны строго сочетаться с размерами кормушек, для них нужны приводы увеличенной мощности и более прочные тяговые органы, так как такие кормораздатчики транспортируют всю массу разовой выдачи корма группе животных. Во время раздачи корма кормушки нужно ограждать специальными решетками, чтобы не травмировать животных. Рабочие органы некоторых из этих раздатчиков (шнековых, скребковых) мешают животным поедать корм, из-за чего увеличиваются отходы, потому что несъеденный корм принудительно выбрасывается из кормушек перед последующей раздачей. Перемещение кормовой массы внутри кормушки от одного конца до другого способствует переносу инфекций, что не удовлетворяет требованиям зоогигиены.

Кормораздатчики, расположенные над кормушками, позволяют совмещать по времени процессы раздачи и поедания корма животными. Благодаря этому увеличивается общая продолжительность раздачи кормов, что позволяет снизить мощность электроприводов. Такие раздатчики более равномерно раздают корма, а вынесение рабочих органов транспортеров за пределы кормушек снижает отходы. Отпадает надобность в ограждении кормушек во время раздачи корма, полнее обеспечиваются требования зоогигиены.

К недостаткам кормораздатчиков, расположенных над кормушками, относятся — повышенный расход материалов на устройство поддерживающих или опорных конструкций, сложность механической очистки кормушек от остатков корма. Эти кормораздатчики более сложны в конструктивном исполнении, чем кормораздатчики, расположенные в кормушках, требуют особо тщательного технического обслуживания, в ряде случаев имеют более низкий коэффициент эксплуатационной надежности. Не случайно кормораздатчики, расположенные над кормушками, выпускаются промышленностью лишь небольшими сериями.

Наибольшее распространение на фермах получили самые разнообразные конструкции кормораздатчиков, расположенных внутри кормушек.

Скребковый транспортер типа ТВК-80А — это замкнутый транспортер, одна ветвь которого движется по дну кормушки, а другая — под дном. На конце транспортера имеется приемный лоток, в который корм подается из тракторной тележки КТУ-10. Скребки транспортера захватывают порции корма и перемещают их вдоль всей кормушки. Как только кормушка заполнится кормом, транспортер останавливают.

Скребковые транспортеры потребляют небольшую мощность, могут раздавать корма крупной резки, длина транспортера достигает 70—80 м.

В последнее время скребковые цепочно-планчатые транспортеры заменяются ленточными транспортерами.

Ленточные транспортеры являются универсальными (они могут раздавать самые различные корма), менее энергоемкими по сравнению со скребковыми. Ленточные транспортеры более производительны, не сепарируют кормовые смеси на фракции, бесшумны в работе.

На многих молочно-товарных фермах страны применяют ленточные транспортеры замкнутого типа марки РТУ-30, используемого в угольной промышленности. При монтаже в кормушках этот транспортер почти не приходится переделывать. С обеих сторон лента транспортера ограждается легкими металлическими конструкциями, образующими двухсторонние кормушки. Скорость ленты 0,5—0,8 м/с исключает подачу корма на ходу.

Кроме того, промышленность выпускает специально для животноводства транспортер марки РК-50.

Шнековые кормораздатчики, расположенные как в кормушках, так и вне их, не получили широкого распространения в нашей стране, хотя и представляют определенный интерес.

Основное преимущество шнековых раздатчиков кормов — простота конструкции и высокая надежность работы (шнек — единственная вращающаяся часть). Шнек-раздатчик может одновременно служить и смесителем кормов, когда на него подаются два или более компонентов.

Недостаток шнековых транспортеров — их высокая энергоемкость, ограниченная длина, сравнительно низкий срок службы. Они плохо подают корма крупной резки или измельченные.

бочих органов, методов и мест загрузки, степени автоматизации, технико-экономических показателей.

Большая часть транспортеров монтируется непосредственно в кормушках. Эти раздатчики просты по конструкции и в управлении, обладают невысокой металлоемкостью, не занимают полезную площадь животноводческих помещений. Однако они обладают и целым рядом недостатков.

Кормораздатчики, расположенные в кормушках, должны строго сочетаться с размерами кормушек, для них нужны приводы увеличенной мощности и более прочные тяговые органы, так как такие кормораздатчики транспортируют всю массу разовой выдачи корма группе животных. Во время раздачи корма кормушки нужно ограждать специальными решетками, чтобы не травмировать животных. Рабочие органы некоторых из этих раздатчиков (шнековых, скребковых) мешают животным поесть корм, из-за чего увеличиваются отходы, потому что несъеденный корм принудительно выбрасывается из кормушек перед последующей раздачей. Перемещение кормовой массы внутри кормушки от одного конца до другого способствует переносу инфекций, что не удовлетворяет требованиям зоогигиены.

Кормораздатчики, расположенные над кормушками, позволяют совмещать по времени процессы раздачи и поедания корма животными. Благодаря этому увеличивается общая продолжительность раздачи кормов, что позволяет снизить мощность электроприводов. Такие раздатчики более равномерно раздают корма, а вынесение рабочих органов транспортеров за пределы кормушек снижает отходы. Отпадает надобность в ограждении кормушек во время раздачи корма, полнее обеспечиваются требования зоогигиены.

К недостаткам кормораздатчиков, расположенных над кормушками, относятся — повышенный расход материалов на устройство поддерживающих или опорных конструкций, сложность механической очистки кормушек от остатков корма. Эти кормораздатчики более сложны в конструктивном исполнении, чем кормораздатчики, расположенные в кормушках, требуют особо тщательного технического обслуживания, в ряде случаев имеют более низкий коэффициент эксплуатационной надежности. Не случайно кормораздатчики, расположенные над кормушками, выпускаются промышленностью лишь небольшими сериями.

Наибольшее распространение на фермах получили самые разнообразные конструкции кормораздатчиков, расположенных внутри кормушек.

Скребковый транспортер типа ТВК-80А — это замкнутый транспортер, одна ветвь которого движется по дну кормушки, а другая — под дном. На конце транспортера имеется приемный лоток, в который корм подается из тракторной тележки КТУ-10. Скребки транспортера задирают порции корма и перемещают их вдоль всей кормушки. Как только кормушка заполнится кормом, транспортер останавливают.

Скребковые транспортеры потребляют небольшую мощность, могут раздавать корма крупной резки, длина транспортера достигает 70—80 м.

В последнее время скребковые цепочно-планчатые транспортеры заменяются ленточными транспортерами.

Ленточные транспортеры являются универсальными (они могут раздавать самые различные корма), менее энергоемкими по сравнению со скребковыми. Ленточные транспортеры более производительны, не сепарируют кормосмеси на фракции, бесшумны в работе.

На многих молочно-товарных фермах страны применяют ленточные транспортеры замкнутого типа марки РТУ-30, используемого в угольной промышленности. При монтаже в коровниках этот транспортер почти не приходится переделывать. С обеих сторон лента транспортера ограждается легкими металлическими конструкциями, образующими двухсторонние кормушки. Скорость ленты 0,5—0,8 м/с исключает поедание корма на ходу.

Кроме того, промышленность выпускает специально для животноводства транспортер марки РК-50.

Шнековые кормораздатчики, расположенные как в кормушках, так и вне их, не получили широкого распространения в нашей стране, хотя и представляют определенный интерес.

Основное преимущество шнековых раздатчиков кормов — простота конструкции и высокая надежность работы (шнек — единственная вращающаяся часть). Шнек-раздатчик может одновременно служить и смесителем кормов, когда на него подаются два или более компонентов.

Недостаток шнековых транспортеров — их высокая энергоемкость, ограниченная длина, сравнительно низкий срок службы. Они плохо подают корма крупной резки или измельченные.

Тросово-ленточные и цепочно-ленточные кормораздатчики возвратно-поступательного действия по принципу раздачи сходны с кормораздатчиками скребкового типа, расположенными в кормушках. Они транспортируют разовую норму выдачи корма от места загрузки до конца ряда кормушек. Для того чтобы уменьшить вытягивание и износ ленты, а также снизить стоимость транспортера, в таких раздатчиках часть ленты заменяют тросом или цепью, который и приводит ленту в движение.

Применение ленты позволяет раздавать практически любой корм, кроме жидкого. По сравнению со скребковыми транспортерами эти раздатчики имеют более высокую производительность, они равномернее раздают корм, во время работы транспортера корм не разделяется на фракции.

Тросово-ленточные транспортеры марки ТКЛ-115 конструкции ВНИИМЖ в последние годы стали выпускаться промышленностью.

Кормораздатчики-вибротранспортеры работают следующим образом. Корм подают в желоб-кормушку с одного конца вибротранспортера, и под действием колебаний он перемещается по всей длине транспортера. Процесс транспортировки корма очень прост, безопасен для обслуживающего персонала и животных. Производительность вибротранспортеров довольно велика, потери кормов минимальны, но корма при перемещении по желобу сильно сепарируются.

Кормораздатчики-вибротранспортеры, кроме того, имеют недостатки, присущие всем кормораздатчикам-кормушкам.

Гидравлические транспортеры применяют для перемещения и раздачи жидких кормов. Оборудование для транспортирования жидких кормов насосами состоит из смесителей, всасывающего трубопровода, насоса, нагнетательного трубопровода, распределительной системы и кормушек.

Трубопроводы утепляют, чтобы они не промерзли. Снизу к магистральному трубопроводу приварены отрезки труб с патрубками и кранами, расположенными над корытообразными кормушками. На каждую кормушку длиной 8—10 м приходится 1—2 патрубка.

Насосы целесообразно устанавливать ниже днища смесителя на 1—2 м.

Для транспортирования жидких кормов по трубам используются в основном центробежные насосы типа 2,5НФ и 4НФ. Насос патрубками соединяют с помощью диффузора

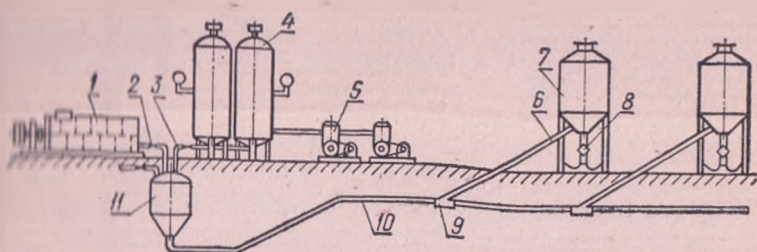


Рис. 55. Схема подачи кормов по трубам сжатым воздухом:

1 — смеситель; 2 — задвижка; 3 — вентиль воздушный; 4 — ресивер; 5 — компрессоры; 6 — кормопроводы; 7 — бункер-накопитель свиарника; 8 — кормораздатчик; 9 — переключатель потока; 10 — кормопровод; 11 — продувочный котел.

с плавными переходами от меньшего диаметра к большему. Радиусы кривизны трубопроводов должны быть не менее четырех диаметров трубы.

Пневматические транспортеры бывают двух типов — низкого давления, работающие при помощи вентиляторов и предназначенные для перемещения сыпучих кормов, и высокого давления, работающие при помощи сжатого воздуха.

К транспортерам первого типа относится ТП-30, очень простая, надежно работающая установка.

Ко второму типу относится пневматическая установка для подачи жидких кормов по трубам, которая применяется в некоторых свиноводческих хозяйствах. В комплект оборудования входят смеситель 1 (рис. 55), два продувочных котла 11, кормопровод с переключателями потока 9, приемные бункера-накопители 7 (по одному в каждом свиарнике), кормораздаточное устройство 8 и два компрессора (один запасной) 5 с ресиверами 4.

Кормопроводы, изготовленные из стальных труб диаметром 150 мм, соединяют продувочные котлы с бункерами-накопителями, расположенными в свиарнике. По одному магистральному кормопроводу с помощью переключателей и ответвлений можно поочередно подавать корма в свиарники.

Работа пневматической установки основана на вытеснении кормовой смеси из продувочных котлов сжатым воздухом. Включенный компрессор нагнетает сжатый воздух в ресивер. Когда продувочный котел заполнится кормовой смесью, открывают вентиль подачи сжатого воздуха (загрузочный люк должен быть закрыт). При достижении напора 490—588 кПа открывают задвижку кормопровода, и

корм из продувочного котла по кормопроводу поступает в бункер-накопитель. Продувочные котлы работают поочередно.

Перед раздачей корма открывают задвижку на отводе бункера-накопителя, и кормовая смесь самотеком заполняет кормопровод-дозатор. Затем закрывают задвижку и выпускают корм из кормопровода в кормушки.

Глава 4

МАШИННОЕ ДОЕНИЕ КОРОВ

Машинное доение коров — технологический процесс, при осуществлении которого исполнительный механизм (доильный аппарат) работает во взаимодействии с организмом животного. Это взаимодействие (доение) происходит 2—4 раза в день по 4—5 минут на протяжении всей жизни животного. Несмотря на сравнительно короткое время доения, раздражение рецепторов (нервных окончаний) вымени и соска при машинном доении вызывает целую цепь рефлекторных реакций, оказывающих исключительно большое влияние на все органы животного.

Основой эффективного машинного доения является возбуждение полноценного рефлекса молокоотдачи у лактирующих коров перед доением и ликвидация причин, ведущих к преждевременному торможению рефлекса. В этом направлении и должен работать зооинженер на современной механизированной молочнотоварной ферме.

4.1. Доильные аппараты

В настоящее время на молочнотоварных фермах и комплексах страны применяют трехтактные аппараты «Волга», двухтактные аппараты «Майга» и универсальные аппараты АДУ-1. Цикл работы трехтактного аппарата состоит из тактов сосания, сжатия, отдыха; двухтактные аппараты работают без такта отдыха. Аппарат АДУ-1 может работать и двухтактном или трехтактном режиме.

Во время такта сосания в подсосковом и межстенном пространствах доильного стакана образуется вакуум — происходит высасывание молока. Этот такт должен быть непродолжительным, чтобы не нарушалось кровообращение в соске и вымени животного. После такта сосания в меж-

стенное пространство стакана поступает атмосферный воздух, который сжимает сосковую резину — происходит такт сжатия и массаж соска. И все-таки такта сжатия недостаточно для полного восстановления физиологических функций соска, потому что кончик соска всегда находится под действием вакуума. Поэтому в трехтактном аппарате введен еще один такт — отдых, во время которого как в межстенное, так и в сосковое пространство поступает атмосферный воздух.

Доильные аппараты состоят из трех основных узлов — пульсатора, коллектора и доильных стаканов, соединенных патрубками и клапанами.

Чередование тактов осуществляется благодаря взаимозависимой работе пульсатора и коллектора.

Пульсатор доильного аппарата преобразует постоянный вакуум в переменный.

Коллектор аппарата предназначен для сбора молока во время доения, передачи его по молочному шлангу в ведро или в молокопровод (у трехтактного аппарата коллектор предназначен также для создания такта отдыха).

Доильные стаканы — основные исполнительные органы доильного аппарата, осуществляющие выведение молока из вымени.

Доильный аппарат «Волга» (рис. 56) состоит из доильного ведра 1, крышки 2, пульсатора 3, молочного шланга 6, воздушного шланга 5, коллектора 7 и четырех доильных стаканов 13.

При доении в ведро в молочный шланг 6 вставляют стеклянную трубку.

Доильный стакан представляет собой алюминиевую гильзу 12 с сосковой резиной 11. От стакана отходят молочный 9 и вакуумный 8 патрубки.

Сосковая резина — цилиндрический стакан длиной 135 мм, в верхней части которого имеется присосок. Нижний конец сосковой резины соединен с молочной трубкой металлическим кольцом.

Во время доения стаканы хорошо удерживаются на сосках, так как в присоске всегда сохраняется небольшой вакуум.

Доильное ведро, вмещающее 20 л, герметически закрыто крышкой с резиновой прокладкой, в результате чего в ведре и камере коллектора поддерживается постоянный вакуум. На крышке укреплены пульсатор, молочный патрубок, клапан для впуска воздуха в ведро и специальная ручка, верхняя часть которой выполнена в виде гребенки. При по-

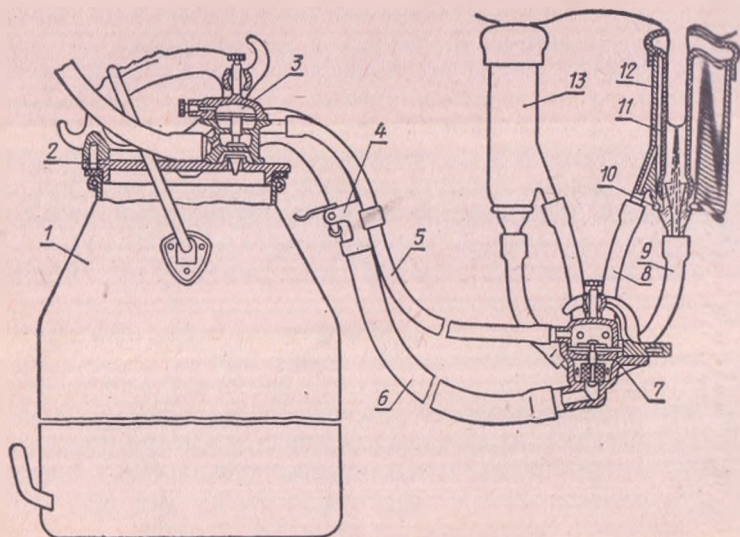


Рис. 56. Доильный аппарат «Волга»:

1 — ведро; 2 — крышка ведра; 3 — пульсатор; 4 — зажим молочного шланга; 5 — воздушный шланг; 6 — молочный шланг; 7 — коллектор; 8 — вакуумный патрубок; 9 — молочный патрубок; 10 — соединительное кольцо; 11 — сменная резина; 12 — гильза стакана; 13 — доильные стаканы.

мощи гребенки дужка ведра плотно прижимает крышку к горловине ведра. Это предохраняет крышку с доильными стаканами от опрокидывания при переноске аппарата.

Гребенка имеет два крючка, один из них предназначен для подвешивания аппарата за кронштейн коллектора другой используется как ручка во время переливания молока из доильного ведра в бидон.

Пульсатор прикреплен к камере обратного клапана. Во время работы воздух откачивается из пульсатора и доильного ведра. При этом обратный клапан поднимается и свободно пропускает воздух. В случае понижения вакуума в трубопроводе обратный клапан опускается в гнездо и не пропускает воздух из трубопровода в ведро, предохраняя молоко от загрязнения. Это особенно важно при спадании магистрального вакуумного шланга с крана трубопровода.

В том случае, когда аппарат используется на доильной площадке, пульсатор монтируют на специальном штупе, закрепленном на вакуумном трубопроводе установки.

Для отключения доильных стаканов от ведра на молочном шланге аппарата имеется зажим.

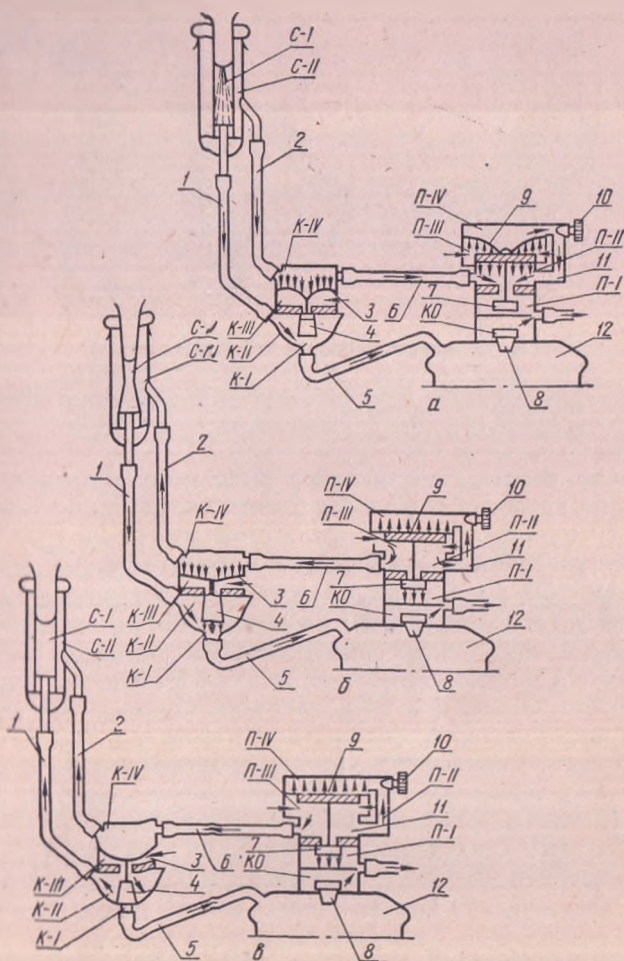


Рис. 57. Схема работы трехтактного доильного аппарата

п — такт сосания; б — такт сжатия; в — такт отдыха; 1 — молочный шланг стакана; 2 — воздушный шланг стакана; 3 — мембрана коллектора; 4 — клапан коллектора; 5 — воздушный шланг аппарата; 6 — клапан пульсатора; 7 — клапан пульсатора; 8 — обратный клапан; 9 — мембрана пульсатора; 10 — винт регулировки числа пульсов; 11 — канал; 12 — доильное ведро; КО — камера обратного клапана; С-1 и С-2 — подсосовое и межстенное пространства стакана; К-1, К-2, К-3 и К-4 — камеры коллектора (соответственно постоянного вакуума, переменного вакуума, постоянного атмосферного давления и переменного вакуума); П-1, П-2, П-3, П-4 — камеры пульсатора (аналогичны камерам коллектора).

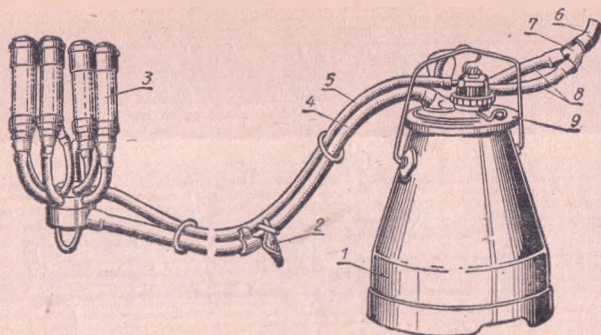


Рис. 58. Доильный аппарат «Майга»:

1 — ведро; 2 — зажим молочного шланга; 3 — стаканы;
 4 — молочный шланг; 5 — шланг переменного вакуума;
 6 — шланг магистральный; 7 — тройник; 8 — шланги пе-
 ременного вакуума; 9 — крышка ведра.

Схема работы трехтактного доильного аппарата пред-
 ставлена на рисунке 57 в тот момент, когда давление в ка-
 мере IV пульсатора равно атмосферному. В это время кла-
 пан 7 пульсатора с мембраной 9 находятся внизу и соеди-
 няют камеры I и II, закрыв доступ атмосферному воздуху
 в камеру II. Таким образом, в камерах II и IV коллектора,
 а также в межстенных пространствах доильных стаканов
 образуется вакуум. Одновременно из подсоскового простран-
 ства через камеры I и II коллектора отсасывается воздух.
 В результате в доильном стакане (под соском и в межстенном
 пространстве) образуется вакуум, происходит такт сосания.

Под давлением воздуха, находящегося в камере IV пуль-
 сатора, мембрана плотно прижимается к камере II. Воздух
 из камеры IV через канал II переходит в камеру II. Сила,
 прижимающая мембрану, ослабевает, и одновременно растет
 сила, действующая на мембрану 9 вверх, потому что в ка-
 мере III давление всегда атмосферное, а в камере IV увели-
 чивается вакуум. Наступает такой момент, когда сумма
 сил, действующих на мембрану вверх, становится больше
 силы, действующей на клапан 7 (к этому времени в IV ка-
 мере пульсатора устанавливается вакуум) и мембрана со
 стержнем переходит в верхнее положение. При этом камеры
 II и III пульсатора соединяются (рис. 57, а и б), атмосфер-
 ный воздух заполняет последовательно камеру II пульсато-
 ра, камеру IV коллектора и межстенные пространства до-
 ильных стаканов.

Если в подсосковом пространстве стакана вакуум, а в

межстенном — атмосферное давление, резина сжимается и происходит такт сжатия. Во время такта сосания и сжатия клапан коллектора плотно прижат кверху, потому что площадь мембраны больше, чем верхняя плоскость резинового клапана 4. Когда камера IV коллектора заполняется атмосферным воздухом (рис. 57, в), на мембрану клапана 4 действует сила, направленная вниз. Под действием этой силы клапан опускается, соединяя камеры II и III коллектора между собой и одновременно перекрывая вход в камеру I. Атмосферный воздух из камеры III через камеру II по молочным трубам доильных стаканов поступает в подсосковое пространство, и сосковая резина восстанавливает цилиндрическую форму за счет своих упругих свойств, в подсосковом пространстве давление будет равно атмосферному — наступает третий такт — отдых.

Доильный аппарат ДА-2М «Майга» работает по двухтактному циклу с подсосом воздуха в камеру коллектора, совершая от 80 до 100 пульсов в 1 мин.

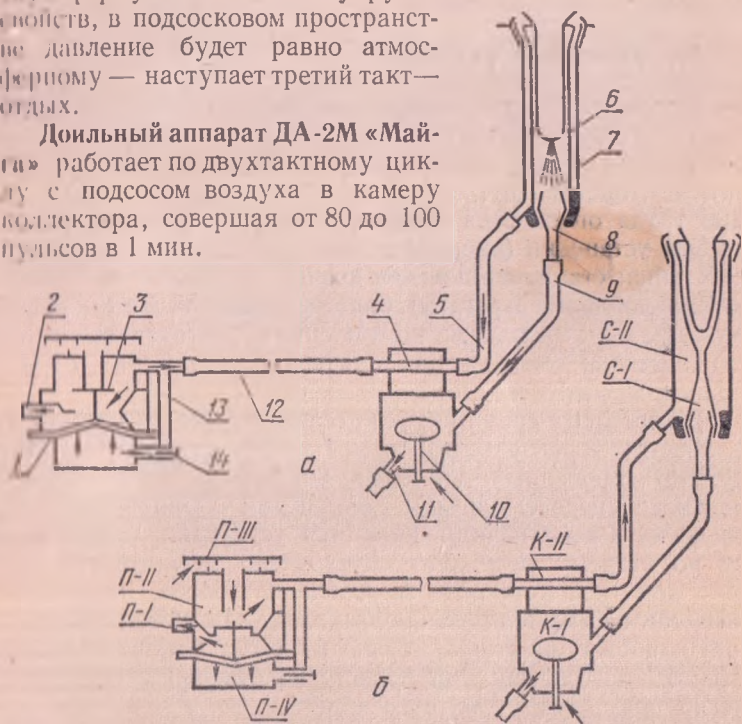


Рис. 59. Схема работы доильного аппарата ДА-2М «Майга»:

а — такт сосания; б — такт сжатия; 1 — мембрана пульсатора; 2, 4 — патрубки; 3 — клапан; 5 — воздушный шланг; 6 — сосковая резина; 7 — гильза стакана; 8 — смотровой конус стакана; 9 — молочный шланг; 10 — клапан; 11 — молочный патрубок; 12 — воздушный шланг; 13 — патрубок; 14 — регулировочный винт; С-I и С-II — подсосковое и межстенное пространства стаканов; К-I, К-II — камеры постоянного, переменного вакуума коллектора; П-I, П-II, П-III и П-IV — камеры пульсатора.

Аппарат состоит из доильного ведра с крышкой, пульсатора, коллектора, четырех доильных стаканов, молочных и вакуумных резиновых трубок (рис. 58).

Конструкция стакана позволяет применять все типы сосковой резины отечественного производства. Перед сборкой сосковую резину замеряют и при необходимости подрезают до нормальной длины по отметке «длина резины» на монтажном стержне. Затем на резину надевают и устанавливают по отметке «установка кольца» монтажное кольцо. Чтобы установить сосковую резину аппарата «Волга», следует снять верхнюю головку с гильзы стакана.

Схема работы двухтактного аппарата показана на рисунке 59.

4.2. Доильные установки

Для машинного доения коров промышленность страны выпускает различные типы доильных установок, которые отличаются между собой по технико-экономическим показателям, производительности, а самое главное — организации труда операторов машинного доения.

Эти установки (рис. 60) можно разделить на три основных типа: стационарные для доения коров в стойлах (линейные доильные агрегаты), стационарные для доения коров в специальных доильных помещениях, универсальные передвижные для доения коров как на пастбищах, так и в доильных помещениях или коровниках.

В настоящее время научно-исследовательские институты и конструкторские бюро страны работают над созданием автоматизированных доильных установок. Как правило, наиболее перспективными доильными установками для введения автоматизации являются установки, относящиеся ко второму типу. Это обусловлено тем, что, во-первых, доильные установки на площадках более универсальные, так как их применение возможно при любом содержании коров, и, во-вторых, схема их работы позволяет расчленить технологический процесс на отдельные операции, легко поддающиеся автоматизации.

Линейные доильные агрегаты АД-100А и ДАС-2Б предназначены для машинного доения коров в переносные доильные ведра при стойловом содержании животных.

Агрегат АД-100А укомплектован аппаратами «Волга», а ДАС-2Б — аппаратами «Майга». Остальные узлы агрегатов — шкаф для хранения запасных частей и сосковой

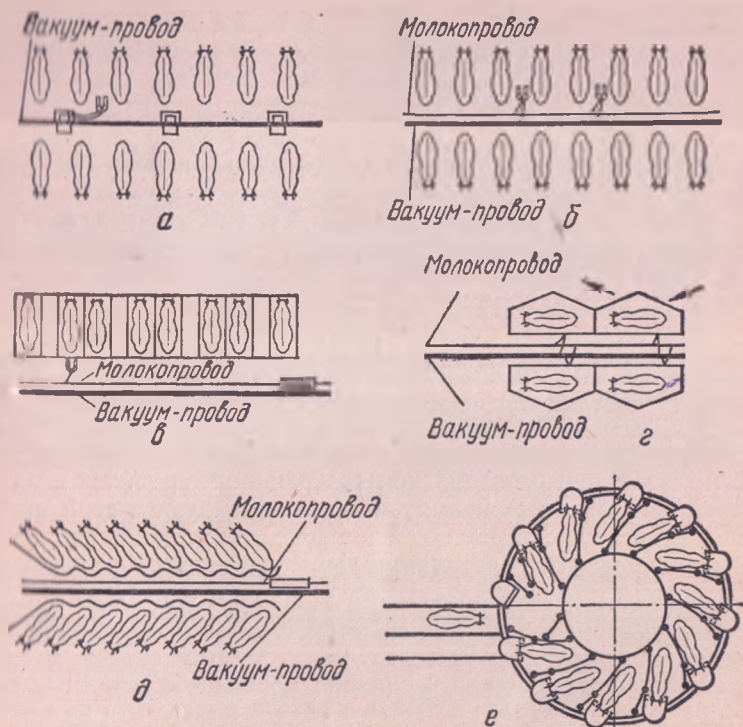


Рис. 60. Схемы доильных установок:

а — линейная доильная установка с доением в переносные ведра (АД-100А и ДАС-2Б); *б* — линейная доильная установка с молокопроводом (АДМ-8); *в* — универсальная доильная станция УДС-3А; *г* — установка «тандем» с боковым заходом и выходом коров в индивидуальные станки проходного типа; *д* — установка «елочка» с двумя групповыми станками, *е* — конвейерно-кольцевая доильная установка «карусель» с расположением станков «елочкой».

резины, установка для мойки аппаратов, тележки для транспортирования молочных бидонов, вакуумная установка, вакуум-провод — унифицированы.

Доильный агрегат АДМ-8 создан в результате усовершенствования установки «Даугава» и предназначен для машинного доения коров в стойлах. Молоко транспортируется по стеклянному молокопроводу через охладитель и фильтр в пастеризатор. Установка снабжена доильными ведрами для определения надоев и отбора проб молока от каждой коровы при контрольных дойках, устройством для циркуляционной промывки доильных аппаратов и молочной линии, источником теплой воды, оборудованием для первичной обработки и

хранения молока. Агрегат обеспечен также счетчиком группового надоя молока и устройством для подъема молокопровода над кормовыми проходами. Пневматическое устройство позволяет автоматически поднимать торцовые ветви молокопровода на высоту 2,6 м для проезда кормораздатчика типа КТУ и отпускать их в горизонтальное положение при доении.

В результате усовершенствования установки повысилась надежность молокопровода и упростилось его обслуживание.

По сравнению с агрегатами без молокопроводов на АДМ-8 производительность доярки увеличивается в 1,5—3 раза. Передовые мастера машинного доения страны обслуживают по 50—70 коров.

Стационарные установки для доения коров в специальных доильных помещениях применяются как при привязном, так и при беспривязном содержании коров. Их оснащают доильными станками, которые монтируют в доильном помещении или на доильной площадке внутри коровника. В зависимости от конструкции доильных станков установки этого типа можно разделить на установки с индивидуальными доильными станками и установки с групповыми станками.

Доильная установка с индивидуальными станками позволяет каждой корове входить в станок и выходить из него независимо от других коров, что обеспечивает индивидуальный уход за животными. Расположение доильных станков в установке может быть параллельное, последовательное с боковым заходом и выходом коров из доильных станков и под углом. При этом доильные станки могут располагаться по прямой линии или по окружности, в один ряд или в несколько рядов. На некоторых установках между рядами имеется траншея — рабочее место для доярок. Обычно траншея делается глубиной 0,8—0,9 м и шириной от 0,9 до 1,6 м. Благодаря такому углублению доярка находится ниже уровня пола, на котором смонтированы станки и стоят коровы, что позволяет ей работать в удобной позе, облегчая труд.

Универсальная доильная установка УДС-3А предназначена для выполнения основных и вспомогательных работ при доении коров в доильном помещении и на пастбище в летнем лагере. Индивидуальные станки на этой установке расположены параллельно.

На установке УДТ-6 «тандем» индивидуальные станки

расположены вдоль траншей, один за другим последовательно. Возможность доения каждой коровы отдельно, независимо от других, удобство работы создают благоприятные условия для индивидуального подхода к каждой корове, что позволяет использовать такие установки для доения высокопродуктивных и племенных коров, а также неподобранных коров (не выравненных по времени выдаивания).

Доильная установка УДЕ-8 «елочка» относится к установкам с групповыми станками. Характерной особенностью установки «елочка» является то, что впуск, доение и выпуск коров осуществляются группами — циклично, поэтому если даже одна корова доится медленно, то она задерживает всю группу. Установки с доильными стаканами типа «елочка» получили широкое распространение. Использование этих установок в сравнении с установками УДТ-6 «тандем» уменьшает площадь доильного зала и стоимость оборудования. Производительность труда увеличивается, так как при таком расположении станков время на переходы оператора от одной коровы к другой уменьшается.

Доильные установки УДТ-6 и УДЕ-8 характеризуются высокой степенью унификации и на 80—90% состоят из одинаковых узлов и деталей, что делает их удобными в эксплуатации.

Конвейерно-кольцевые доильные установки типа «карусель» имеют наибольшую пропускную способность. Применение этих установок позволяет внедрить совершенно новые формы технологического процесса доения коров, организации и разделения труда работников молочнотоварной фермы. Операции, выполняющиеся на других установках одной дояркой, в данном случае распределяются между тремя-четырьмя операторами, причем каждый выполняет только одну группу операций: подмывание вымени, подключение доильных стаканов, машинный додой, снятие доильных стаканов с вымени животного и т. д. Такие операции доярка быстро осваивает и квалифицированно выполняет.

На конвейерно-кольцевых установках корова входит в станок и выходит из него через строго определенное время, зависящее от скорости вращения платформы. В результате этого не нарушается поточность доения, что позволяет придать технологическим операциям ритмичность, характерную для промышленных предприятий. Конструкция конвейерно-кольцевых установок позволяет автоматизировать многие операции машинного доения коров.

Применяемые на молочнотоварных фермах страны установки типа «карусель» отличаются друг от друга в основном количеством доильных станков и как следствие этого производительностью.

В последние годы промышленность ГДР поставляет в нашу страну два типа карусельных установок различной мощности: доильную установку М 690-16 с 16 доильными станками «тандем» и установку М 691-40 с 40 станками, расположенными в форме «елочки». В обеих установках «карусель» используются различные автоматические устройства, обеспечивающие высокую производительность труда.

Отличительные особенности доильных установок М 690 и М 691 следующие: доильные станки оборудованы системой «Физиоматик», обеспечивающей механическое возбуждение рефлекса молокоотдачи и автоматическое выключение доильных аппаратов в конце доения. Промывка и дезинфекция всех соприкасающихся с молоком деталей установки, включая доильные аппараты и рекордеры, осуществляются автоматизированной циркуляционной системой с программным управлением. Автоматизирована также подкормка животных концентратами в зависимости от их продуктивности. Навоз проваливается сквозь щели платформы установки в желоб, а затем сгребается специальной щеткой в самотечный канал. Время одного оборота кольца «карусели» регулируется бесступенчатым вариатором и составляет от 6,5 до 18 мин.

Для обеспечения работы системы «физиоматик» на этих установках, кроме вакуумной линии, смонтирована линия сжатого воздуха.

Необходимо также отметить, что вход и выход коров из доильных станков расположены в одном месте. Рабочий перемещается по центральному проходу и подгоняет отстающих коров.

В настоящее время к серийному выпуску готовятся две перспективные доильные установки типа «тандем» и «карусель». Эти установки позволят исключить все ручные операции, выполняемые оператором машинного доения, кроме сдаивания первых струек и надевания доильных стаканов. Для возбуждения рефлекса молокоотдачи установки оборудованы автоматическим подготовительным пунктом (АПП), в котором животные обрабатываются по заранее разработанной программе: при входе в АПП животные получают разовую порцию концентрированных кормов, затем обмыва-

и с помощью животных водой с температурой 45—50°C в течение 15—20 с из распылителей и обтирают вымя механическими волосатыми щетками в течение 15 с. После подготовки животные поступают в доильные станки.

Доильные установки АДА-8 «тандем» комплектуются одним подготовительным пунктом и восемью доильными станками, а доильная установка КДА-13 «карусель» выпускается в комплекте с двумя подготовительными пунктами и тринадцатью доильными станками. В доильных станках животных фиксируют дугой, затем оператор сдаивает вручную первые струйки молока, включает автоматическую систему машинного доения и надевает доильные стаканы на соски коровы. Специальный датчик, регистрирующий поступление молока от каждой коровы, дает команду исполнительному устройству на выдачу концентрированных кормов пропорционально выдоенному молоку.

При снижении скорости молокоотдачи до 800 г/мин включается система додаивания, которая систематически оттягивает доильные стаканы. Автоматическое додаивание происходит до того момента, когда скорость молокоотдачи снизится до 200 г/мин. Затем доильные стаканы отключают и выводят из-под животного. После этого открывается дверь доильного станка, и животное выходит, а на его место входит подготовленное в автоматизированном пункте следующее животное. На установке «карусель» время выхода коровы зависит от продолжительности оборота платформы, на которой установлены доильные станки.

Оператор машинного доения, работая на этой установке, может обслужить за час до 150 коров, а на установке АДА-8 «тандем» — до 100 коров в час.

4.3. Подбор молочных коров и их приучение к машинному доению

Индивидуальные свойства молокоотдачи коровы колеблются в очень широких пределах. Встречаются коровы легкодойные и тугодойные, с пропорционально развитым выменем и, наоборот, коровы, у которых емкость задних четвертей вымени превосходит емкость передних на 10—30%. Некоторые коровы полностью выдаиваются машиной, а иные 5—20% молока отдают только при ручном додаивании. Все это приводит не только к большим затратам времени и труда, но и нарушает ритм работы доильной установки и снижает продуктивность коров.

Поэтому такое разнообразие свойств вымени требует некоторого выравнивания стада коров путем отбора по основным характеристикам пригодности коров для машинного доения.

Коров для машинного доения отбирают по внешним, или морфологическим, признакам вымени и по функциональным свойствам молокоотдачи. В комиссию по отбору коров для машинного доения входят зооинженер, ветеринарный врач и мастер машинного доения.

Морфологические признаки вымени оцениваются на втором — четвертом месяце лактации (во время наивысшей продуктивности коров) за 1—1,5 ч до очередной дойки.

Все данные оценки вымени записывают в специальную карточку, в которой подчеркиваются характерные признаки.

При определении морфологических признаков сначала проводится визуальная оценка вымени, а затем определяются размеры вымени и сосков. Вымя оценивают по размерам, форме, прикреплению к брюху коровы, выраженности кровеносных сосудов. Затем определяют форму и расположение сосков, замеряют длину и диаметр сосков, расстояние между ними.

Все морфологические признаки вымени разделены на пять основных групп, каждая из которых оценивается пятью баллами. В итоге вымя коров оценивают 25 баллами.

Оценку функциональных свойств молокоотдачи проводят после оценки морфологических признаков. Эта работа несколько сложнее, чем оценка морфологических признаков, но она позволяет более объективно подойти к отбору коров для машинного доения. К основным функциональным свойствам относятся: пропорциональность, или соотношение удоев из передних четвертей вымени, скорость доения и «чистота» выдаивания, или величина ручного дооя.

При проведении этой работы необходимо иметь специальный доильный аппарат для раздельного выдаивания четвертей вымени, секундомеры и журнал для записей.

Для машинного доения необходимо отбирать коров с равномерно развитым выменем, с быстрой и полной молокоотдачей без ручного додаивания.

Приучение молочных коров к машинному доению — очень серьезная и трудная операция.

Если доение проводится на доильной площадке, процесс приучения разбивается на следующие этапы. Сначала животных приучают к доильной площадке. Для этого после ручного доения в стойлах коров подкармливают концентратами.

тами на доильной площадке. После того как животные привыкнут к доильной площадке, их доят на ней вручную и одновременно приучают к шуму работающей доильной машины — аппараты на соски коровы пока еще не надевают. Если животные спокойно ведут себя на площадке, подготовительный период длится 2—3 дня. После этого начинают приучать коров к доению аппаратами.

В это время с коровами следует обращаться очень ласково, тщательно выполняя технологические операции машинного доения, особенно машинное додаивание. Сначала доярка работает с одним животным, приучая его отдавать молоко в течение первых 4—5 мин, для чего тщательно подмывает и массирует вымя и все время следит за тем, чтобы аппарат не напознал на соски. Очень важно в это время проводить индивидуальный учет надоя молока, чтобы определить окончание «процесса приучения».

Заключительный этап приучения коров к машинному доению длится от 1 до 3 недель. К концу этого срока коровы должны восстановить продуктивность (в процессе приучения продуктивность коров иногда снижается на 10—20%). Если за время приучения продуктивность коровы не восстанавливается, значит в процессе приучения или при подборе животных для машинного доения были допущены серьезные ошибки, которые нужно найти и устранить.

По мере освоения технологических операций и овладения мастерством нагрузка на доярку увеличивается и она может работать с двумя аппаратами (при обслуживании линейных доильных установок), а на площадках типа «елочка», «тандем» — с тремя и даже четырьмя аппаратами.

4.4. Организация машинного доения

Организация работы мастеров машинного доения. На молочно-товарной ферме рабочий день длится почти сутки. В отличие от промышленных предприятий работа на ферме складывается из нескольких относительно непрерывных отрезков времени в сутки, т. е. циклов. При трехкратном доении коров, довольно распространенном в настоящее время, хорошо выражены три цикла, а при двукратном — два.

Улучшить режим труда и отдыха доярок можно разными путями. На одних фермах доярки работают по смещенному графику: каждая доярка проводит только две дойки в сутки (первую и вторую, вторую и третью или первую и третью). На других фермах внедряют двухпромежуточный распоря-

док дня, т. е. две ближайшие дойки проводят за один цикл работы.

Наиболее просто осуществить двухцикличный режим при двукратном доении коров. На многих молочных фермах работа доярок организована в две смены, это позволило сократить кратность доения коров при сокращении количества циклов.

При трехкратном доении двухцикличный режим труда доярок обеих смен сохраняется в том случае, если одну (дневную) дойку они проводят вместе. Такой вариант двухсменной организации работ наиболее распространен. Если же все дойки доярки обеих смен проводят отдельно, то режим их работ получается переменным: для доярок, которые проводят две дойки, он становится двухциклическим, а для доярок другой смены — одноциклическим, так как они проводят только одну дойку. После пересменки режим труда доярок обеих смен меняется.

Постоянный одноцикличный режим работы доярок может быть только при работе в две смены. Это естественно, так как провести все виды работ по уходу за коровами в течение суток менее чем в два цикла при односменной работе практически нельзя. Такой режим возможен лишь при двукратном доении коров.

С переходом на двухцикличный режим работы при односменной и особенно при двухсменной работе продолжительность рабочего дня сокращается, улучшаются условия труда и отдыха доярок. В настоящее время двухцикличный режим при односменной работе доярок и двукратном доении коров без поддоев целесообразнее прежде всего внедрять на товарных фермах, имеющих высокопродуктивные пастбища. В хозяйствах с недостаточно прочной кормовой базой пока не следует переходить на двукратное доение коров.

Выбор того или иного режима работы доярок зависит от механизации животноводческих процессов и условий, сложившихся на ферме. Кроме того, для организации работы доярок в две смены необходимо добровольное согласие и взаимное доверие каждой пары доярок при совместной работе по обслуживанию одной группы коров.

Следует иметь в виду, что при высоком уровне механизации трудоемких процессов, позволяющем увеличить поголовье высокопродуктивных коров, закрепляемых за каждой дояркой, двухсменная работа будет наиболее эффективной, особенно при постепенном переходе на двукратное доение коров.

Организация рабочего места мастера машинного доения является одним из основных условий ритмичной работы фермы и роста производительности труда.

Представляет значительный интерес и хронометраж работы доярки с точки зрения затрачиваемой ими энергии. Подсчеты показывают, что на основные технологические операции в зависимости от рабочей позы можно затратить от 2,0 до 3,47 ккал в минуту. Если же доярке приходится выполнять и работы по перемещению ведер с водой, доильных ведер и фляг с молоком, то расход энергии увеличивается до 5—6 ккал в минуту и более. Работа с таким расходом энергии считается физически очень тяжелой.

Высококвалифицированный мастер машинного доения (животновод II или I класса) часто вынужден выполнять неквалифицированную работу: доставлять горячую воду и транспортировать молоко, получать концентраты, раздавать корма. Поэтому дальнейшее разделение труда и внедрение механизации трудоемких процессов помогут повысить производительность труда мастера машинного доения. Чтобы еще больше сократить непроизводительные затраты ручного труда мастеров высокой квалификации, следует оборудовать коровники с линейными доильными установками трубопроводами для горячей воды, а рабочее место — шлангами с разбрызгивателями для подмывания вымени.

Таким образом, рабочее место мастера должно быть оборудовано следующими устройствами и приспособлениями для обеспечения бесперебойной высокопроизводительной работы: шлангом с разбрызгивателем, кружкой для сдаивания 2—3 струек молока, доильным ведром с потокомером, губкой для обмывания вымени, полотенцами для вытирания вымени, тренажером, переносным стулом (лучше всего иметь специальный стул, привязывающийся во время работы к поясу). Все устройства и приспособления хранятся в настенном шкафу.

Отдельные механизмы и узлы оргтехоснастки для удобства работы доярки должны быть расположены следующим образом: трубопроводы (молочный, водяной, вакуумный) на высоте 1500—1600 мм, шкаф на высоте 1000—1800 мм, табуретки на расстоянии 500—600 мм от вымени коровы по горизонтали (высота табуретки 300 мм, диаметр 280—300 мм).

С целью повышения производительности на рабочем месте доярки следует вывесить схему доения коров с указанием пути движения доярки по коровнику и технологическую

карту доения, в которой указывают затраты рабочего времени на обслуживание одной коровы.

Доильные аппараты, закрепленные за дояркой, хранят в сушильном шкафу, в моечном отделении. Там же находятся и сменные резиновые детали, в том числе и сосковая резина.

4.5. Технология машинного доения

Быстрое, безболезненное и полное выдаивание коров может быть осуществлено только при соблюдении правильной технологии, которая включает подготовительные и заключительные операции.

Цель подготовительных операций — вызвать полноценный рефлекс молокоотдачи у коровы. Цель заключительных — извлечь все молоко из вымени и вовремя закончить машинное доение. Кроме того, мастер машинного доения должен контролировать процесс истечения молока и не допускать передержек доильного аппарата на сосках. Последовательность выполнения операций видна на рисунках 61, 62, 63.

Выполнение технологических операций при машинном доении целиком и полностью определяется только физиологией молокоотдачи. На выполнение всех операций при обслуживании одной коровы доярка затрачивает 1,5—2 мин ручного труда, без учета времени на переходы от одной коровы к другой. Сокращение времени или формальное выполнение какой-либо технологической операции сразу же сказывается на продуктивности и здоровье животного.

Если доение происходит на доильной площадке, труд доярки более производительен и нагрузка на нее увеличивается до 50—100 коров (она не затрачивает времени на дополнительные операции, переноску аппаратов от одной коровы к другой, транспортировку фляг с молоком). При автоматизации отдельных технологических операций (подмывание в специально оборудованном автоматическом станке, применение манипуляторов для машинного додаивания и т. д.) нагрузка на доярку может значительно увеличиться (до 100—150 коров).

Необходимо постоянно помнить, что внимательное, спокойное обращение с животными, подмывание вымени, массаж и другие технологические операции, повторяемые ежедневно (при каждой дойке) и в строго определенном порядке, вырабатывают у коровы устойчивые рефлексы, улучшают

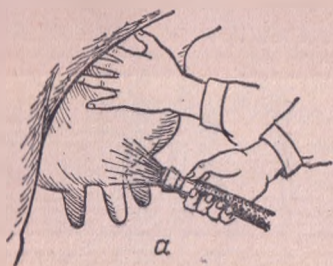


Рис. 61. Подготовительные технологические операции:

а — подмывание вымени; б — обтирание сухим полотенцем; в — сдавливание струек молока из каждого соска вручную.

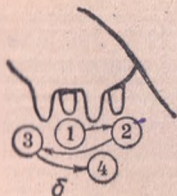
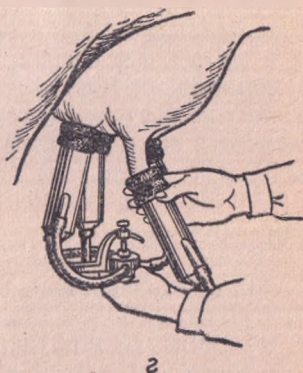
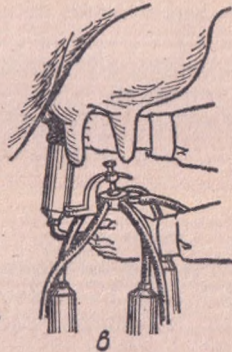
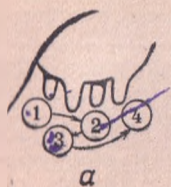


Рис. 62. Последовательность и порядок установки стаканов на соски: а — схема установки доильных стаканов с правой стороны; б — схема установки доильных стаканов с левой стороны; в — начало надевания доильных стаканов; г — конец надевания доильных стаканов.

При таком переменном темпе ощущение времени часто теряется, поэтому даже у опытных мастеров наблюдаются довольно большие отклонения затрат времени при подмывании вымени и машинном додаивании.

Однако большая приспособляемость человеческого организма к изменениям внешних условий позволяет вырабатывать у человека чувство времени, т. е. способность ощущать отрезки времени с точностью до долей секунды при соответствующих тренировках.

Чтобы развить чувство ритма, доярки должны пользоваться датчиком ритма — малогабаритным электронным прибором, предназначенным для подачи звукового сигнала продолжительностью 3 с в диапазоне от 20 до 100 с.

Прибор помещают в нагрудный карман халата. Перед началом дойки необходимо включить датчик и установить время, через которое будет подаваться звуковой сигнал (30, 45 или 60 с) и, ориентируясь по звонкам, проводить операции машинного доения. Спустя некоторое время у доярки вырабатывается связь между выполняемыми операциями и затрачиваемым временем. После этого можно использовать датчик ритма уже периодически в качестве контрольного прибора.

Проверка санитарного состояния доильной установки. При эксплуатации доильных установок необходимо строго соблюдать соответствующие санитарно-гигиенические режимы очистки, мойки и дезинфекции. От того, как тщательно проведены эти операции, зависит не только качество молока (а следовательно, и молочных продуктов), но и профилактика некоторых заболеваний вымени.

Применение потокомеров при доении. Благодаря интенсивной стимуляции, которая осуществляется во время обмывания и массажа вымени, корова припускает молоко. Если в этот момент на соски надеть стаканы, то можно увидеть, что после очень короткого периода времени скорость потока достигает максимума и держится на таком уровне 2,5—3 мин. Затем скорость потока быстро падает и дойка заканчивается. Передержка стаканов на сосках животного, после того как прекратится истечение молока, приводит к очень тяжелым последствиям. Поэтому, как только скорость потока молока станет замедляться, рекомендуется провести машинное додаивание и после этого снять доильный аппарат.

Для того чтобы контролировать интенсивность истечения молока при доении, выявить нарушения рефлекса молокоот-

дли, внезапное прекращение дойки, точно определить начало машинного додвигания и момент снятия доильного аппарата, рекомендуется применять специальные устройства — потокомеры.

4.7. Производительность доильной установки

Расчет производительности доильной установки выполняется следующим образом.

Сначала определяют время ручных работ, затрачиваемое оператором на каждое животное, которое состоит из времени основных (подготовительно-заключительных) технологических операций и вспомогательных, а также времени транспортных работ.

Уменьшения времени ручных работ можно добиться за счет автоматизации основных технологических операций, резкого сокращения времени, затрачиваемого на вспомогательные операции (путем применения рациональной организации труда) и ликвидации транспортных работ благодаря внедрению более совершенных доильных установок.

Часовая производительность труда доярки (мастера) равна

$$Q_d = 60/t_p,$$

где t_p — время ручных работ.

Количество мастеров, обслуживающих доильную установку

$$z_d = mt_p/(60T),$$

где m — поголовье животных, T — общее время доения стада.

Если значение z_d получается дробным, его округляют в сторону увеличения.

Часовая производительность доильной установки $Q_{д.у} = Q_d z_d$. Одним из наиболее важных показателей, от правильного выбора которого зависит соблюдение технологии машинного доения, является число аппаратов, приходящихся на одного мастера, которое определяют по формуле

$$z_{ап} = t_{мд}/t_p + 1,$$

где $t_{мд}$ — продолжительность машинного доения коровы аппаратом без заключительного массажа и машинного додвигания (4—5 мин).

Если значение $z_{ап}$ получается дробным, его округляют в сторону уменьшения.

Правильность расчета следует проверить по соотношению

$$(z_{\text{ап.расч}} \cdot z_{\text{д.расч}}) \leq (z_{\text{ап.окр}} \cdot z_{\text{д.окр}}).$$

В случае если это неравенство не выполняется, следует увеличить количество доярок.

Глава 5

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ЧАСТИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Молоко является незаменимым продуктом питания. В нем содержатся полноценные белки, жир, сахар, минеральные вещества, витамины, ферменты в соотношениях, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности человеческого организма. Наряду с высокой усвояемостью молока оно способствует лучшему использованию питательных веществ, поступающих с другими продуктами питания.

Молоко — скоропортящийся продукт. При благоприятных условиях в нем быстро развиваются всевозможные микроорганизмы. Поэтому качество молока и молочных продуктов во многом зависит от своевременной его обработки и переработки.

Первичная обработка молока производится для сохранения санитарно-гигиенических, пищевых и технологических свойств молока. Операциями первичной обработки являются очистка молока от механических примесей (фильтрация или центробежная очистка), охлаждение и пастеризация молока. Первичная обработка молока должна осуществляться одновременно с доением.

Переработка молока предусматривает проведение ряда операций, направленных на изменение первоначальных свойств и качеств молока (получение сливок, сметаны, масла, сыров и других молочных продуктов). Частичная переработка производится в молочном отделении хозяйства с учетом особенностей хозяйства, его направления, удаленности от молокосливных пунктов и населенных промышленных центров, потребности в молочных продуктах и других факторов.

Для механизации первичной обработки и переработки молока наша промышленность выпускает разнообразные ма-

шины и оборудование: охладители, очистители-охладители, холодильные установки, пастеризаторы, сепараторы, маслоподготовители и др.

5.1. Очистка и охлаждение молока

Очистка молока от механических примесей выполняется фильтрами или центробежными очистителями.

Фильтры (ватные кружки, сетчатые, марлевые, фланелевые и лавсановые фильтры) задерживают механические примеси. Наилучшая степень очистки получается при комбинированном использовании металлической сетки с тканевой перегородкой.

Лавсановые фильтры обеспечивают быструю и постоянную по скорости фильтрацию молока. Эти фильтры гигиеничны, бактериологическая их очистка осуществляется при промывании горячей водой без применения моющих средств. При одном слое лавсанового фильтра обеспечивается получение молока 1 группы чистоты.

Фильтры для молока делятся на открытые и закрытые. Открытые фильтры применяют при ручном и машинном доении в переносные ведра. Этот способ очистки требует дополнительных затрат времени и в основном не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям.

Наилучших результатов достигают при использовании закрытых молочных фильтров, установленных непосредственно в молокопроводе. Этот фильтр состоит из корпуса 2 (рис. 64), фильтрующего элемента 1, кольца 3, уплотняющей втулки 4 и патрубка 5. Фильтрующий элемент состоит из каркаса-сетки и сменного лавсанового или фланелевого фильтра. Молоко, проходя под напором или разрежением через фильтрующий элемент, очищается, а загрязнения задерживаются на фильтре, фильтр легко разбирается для промывки или замены.

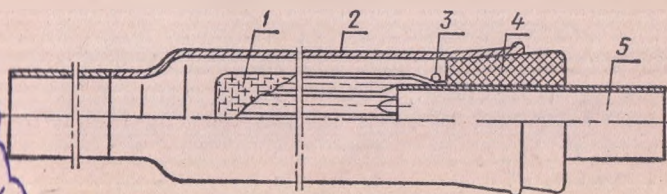


Рис. 64. Молочный фильтр:

1 — фильтрующий элемент; 2 — корпус; 3 — кольцо; 4 — втулка;
5 — патрубок.

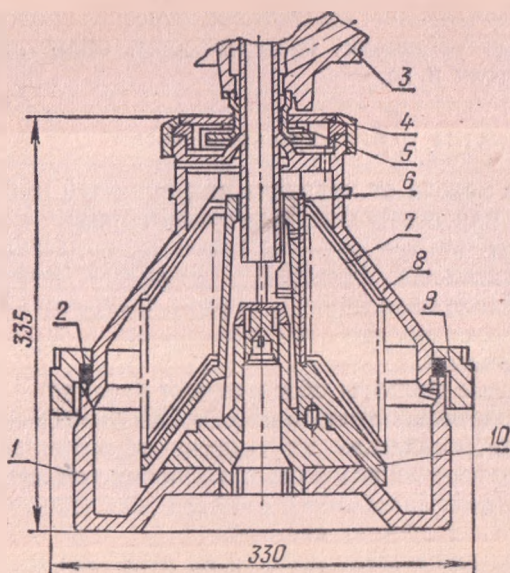


Рис. 65. Барабан полугерметического сепаратора-очистителя:

1 — корпус; 2 — кольцо; 3 — патрубок для впуска молока; 4 — крышка; 5 — диск напора; 6 — верхняя тарелка; 7 — комплект тарелок; 8 — кожух; 9 — гайка; 10 — тарелкодержатель.

Центробежные очистители наилучшим образом очищают молоко.

Принцип работы центробежного молокоочистителя следующий. Молоко подается в барабан очистителя через поплавковую регулируемую камеру по центральной трубке (рис. 65). В барабане очистителя молоко движется по кольцевому пространству между стенкой барабана и пакетом тарелок. При движении молока по кольцевому зазору оно распределяется слоями между тарелками и перемещается к оси барабана. Процесс очистки молока от примесей начинается в грязевом пространстве и заканчивается в межтарелочных пространствах. Механические примеси, имеющие больший удельный вес, чем молоко, выделяются и откладываются на внутренних стенках барабана (в так называемом грязевом пространстве) в виде плотного слоя. Вместе с посторонними примесями на стенках барабана также осаждаются значительное количество лейкоцитов, укрупнившихся белковых образований и эпителий.

Продолжительность непрерывной работы центробежного молокоочистителя составляет 2—3 ч, что обусловлено величиной осадка на стенках барабана.

Молоко на молокоочиститель желательно направлять подогретым до 40—60°C. Однако сепараторы-очистители могут очищать и холодное молоко, но производительность их при этом значительно уменьшается. При температуре 10—15°C в процессе очистки или сепарирования молока может быть подсывание жира, обуславливающее в дальнейшем ускоренный отстой жира.

Очистка молока может проводиться и на обычных сепараторах, имеющих два барабана: один для сепарирования, другой для очистки молока. Однако такие комбинированные сепараторы не находят широкого применения.

При тех же габаритах и одинаковой мощности электродвигателя производительность сепаратора-очистителя примерно в 2 раза больше производительности сепаратора-сливкоотделителя.

Очистка молока на сепараторах-очистителях позволяет осуществлять процесс в закрытом потоке без вспенивания молока. В молоке снижается общее количество микробов, так как они увлекаются частицами механических примесей и слизи, осаждающимися в грязевом пространстве барабана сепаратора-очистителя.

Сепараторы-молокоочистители широко применяются в пастеризационных и охлаждающих установках. Например, в пастеризационной установке ОПУ-3м, одной из наиболее распространенных на фермах, поставляющих молоко непосредственно потребителю, использованы герметичный сепаратор-молокоочиститель ОМА-3м, в пастеризационной установке ОПУ-10 — сепаратор-молокоочиститель ОМБ-3с.

Сразу же после очистки молоко следует охладить до 4—10°C и хранить при этой температуре до отправки его на молокоприемные пункты.

Охлаждать молоко необходимо не только летом, но и зимой. Охлаждению подвергают также молоко после тепловой обработки.

Охлаждение молока осуществляется несколькими способами. Способ охлаждения зависит от многих факторов, в том числе от количества охлаждаемого молока, наличия холодной воды, добываемой из глубоких скважин, обеспеченности хозяйства электроэнергией для получения «искусственного» холода, типа охладителя и т. д.

При охлаждении молока наибольшее распространение получили различные оросительные охладители.

Охладители молока по конструкции бывают плоские и круглые, открытого или закрытого типа; по количеству рабочих секций — одно- и двухсекционные; по режиму работы — прямоточные (параллельные) или противоточные.

На рабочие поверхности оросительных охладителей молоко поступает самотеком или под напором (орошает поверхность) и стекает по ним тонким слоем навстречу или параллельно движущемуся по другой стороне поверхности хладоагенту. При этом тепло от молока через тонкую стенку аппарата передается охлаждающей жидкости. Охлаждающей жидкостью может быть холодная вода температурой не выше 10°C ; ледяная вода, охлаждаемая во фригаторах или при помощи холодильных установок до температур $0+4^{\circ}\text{C}$, или рассол, охлаждаемый холодильными установками и имеющий минусовую температуру.

Охладители, в которых охлаждающая жидкость движется сверху вниз в одном направлении с молоком, называют параллельными или прямоточными; а охладители, в которых охлаждающая жидкость движется под напором навстречу охлаждаемому молоку, — противоточными. Противоточный режим охладителя является наиболее эффективным.

Конечная температура молока будет тем ниже, чем ниже начальная температура молока и воды. Разность между температурой охлажденного молока и начальной температурой воды обычно составляет от 2 до 5°C . Чем лучше охладитель, тем меньше эта разность. Например, при начальной температуре воды 10°C в односекционном противоточном охладителе молоко можно охладить до температуры $12-15^{\circ}\text{C}$. Для достижения глубокого охлаждения необходимо использовать воду с более низкой температурой или рассол. Например, для охлаждения молока до 8°C необходима вода с температурой $3-6^{\circ}\text{C}$.

Некоторые схемы охлаждения с применением одно- и двухсекционных охладителей, а также танков-охладителей показаны на рисунке 66.

Наиболее эффективными оросительными охладителями являются пакетные (например, ООМ-1000 А) и пластинчатые охладители, которые являются универсальными агрегатами, так как они снабжены очистителями молока.

Пластинчатый молочный охладитель типа ОМ (рис. 67) состоит из набора теплообменных пластин 6, подвешенных

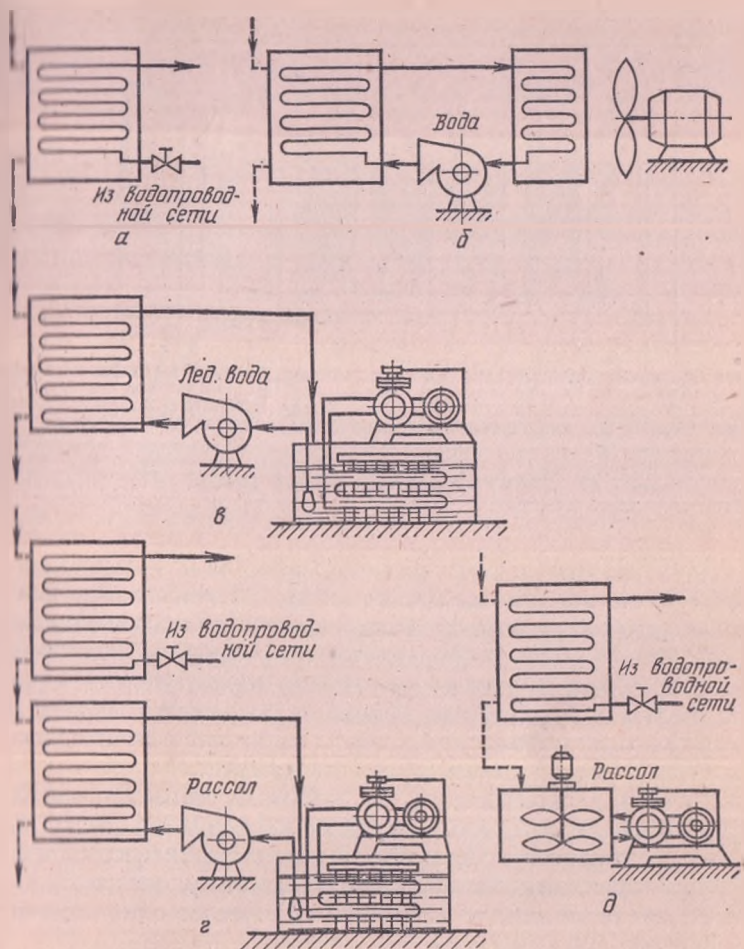


Рис. 66. Схемы охлаждения молока:

а — с использованием колодезной воды — после охлаждения воду сливают в канализацию или используют для поения животных (в зимнее время); б — то же (вода циркулирует в замкнутой системе и поступает в охладитель после охлаждения окружающим воздухом); в — с использованием «ледяной» воды, охлажденной в холодильной установке; г — с применением двухсекционного охладителя, по второй секции которого циркулирует рассол, охлажденный до минусовой температуры на холодильной установке; д — с применением танка-охладителя.

Схемы а и б позволяют охладить молоко до 10—15°C, схема в — до 8—10°C, схемы в и д — до 4—6°C.

Символически: - - - - - путь молока, ————— путь воды или рассола.

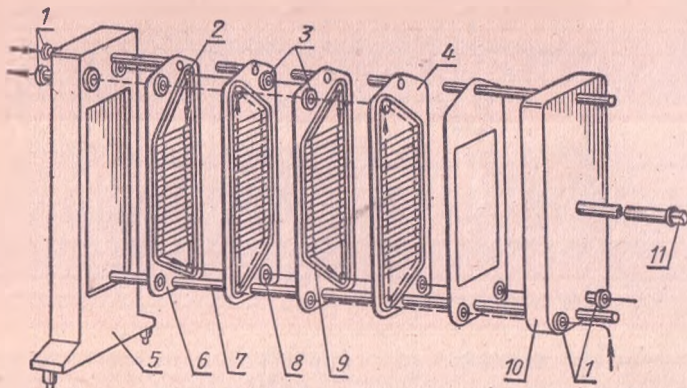


Рис. 67. Схема пластинчатого охладителя:

1 — штуцера; 2 — верхнее отверстие; 3 — кольцевые резиновые прокладки; 4 — граничная пластина; 5 — стойка; 6 — теплообменная пластина; 7 — штанга; 8 — нижнее отверстие; 9 — большая резиновая прокладка; 10 — нажимная плита; 11 — винт.

на двух горизонтальных штангах (нижняя 7 — направляющая), которые закреплены в стойке 5. Тонкостенные пластины из нержавеющей профилированной стали со специальными прокладками 9 собираются в одну секцию. Благодаря резиновым прокладкам внутри секции образуются изолированные каналы для прохождения охлаждаемого молока и охлаждающей жидкости. Каналы соединяются со штуцерами 1 для входа и выхода молока и жидкости.

Молоко распределяется по нечетным каналам между пластинами, стекает по рифленым поверхностям пластин вниз. Охлаждающая жидкость, подаваемая насосом, поднимается по четным каналам и через пластину отбирает тепло у молока. Таким образом, молоко быстро охлаждается до заданной температуры.

Недостатком пластинчатых охладителей является наличие большого числа фигурных резиновых прокладок, которые требуют осторожного и умелого обращения с ними.

Высокопроизводительные пластинчатые охладители оснащены приборами автоматического контроля, регулирования и регистрации температуры охлаждения молока.

Охладитель снабжен центробежным очистителем производительностью от 400 до 600 л/ч.

Танки-охладители молока применяют для глубокого охлаждения молока (до 4—6°C) и его временного хранения в охлажденном виде на молочно-товарных фермах. Молочная

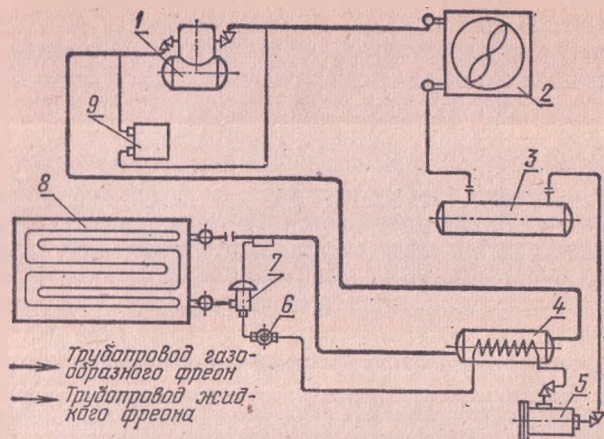


Рис. 68. Схема фреоновой холодильной установки:

1 — компрессор; 2 — конденсатор; 3 — ресивер; 4 — теплообменник; 5 — фильтр-осушитель; 6 — смотровое устройство; 7 — вентиль; 8 — испаритель; 9 — реле давления.

цистерна танка-охладителя имеет водяную рубашку, обеспечивающую циркуляцию охлаждающей жидкости (между стенками танка). Теплоизоляционный слой препятствует повышению температуры внутри цистерны и обеспечивает сохранность молока с заданной температурой. Танки-охладители могут быть со встроенными холодильными агрегатами и без них. В последнем случае танк работает вместе с холодильной установкой.

Танки-термосы имеют только термоизоляцию, обеспечивающую хранение в них охлажденного молока.

Для получения искусственного холода на фермах применяют специальные холодильные установки типа МХУ.

Холодильная установка МХУ-8 (рис. 68) состоит из компрессора с электродвигателем, конденсатора СКВ-60 с осевым вентилятором, стола ресивера, фильтра-осушителя ОФФ-10М, теплообменника ТФ4-25, испарителя ИПП-12 и приборов автоматики. В качестве хладагента используется фреон-12.

В испарителе 8 испаряется фреон-12, отнимая тепло от охлаждающей его воды (аккумулятора холода). Холодная вода подается в оросительный теплообменник (любого типа), где она отбирает тепло у молока, нагревается и снова поступает в испаритель. При охлаждении воды фреон кипит, и его пары засасываются компрессором 1. Сжатые в компрессоре

пары фреона (температура паров повышается до 70—80°C) подаются в конденсатор 2, где за счет воздуха, охлаждающего конденсатор, они превращаются в жидкость. Жидкий фреон проходит ресивер 3, фильтр-осушитель 5 и теплообменник 4 — медный змеевик. Навстречу жидкому фреону в трубках змеевика идет холодный пар фреона из испарителя 8. Благодаря такому противотоку фреон дополнительно охлаждается, а пар нагревается. Из теплообменника жидкий фреон поступает к терморегулирующему вентилю 7. Пройдя через калиброванное отверстие вентиля, фреон дросселируется, т. е. резко снижается его давление, и он испаряется. Вентиль поставлен в холодильной установке таким образом, что непосредственное испарение фреона происходит в испарителе. Затем цикл повторяется. Следовательно, фреон в холодильной установке совершает движение по замкнутой системе, отнимая тепло от воды или рассола и отдавая его воздуху, который обдувает конденсатор.

5.2. Пастеризация молока

Пастеризация молока — тепловая обработка молока до 63—90°C с целью его обеззараживания. При этом без заметного изменения вкуса, запаха и консистенции молока погибают бруцеллезные, туберкулезные и другие болезнетворные микроорганизмы. Пастеризация бывает длительная, кратковременная и мгновенная. При длительной пастеризации молоко, доведенное до температуры 63—65°C, выдерживают в течение 30 мин; при кратковременной — молоко, нагретое до температуры 72—74°C выдерживают 15—20 с; при мгновенной — его нагревают до 85—90°C без выдержки. Соблюдение режима пастеризации (времени и температуры) обязательно, так как только в этом случае уничтожается вредная микрофлора.

На молочнотоварных фермах наибольшее распространение получили паровые пастеризаторы с вытеснительными барабанами двухстороннего нагрева, а также пластинчатые пастеризаторы, которые входят в комплект универсальных пастеризационно-охладительных установок.

Паровой пастеризатор с вытеснительным барабаном ОПД-1М представлен на рисунке 69.

Основной узел пастеризатора — вытеснительный барабан, изготовленный из тонкостенной профилированной стали. Применение такой конструкции позволяет значительно улучшить теплообмен между паром и нагреваемым молоком.

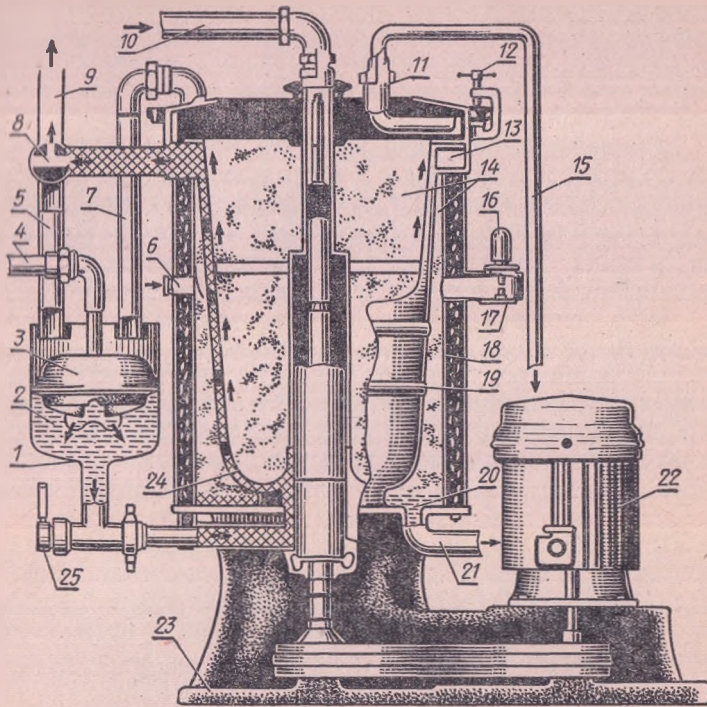


Рис. 69. Технологическая схема, общее устройство и рабочий процесс пастеризатора молока ОПД-1М:

1 — сменная вставка; 2 — молокоприемник; 3 — поплавок; 4 — молокоподводящая труба; 5 — переусная труба; 6 — патрубок подвода пара; 7 — труба переусная; 8 — кран; 9 — молокоотводящая труба; 10 — патрубок подвода пара внутрь барабана; 11 — винт; 12 — струбцина; 13 — лопатка; 14 — паровая рубанка; 15 — паротводящая труба; 16 — паровой клапан; 17 — воздушный клапан; 18 — тепловая изоляция; 19 — слезниковые кольца; 20 — нижний сборник конденсата; 21 — труба конденсационная; 22 — электродвигатель; 23 — осешина; 24 — ванна; 25 — кран сливной.

Во-первых, наличие ребер жесткости на барабане позволило уменьшить толщину барабана, во-вторых, ребра жесткости, выступающие над наружной поверхностью барабана, перемешивают молоко, создавая турбулентное движение, при этом эффективность теплоотдачи повышается, наконец, в-третьих, на внутренней поверхности барабана образованы впадины, по которым удаляется конденсат.

Работает пастеризатор по следующей технологии. Перед пастеризацией продукта его промывают сначала дезинфицирующим раствором, а затем водой. При прохождении воды

через пастеризатор включают подачу пара, доводят его давление до рабочего и трехходовым краном 8 предварительно регулируют тепловой режим. Поскольку теплоемкости воды и молока почти одинаковы, такая регулировка позволяет добиться высокого качества пастеризации.

В зависимости от вида продукта (молоко, сливки или обрат) перед пастеризацией в приемную воронку 2 устанавливают сменные вставки 1, представляющие собой шайбы с различными по диаметру отверстиями. При отсутствии вставок подача продукта в пастеризатор изменяется, из-за чего может быть нарушен тепловой режим процесса.

Пар в пастеризатор подается в паровую рубашку ванны и внутрь барабана. При вращении барабана молоко тонким слоем поднимается вверх по свободному пространству между поверхностями ванны и барабана. Это обеспечивает быстрый и равномерный прогрев молока. Чем выше начальная температура обрабатываемого продукта, тем выше производительность пастеризатора. Увеличить производительность можно за счет конечной температуры нагревания.

При работе пастеризатора пар превращается в конденсат, который стекает со слезниковых колец 19 и отводится по трубопроводу 21 в конденсационное устройство. Конденсат, образовавшийся внутри барабана, при вращении барабана поднимается вверх и собирается в верхнем сборнике конденсата. Из сборника под напором, создаваемым вращением барабана, конденсат также отводится в конденсационное устройство.

При повышении давления пара сверх допустимого паровой клапан 16, рассчитанный на давление 127 кПа ($1,3 \text{ кгс/см}^2$), поднимается, выпуская лишний пар в атмосферу. Если при остановке пастеризатора в паровой рубашке образуется разрежение, то воздушный клапан 17 поднимается, впуская наружный воздух в паровую рубашку пастеризатора.

Автоматизированные пластинчатые пастеризационно-охладительные установки являются наиболее совершенными аппаратами для пастеризации.

В молочных хозяйствах страны применяются установки ОПУ-3М и ОП2-У5 производительностью 3000 и 5000 л/ч (расход пара в установках составляет соответственно 72 и 120 кг/ч). Для обработки молока при эпизоотиях применяют установки ОПФ-1-20 (с двадцатисекундной выдержкой при нагреве молока) и ОПФ-1-300 (с пятиминутной выдержкой) производительностью 1000 л/ч.

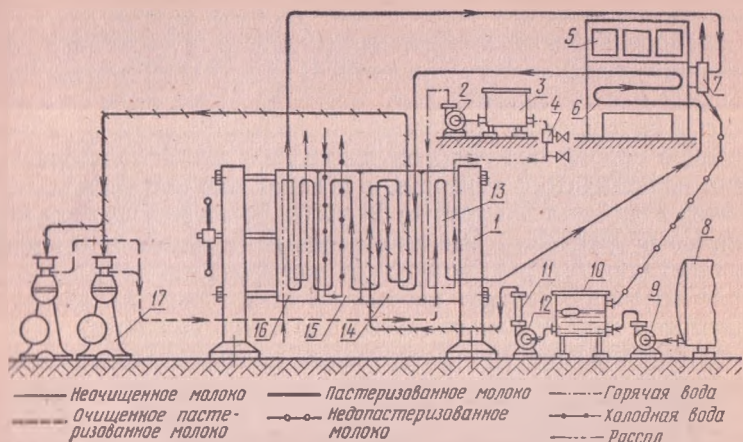


Рис. 70. Схема пластинчатой автоматизированной пастеризационно-охладительной установки:

1 — теплообменный аппарат; 2 — насос для горячей воды; 3 — бойлер; 4 — инжектор; 5 — щит управления; 6 — трубчатый выдерживатель; 7 — клапан автоматического возврата недопастеризованного молока; 8 — танк; 9 — насос для молока; 10 — промежуточный бак; 11 — стабилизатор потока; 12 — насос; 13 — секция пастеризации; 14 — секция регенерации; 15 — секция водяного охлаждения; 16 — секция рассольного охлаждения; 17 — молокоочистители.

Пастеризация, выдержка и охлаждение молока в них осуществляются в непрерывном потоке при полной автоматизации процесса и с использованием тепла регенерации. Установки могут работать и в режиме ручного регулирования.

В каждую установку входят: пластинчатый пастеризатор-охладитель, уравнивательный бак с поплавком, насосы для молока, регулятор равномерности потока, сепараторы-молокоочистители, автоматический клапан для отвода недопастеризованного молока, бойлер для нагрева воды, паровой инжектор для нагрева воды, насос для горячей воды, пульт управления с выдерживателем и трубопроводы для пара и рассола с регуляторами давления и расхода.

Секции установки отличаются различной компоновкой пластин, их типом и расположением. В установке имеется пять секций — пастеризации, регенерации (I и II ступени), охлаждения водой и охлаждения рассолом.

Работа пластинчатой автоматизированной пастеризационно-охладительной установки (рис. 70) осуществляется следующим образом. Сырое молоко из танка подается насосом в промежуточный бак. Уровень молока в баке поддержи-

вается поплавковым устройством. Из бака молоко насосом 12 направляется через стабилизатор потока 11 в секцию регенерации пластинчатого аппарата. В этой секции молоко подогревается пастеризованным молоком. Подогретое молоко идет в попеременно работающие молокоочистители 17. Очищенное молоко под напором подается в секцию пастеризации пластинчатого аппарата, в которой оно нагревается горячей водой до температуры $76 \pm 2^\circ\text{C}$. Далее молоко направляется в трубчатый выдерживатель 6, а затем в секцию регенерации 14. При температуре пастеризации ниже заданной величины молоко автоматическим клапаном возвращается в бак 10 для повторной тепловой обработки. При заданной температуре пастеризации молоко из выдерживателя 6 последовательно проходит секцию водяного 15 и рассольного 16 охлаждения пластинчатого аппарата, охлаждаясь до $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Вода для секции пастеризации подогревается в инжекторе 4 и подается водяным насосом 2.

В последние годы получают распространение стерилизация и уперизация молока.

Стерилизация — нагрев молока в течение очень короткого времени до температуры $125\text{—}150^\circ\text{C}$, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение. Время выдержки зависит от температуры, например при температуре 130° выдержка составляет 60 с, а при температуре $140^\circ\text{—}10$ с. В результате стерилизации в молоке разрушаются все бактерии и споры.

Уперизация основана на инъекции острого пара в предварительно нагретое молоко. Инъектирование проводится так, что к воздействию температуры добавляется эффект ультразвуковой кавитации. Это создает более благоприятные условия для обеззараживания молока и позволяет добиться полного уничтожения всех вегетативных или спорообразующих микробов, содержащихся в молоке, не нарушая при этом его состава, структуры и органолептических свойств. Термин «уперизация» представляет собой сочетание слов «ультра-пастеризация».

5.3. Сепарирование (разделение) молока

Сепарирование молока — это механическое разделение его на сливки и обезжиренную часть (обрат) под действием центробежных сил. Благодаря сепарированию из молока выделяется почти весь жир: нормально работающий сепаратор выделяет из молока 95—98% жира. При сепарирова-

Рис. 71. Разрез барабана сепаратора-сливкоотделителя:

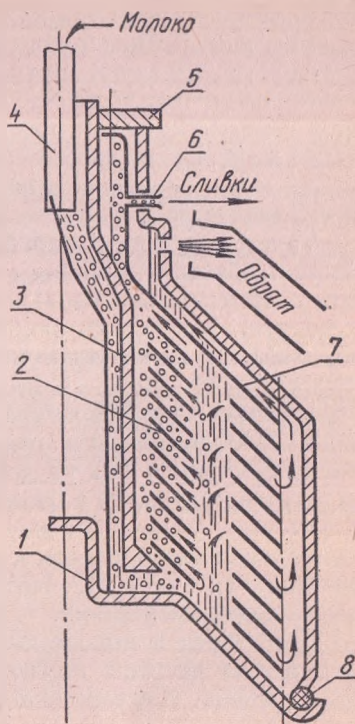
1 — дно; 2 — пакет тарелок; 3 — тарелкодержатель; 4 — питающий патрубок; 5 — гайка; 6 — регулировочный винт; 7 — верхняя разделительная тарелка; 8 — резиновое кольцо.

нии как сливки, так и обезжиренное молоко получают совершенно свежими. Это дает возможность использовать обрат не только для приготовления обезжиренного творога, но и скармливать его молодяку крупного рогатого скота и свиней. При механическом разделении молока в сепараторах сливки и обрат дополнительно очищаются от механических примесей.

На животноводческих фермах применяют сепараторы производительностью от 300 до 5000 л/ч. По конструкции они бывают открытого и полуоткрытого типов. Сепараторы производительностью от 300 до 600 л имеют комбинированный двойной привод: от рукоятки или электродвигателя. Молоко поступает в приемник, устанавливаемый на кронштейне, а в меньших (производительностью до 1000 л/ч) сепараторах непосредственно над поплавковой камерой. Поплавковая камера с поплавком обеспечивает постоянство подачи молока в сепарирующий барабан. Выбрасываемые из барабана сливки и обрат улавливаются приемными рожками и самотеком стекают по ним в приемные емкости.

Барабан (рис. 71), в котором молоко разделяется на сливки и обрат, может иметь частоту вращения от 6000 до 10 000 об/мин. Разделение молока происходит за несколько секунд вследствие разницы плотностей обрата и жира по следующей технологии.

Молоко из поплавковой камеры по питающему патрубку 4 поступает в барабан, а затем по каналам тарелкодержателя 3 — под пакет 2 тарелок. Тарелки имеют шипы высо-



той 0,35—0,45 мм и три или четыре отверстия. При сборке пакета шипы фиксируют расстояние между тарелками, а отверстия образуют вертикальные каналы. Молоко снизу пакета по вертикальным каналам поднимается и распределяется в межтарелочных пространствах. Более легкие частицы — жировые шарики — выделяются из молока и движутся к оси барабана, а обрат и механические примеси — к его периферии.

Таким образом, в барабане образуются два основных потока: обрат (по нижним сторонам разделительных тарелок — от центра барабана) и сливок (по верхним сторонам — к центру). Эти потоки окончательно разделяются верхней тарелкой 7 и направляются в выводные отверстия. Обрат, пройдя между внешней стороной верхней разделительной тарелки и крышкой барабана, выходит из щелевидных отверстий, расположенных в шейке крышки барабана. Сливки концентрируются под разделительной тарелкой и выходят через отверстие винта 6, регулирующего их жирность. Ввертывая винт, уменьшают выход сливок, и наоборот. Соотношение количества сливок к обрату можно регулировать в пределах 1 : 4 — 1 : 12. Необходимое соотношение определяют экспериментально.

Имеющиеся в молоке механические примеси, более тяжелые, чем частицы обрата, стремятся отойти дальше от оси барабана. Проходя вначале с потоком обрата, эти примеси затем накапливаются в грязевом пространстве барабана.

5.4. Прифермские молочные

Все оборудование для первичной обработки и частичной переработки, хранения и транспортировки молока монтируется в специальном помещении, называемом прифермским молочным отделением. Это отделение может обслуживать несколько молочных стад, содержащихся в различных коровниках фермы. Его назначение — прием и учет молока от обслуживаемых стад, очистка и при необходимости пастеризация молока, его сепарирование (с целью получения обрата для выпойки телят), охлаждение молока и сливок, полученных при сепарировании, и хранение до отправки из хозяйства.

По насыщенности механизмами, устройствами и аппаратами, по энергонасыщенности молочное отделение крупной фермы или комплекса не уступает кормоцеху. Поэтому про-

ектированию молочной, правильной эксплуатации оборудования, эффективному использованию тепловых аппаратов и холодильных установок инженер-технолог должен уделять самое серьезное внимание.

Размеры помещения молочной и потребность в оборудовании определяют в зависимости от поголовья коров и их продуктивности, а также возможности приема молока от колхозников. Кроме того, следует знать максимальное количество молока, которое может поступить за смену или за сутки, и учесть перспективы развития молочного хозяйства на ближайшие 5 лет.

Время первичной обработки молока зависит от организации работы производственной линии.

Минимальное время затрачивается при поточной линии.

Чтобы осуществлялся поток, необходимо согласовать часовую производительность всего оборудования поточной линии.

Максимальное значение часовой производительности подсчитывается по формуле

$$M = \frac{p m Y}{365 K_p T},$$

где p — коэффициент сезонности поступления молока (принимается равным 1,2–1,5); m — поголовье фермы; Y — средний годовой удой, кг; K_p — кратность дойки; T — длительность дойки стада, ч.

Полученную расчетом часовую производительность обычно несколько округляют, учитывая каталожные данные технологического оборудования.

По этой производительности подбирают основное, вспомогательное и транспортное оборудование для молочной, учитывая не только технологические требования, но и технические возможности хозяйства (например, обеспечение молочной холодом, горячей водой и паром).

При проектировании фермской молочной необходимо также определить потребность в искусственном холоде и подобрать тип холодильной установки, тепле для пастеризации молока и мойки аппаратуры (эта величина нужна для расчета параметров тепловой сети на ферме) и воде.

Потребность в искусственном холоде подсчитывается по формуле

$$Q_{\text{хол}} = Mc(t_n - t_k),$$

где c — теплоемкость молока, Дж/кг·град; t_n — температура молока, поступающего на рассольную секцию охладителя после предваритель-

факт
культ
пб

ного охлаждения на водяной секции ($t_n = 10-15^\circ\text{C}$); t_k — конечная температура охлажденного молока ($t_k = 4-6^\circ\text{C}$).

Поскольку во время протока рассола по подводящим и отводящим трубам он нагревается, потребность в холоде необходимо увеличить на 10—15%.

Расход пара на пастеризацию определяют по формуле

$$D = \frac{Mc(t_{\text{паст}} - t_{\text{рег}})}{(i - \lambda)\eta},$$

где $t_{\text{паст}}$ — температура пастеризации; $t_{\text{рег}}$ — температура регенерации; i — теплосодержание пара, Дж/кг; λ — теплосодержание конденсата, Дж/кг; η — тепловой КПД пастеризатора ($\eta = 0,9-0,98$).

Глава 6

МЕХАНИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА, ЕГО ХРАНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

МЕ

Ежегодно на животноводческих фермах и комплексах страны скапливается громадное количество навоза (до 1 млрд. тонн). Особенно много навоза скапливается на крупных комплексах.

Своевременное удаление и использование навоза не только повышает санитарно-технические условия содержания животных и качество производимых продуктов, но и позволяет обеспечить полеводство высококачественными органическими удобрениями, а также снижает опасность загрязнения окружающей среды.

Все работы по механизации удаления и использования навоза можно разделить на три вида: удаление навоза из животноводческих помещений и транспортировка его в хранилища, обеззараживание и хранение навоза, использование навоза. Эти вопросы взаимосвязаны, поэтому, решая один из них, необходимо решать и другие.

Изучение передового опыта проектирования и эксплуатации животноводческих ферм и комплексов показало, что в зависимости от консистенции навоза, технологии его использования, способа содержания животных меняются и технические средства для очистки помещений и площадок, конструкция и размеры навозохранилищ, способы обеззараживания навоза.

6.1. Физико-механические свойства навоза

Навоз представляет собой сложную полидисперсную многофазную среду, объединяющую твердые, жидкие и газообразные вещества. Основную часть навоза составляет вода.

В зависимости от влажности навоз бывает «твердым» (влажностью до 81%), «полужидким» (пастообразный навоз влажностью 82—88%) и «жидким» (бесподстилочный навоз, 88—93% влажности на фермах крупного рогатого скота и до 97% на свинооткормочных фермах). Состояние навоза на фермах крупного рогатого скота зависит от способа содержания животных, наличия подстилки, способа удаления и некоторых других факторов.

Бесподстилочный навоз почти однороден по фракционному составу. Средневзвешенная длина частиц составляет 2,5 мм, а частиц длиной свыше 10 мм содержится не более 1%. При использовании на фермах крупного рогатого скота в качестве подстилочного материала опилок средневзвешенная длина их составляет 7,9 мм, длина наибольших включений не превышает 42 мм. Средневзвешенная длина включений влияет на эксплуатационную надежность навозоборочных машин.

Большинство показателей, характеризующих физико-механические свойства навоза, зависят от влажности навоза. В свою очередь, влажность навоза зависит от первоначальной влажности экскрементов, вида и количества применяемой подстилки, ее первоначальной влажности, принятой системы уборки навоза и других факторов.

Плотность навоза зависит от размера его частиц и соотношения различных фракций, влажности, вида, количества и качества подстилочного материала, от степени разложения навоза и многих других факторов. Плотность навоза колеблется в довольно широких пределах — от 400 до 1010 кг/м³. При беспривязной системе содержания скота на глубокой несменяемой подстилке плотность нарушенного навоза находится в пределах 880—980 кг/м³.

При эксплуатации машин и механизмов для удаления навоза большое значение имеют коэффициенты трения скольжения, покоя, а также липкость навоза. Способность навоза к налипанию на рабочие органы машин зависит от его вида и состояния поверхности. Разрабатывая технологическую схему удаления навоза, зооинженер должен иметь представление об этих показателях.

Навоз является наилучшим органическим удобрением для колхозных и совхозных полей, потому что содержит значительное количество органических и минеральных веществ, легко усваиваемых растениями. Например, навоз крупного рогатого скота содержит (в %): органических веществ 20,3, азота 0,45, фосфора 0,23, калия 0,50, извести 0,40. В зависимости от условий содержания скота количество органических и минеральных веществ в свежем навозе может изменяться в 2—4 раза.

Общее количество этих веществ в жидком навозе практически постоянно.

При продолжительном хранении жидкого навоза часть органических и минеральных веществ теряется. Потери в значительной степени зависят от способа хранения. Так из жижи, хранящейся в жижесборниках в течение первого месяца, теряется до 6%, а за год — 10—15% азота. Периодическое перемешивание навоза при длительном хранении увеличивает потери азота до 20—25%.

6.2. Механизация удаления навоза из помещений

Механизация удаления навоза из животноводческих помещений может быть осуществлена механическим, гидравлическим и пневматическим способами (классификация этих способов приведена на рисунке 72).

Мобильные средства (бульдозерная лопата, навешиваемая на трактор или самоходное шасси) применяются при удалении из помещений, выгульных дворов и площадок «твердого» навоза.

Стойло для скота при такой системе удаления навоза необходимо удлинять по сравнению с обычным на 5 см. Глубина навозной канавки-прохода должна быть 20—25 см. При меньшей глубине ее или при полужидком навозе, получаемом из-за недостатка подстилки или плохого ее качества, он попадает на край стойла. Для сгребания его обратно в канавку подсобный рабочий при достаточном количестве хорошей подстилки затрачивает на 1 т навоза 4—8 мин, если же подстилки мало или она плохого качества, — до 12 мин. При применении этого способа следует устраивать жижесборники.

Мобильные агрегаты удаляют из коровника 1 т навоза за 10—25 мин, при этом затраты ручного труда составляют 0,5—1,2 мин на корову в сутки. В ГДР на удаление навоза

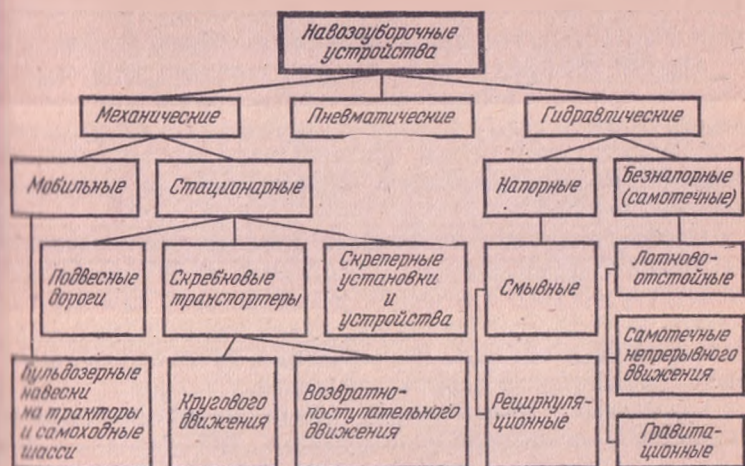


Рис. 72. Классификация устройств для удаления навоза из помещений.

на коровника фронтальным погрузчиком затрачивают 1,05 мшн на корову.

На затраты рабочего времени влияют высота стенки навозной канавки-прохода, количество и качество подстилки, навыки рабочего, организация труда и другие.

Стационарные установки включают в себя скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного движения, а также канатно-скреперные установки и подвесные дороги.

Скребокковый транспортер типа ТСН состоит из горизонтального и наклонного транспортеров, имеющих индивидуальные приводы и работающих независимо друг от друга.

Горизонтальный транспортер устанавливают в навозном канале животноводческого помещения, а наклонный — в торце животноводческого помещения, в тамбуре. Под верхним его концом располагают тракторную тележку.

Навоз, сброшенный в канал, передвигается скребками горизонтального транспортера, попадает в нижний поворотный сектор наклонного транспортера и подается им в тракторную прицепную тележку.

В процессе эксплуатации необходимо регулировать натяжение цепи транспортера. Слабо натянутая цепь соскакивает с поворотных и ведущей звездочек, находит на ведомую звездочку, вызывая неравномерное движение (рыкание) и преждевременный выход транспортера из строя.

Натягивают цепь специальным устройством. Транспортёр марки ТСН-160 имеет автоматическое натяжное устройство.

Нельзя сбрасывать навоз на неподвижную ветвь транспортёра, так как в этом случае при пуске транспортёра резко перегружаются цепь и механизмы привода. Кроме того, могут подниматься скребки транспортёра, что значительно снижает производительность транспортёра и ухудшает качество его работы.

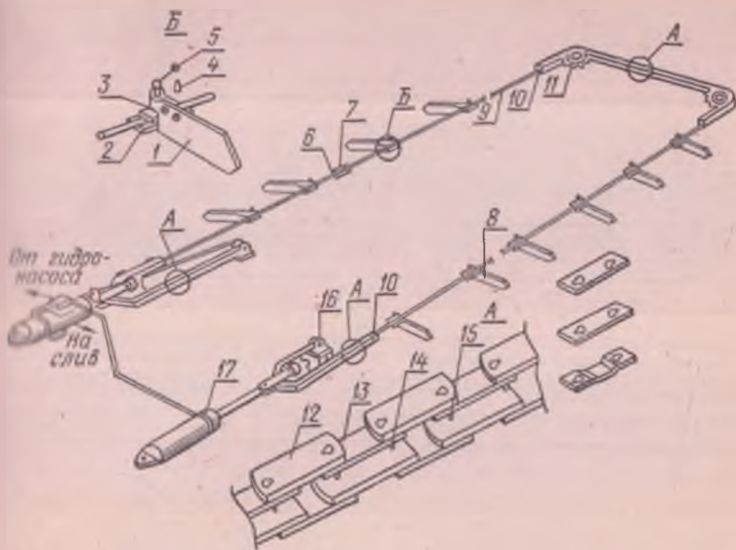
Особое внимание необходимо уделять обслуживанию наклонного транспортёра, находящегося за пределами животноводческого помещения и работающего в более тяжёлых условиях, особенно при низких температурах. Сначала включают наклонный транспортёр, затем горизонтальный. Выключают в обратном порядке.

Скребокковые транспортёры возвратно-поступательного движения — штанговые — используют для удаления навоза из коровников, свинарников, птичников. Часто аналогичные транспортёры применяют для раздачи кормов. Эти транспортёры менее металлоёмки и более надёжны по сравнению с транспортёрами кругового движения. Шарнирное крепление скребка облегчает замену его и позволяет при перестановке упоров изменять направление движения транспортируемой массы. Гибкая связь между штангами даёт возможность устанавливать их в различных плоскостях и использовать каждую штангу со скребками для различных технологических операций. Благодаря возвратно-поступательному движению скребков транспортируемый материал подается к месту назначения с минимальным перемещением. В результате значительно уменьшаются нагрузки на рабочие органы транспортёра и сокращается продолжительность его работы.

Универсальная установка УН-3,0 (рис. 73) производительностью 4,5—5,5 т/ч рассчитана на обслуживание 200 голов рогатого скота. Скребки установки перемещаются в навозном канале шириной 320 мм и глубиной 150 мм.

Возвратно-поступательное движение скребков обеспечивает гидравлическое приводное устройство, которое работает от электродвигателя мощностью 5,5 кВт. Длительность цикла уборки навоза составляет примерно 1 ч.

Установка УН-3,0 представляет собой два П-образных незамкнутых контура, каждый из которых состоит из штанги со скребками, соединёнными между собой в одном конце пластинчатой цепью (от транспортёра ТСН-3,0Б), продолженной в поперечном желобе. Вторые концы штанг соеди-



Чит. 73. Установка УН-3:

1 — лопатка скребка; 2 — подпятник; 3, 6 — контргайки; 4 — опора; 5 — стопорное кольцо; 7 — муфта; 8 — скребок правый; 9 — штанга; 10 — переходник; 11 — поворотное устройство; 12 — планка плоская; 13 — планка опорная; 14, 15 — пальцы; 16 — кронштейн; 17 — гидроцилиндры.

ниются с гидроцилиндрами посредством звездочек и участка пластинчатой цепи длиной 3 м. Контур (100 голов) имеет два гидроцилиндра и один механизм реверсирования.

Работает установка следующим образом. При включении гидроприводной станции создается давление в гидросистеме 6 МПа и масло поступает в механизм распределения первого контура в зависимости от того, в каком положении находится рукоятка распределителя.

Золотник распределителя механизма реверсирования имеет два положения, которые обеспечивают открытие доступа масла в первый или второй гидроцилиндр одного контура.

При нагнетании масла в первый гидроцилиндр шток и штанга, соединенные с ним, движутся в направлении поперечного транспортера, совершая рабочий ход. Полость второго цилиндра, шток которого движется в противоположную сторону, соединена со сливной магистралью. Штанга со скребками (ветвь контура), соединенная со штоком второго цилиндра, совершает холостой ход.

Дойдя до своего крайнего положения, передняя опорная планка штока нажимает на стержень через кожух, пружину,

вилку и пластину. Усилие передается на рукоятку распределителя и перемещает ее в первое положение. При этом прекращается доступ масла в цилиндр и поток масла направляется в полость второго цилиндра, в результате чего происходит реверсирование контура, т. е. ветвь контура, соединенная со штоком второго цилиндра, совершает рабочий ход, а ветвь контура, соединенная со штоком первого гидроцилиндра, — холостой ход. Таким образом, за счет реверсирования осуществляется возвратно-поступательное движение скребков обеих ветвей контура, чем обеспечивается попеременное удаление навоза из каждого канала.

Скреперные установки, движущиеся также возвратно-поступательно, применяют для удаления навоза из помещений, транспортирования навоза к навозоприемникам (на свиноводческих фермах) и одновременной погрузки и транспортных средства (на фермах крупного рогатого скота). Такие установки просты в изготовлении, надежны в работе, легко приспособляются к неровностям дна канала, обладают меньшей металло- и энергоемкостью.

Недостатки установки — недолговечность и трудность соединения троса при разрыве, сложность монтажа наклонной части навозных каналов.

Установка состоит из скреперов, троса, приводного и натяжного устройств. Скреперы устанавливают в навозные ка-

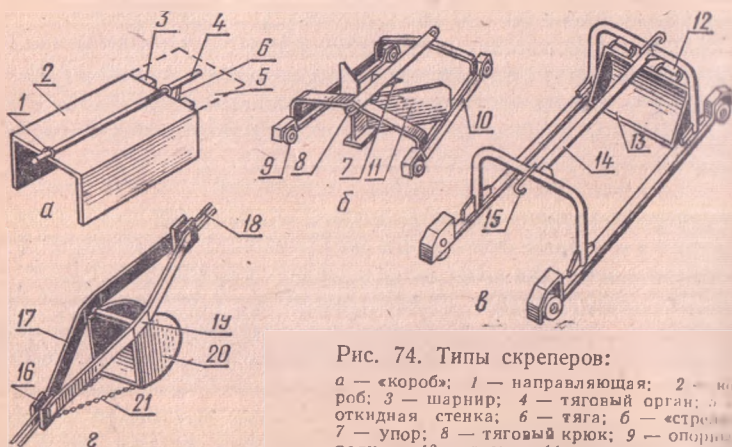


Рис. 74. Типы скреперов:

а — «короб»; 1 — направляющая; 2 — «короб»; 3 — шарнир; 4 — тяговый орган; 5 — откидная стенка; 6 — тяга; 6 — «стрелка»; 7 — упор; 8 — тяговый крюк; 9 — опорный ролик; 10 — рама; 11 — поворотная часть; *а* — «каретка»; 12 — шарнир; 13 — скребок; 14 — рама; 15 — тяговый крюк; *в* — «лопата»; 16 — зажим; 17 — тяга; 18 — трос; 19 — шарнир; 20 — скребок; 21 — цепь.

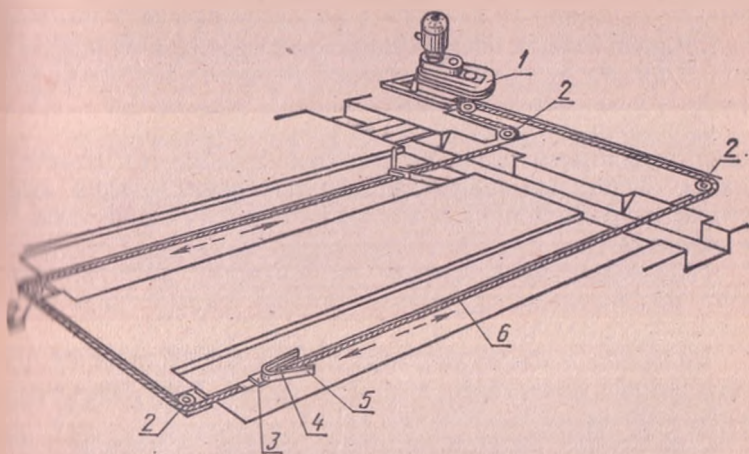


Рис. 75. Общий вид скреперной установки УС-15:

1 — привод; 2 — поворотное устройство; 3 — ползун; 4, 5 — скрепки; 6 — цепь.

каналы шириной 40—70 см и глубиной 45 см на направляющих из уголкового стали, проложенных по дну канала.

Приводное устройство состоит из электродвигателя, редуктора и тросовой лебедки.

В навозных каналах протягивают трос диаметром 10—16 мм, к которому крепят скреперы. Для уборки навоза применяют скреперы различных конструкций. Наиболее распространены скреперы типа «Короб» в установках НКСУ-2 и типа «Каретка» в установке ТС-1 (рис. 74).

Скреперные установки ТС-1 применяют в свинарниках-откормочниках в сочетании со щелевыми полами.

В навозном канале, перекрытом щелевыми полами, устанавливают несколько скреперов так, чтобы расстояние между ними не превышало рабочего хода. Один скрепер передает навоз к другому за счет взаимного перекрытия их хода. Обычно скреперные установки ТС-1 транспортируют навоз к борнику и работают с ковшовым погрузчиком НПК-30 и фекальным насосом (комплект оборудования КОС-24).

Скреперная установка УС-15 (рис. 75) предназначена для уборки навоза крупного рогатого скота на открытых навозных проходах при боксовом и комбинированном содержании скота.

Конструкция установки предусмотрена в трех исполнениях в зависимости от места выгрузки навоза — в один ко-

нец, в оба конца или посередине животноводческого помещения. Максимальная производительность составляет примерно 0,9 т/ч. Рабочие органы установки (дельта-скребки) приводятся в движение от электропривода мощностью 3 кВт.

Скреперная установка УС-15 убирает навоз по двум открытым навозным проходам шириной 1,8—2,3 м и высотой 0,2 м. Установка имеет два дельта-скребка — один для уборки навоза в кормовом проходе, второй — в зоне отдыха животных.

Гидравлические установки по принципу действия бывают напорные (под действием напора) и самотечные (под действием силы тяжести).

Напорная транспортировка навоза осуществляется за счет потока смывающей жидкости (воды, мочи, навозной жижи), подаваемой насосом в канал.

Самотечная транспортировка навоза возможна при определенном уклоне дна канала или поверхности транспортируемой массы и осуществляется по каналам или трубам без механизмов или транспортеров.

Навоз из животноводческих помещений можно удалять самотечным и напорным транспортированием одновременно.

Среди гидравлических систем удаления жидкого навоза из помещений наиболее распространены смывная, рециркуляционная, отстойно-лотковая (шлюзовая), комбинированная (рециркуляционно-шлюзовая), самотечная и гравитационная. Все эти системы, за исключением смывной и рециркуляционной, основаны на применении заглубленных лотков, перекрытых сверху решетчатым полом.

Решетчатые (щелевые) полы. Когда на подстилку используют такой мелкий материал, как опилки, резаная солома или же содержат животных без подстилки, в коровниках и свинарниках можно оборудовать решетчатые полы, через которые значительная часть навоза падает в канал. Преимущества таких полов очевидны — при их применении резко сокращаются затраты труда на чистку стойл, так как животные сами продавливают навоз копытами через решетку пола.

При привязном и боксовом содержании крупного рогатого скота сплошной пол стойла или бокса имеет длину 1000—1400 мм. Он заканчивается навозным каналом (лотком) любого сечения (это зависит от способа уборки навоза). Ширина канала (B_k) выбирается из условия минимального загрязнения стойла и равна 300—600—800 мм и более. Так, при ширине более 800 мм фактически весь навоз попадает

и канал. Над лотком устанавливают (посекционно) решетку длиной 2—3 м. Обычно решетки имеют щели размером $(35—40) \times (400—600)$ мм. Для молодняка крупного рогатого скота ширина щели равна 20—30 мм.

При содержании свиней в групповых станках и кормлении жидкими кормами зона дефекации может занимать значительную площадь перед кормушкой (рис. 76,а). Щели решеток следует располагать параллельно кормушке, ширина равна 15—25 мм. Решетки могут быть изготовлены из дерева, железобетона или металла.

Для предотвращения диффузии вредных газов в помещении необходимо предусмотреть вытяжную систему вентиляции в навозных каналах (лотках).

При прямом смыве навоз удаляют струей воды, создаваемой напором водопроводной сети или подкачивающим насосом. Смесь воды, навоза и навозной жижи стекает в коллектор и для повторного смыва уже не используется.

Рециркуляционная система навозоудаления состоит из самотечного трубопровода диаметром 0,3—0,4 м, проложенного с уклоном 0,006—0,01 и оборудованного сбросными колодцами, напорного трубопровода и насосной станции с приемным навозосборником. Навоз сбрасывают через колодцы на поток навозной жижи, которая подается в самотечный трубопровод насосом через напорный трубопровод. По самотечному трубопроводу смесь жижи и навоза попадает в навозосборник емкостью 8—10 м³.

Для того чтобы сократить затраты ручного труда, при применении этого способа вместо самотечных трубопроводов в коровниках и свинарниках устанавливают продольные лотки V-образного поперечного профиля, перекрытые решетчатыми полами. К началу лотков подводят напорный тру-

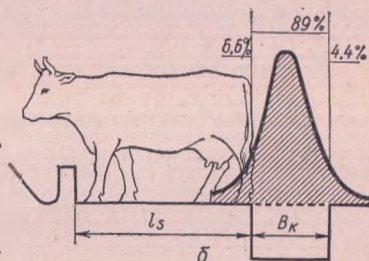
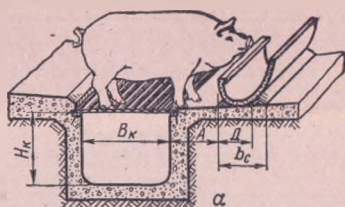


Рис. 76. Схема размещения животных на щелевых полах:

а — в свинарнике; б — при привязном содержании коров (затрихованная часть показывает распределение навоза по ширине продольного канала в %).

бопровод, по которому 1—2 раза в сутки жижей смывают навозную массу.

Несмотря на то что с технической точки зрения эта система работает удовлетворительно и является одной из самых экономичных, она имеет некоторые недостатки. Во время промывки навозоприемных лотков повышается загазованность воздуха помещения. Кроме того, в случае возникновения инфекции в одном из помещений ряда не исключено заражение животных, содержащихся в других помещениях.

Лотково-отстойная или шлюзовая система навозоудаления отличается от других наличием шиберов, установленных в местах примыкания продольных лотков к поперечному коллектору и предназначенных для накопления и периодического удаления навозной массы в приемный навозосборник. Кроме того, перед каждым циклом в лоток заливают воду из расчета 10—15 л на одно животное, чтобы избежать прилипания навоза к стенкам и сохранить аммиачный азот. Навоз через щелевой пол попадает в лоток, заполненный водой.

Заслонку-шибер поднимают раз в 3—4 дня. Наконившаяся смесь поступает в поперечный канал и по системе труб вытекает в навозосборник. После этого заслонку закрывают, решетки пола чистят и промывают водой.

Очень важно, чтобы шибер плотно закрывал лоток, в противном случае воды в лотке не будет, навоз осядет на дно и прилипнет к стенкам, что затруднит его удаление. Для лучшей текучести дно лотков в месте выхода имеет обратный уклон, образуя порожек высотой до 9 см.

Дно лотка должно иметь уклон 0,5—1%, но не более 1,5%. При большем уклоне после открытия заслонки жидкий навоз быстро вытекает, а густой остается в лотке, при малом уклоне навоз плохо течет по лотку.

При большой длине лотка (больше 20—30 м) его рекомендуется перегораживать двумя заслонками.

Основной недостаток этой системы — сильное выделение сероводорода при спуске навоза. Поэтому применение лотково-отстойной системы, несмотря на то что технически она работает удовлетворительно, ограничено.

В комбинированной (рециркуляционно-шлюзовой) системе навозоудаления при опорожнении лотков осуществляется смыв навоза жижей.

Самотечная (самосплавная) система непрерывного удаления навоза основана на использовании вязко-пластич-

своих свойств жидкого навоза. Толщина слоя навоза по длине канала увеличивается в сторону, противоположную его движению. Подпор, создаваемый разностью толщины слоя, вытесняет движущей силой, которая перемещает навоз по каналу.

Поскольку навоз при движении в канале перемешивается незначительно, из него испаряется мало влаги и вредных газов, и через 6—10 суток начинается брожение с интенсивным выделением аммиака, метана и др. Поэтому необходимо выбирать такие параметры самотечной линии, чтобы навоз в помещении задерживался не более указанного срока.

Таким образом, при непрерывном самотечном транспортировании навоза в канале нет шибера, дно канала не имеет уклона или, наоборот, поднимается на 1—2° в сторону движения навоза. Если канал горизонтальный, в конце его делают выступ высотой 10—15 см для поддержания постоянного уровня скапливающейся на дне канала жидкости. Выступ представляет собой влагонепроницаемую стенку или металлическую шиберную заслонку. Очищают канал и промывают по мере необходимости.

На практике принимают следующие размеры канала: длина 23—50 м, ширина 0,8 м и более, минимальная глубина 0,6 м. При этом чем гуще навоз, тем короче и шире должен быть канал.

Введенная в эксплуатацию самотечная система навозоудаления работает в течение всего цикла производства.

Гравитационный способ несколько аналогичен непрерывному самосплавному, однако имеет и свои особенности. Навозный канал в этом случае имеет сечение 150×180 см и может иметь практически любую длину (до 80—100 м). Дно канала чистое и абсолютно горизонтальное. Перед выходом в поперечный канал коровника дно каждого продольного навозного канала перекрывается так называемым перегородочным порожком высотой 50 см. Канал заполнен водой на эту высоту.

Навоз через щели пола попадает на «водяную подушку» и растворяется в воде, превращаясь в однообразную подвижную массу. При постоянном пополнении канала разжиженная навозная масса вытесняется из объема, заполненного водой, переливается через поперечный канал и далее поступает в малогабаритный навозосборник.

Из навозосборника ковшовыми погрузчиками навоз подается в транспортные средства и затем складывается в на-

возохранилищах. Для сбора и транспортировки навоза можно использовать и пневматическую установку.

Основное условие эффективной работы гравитационного способа — абсолютная водонепроницаемость дна и стенок канала.

Все самосплавные способы удаления навоза из помещений особенно эффективны при привязном и боксовом способах содержания животных без подстилки, на теплых керамзитобетонных полах или с применением резиновых ковриков.

6.3. Транспортирование навоза из животноводческих помещений в навозохранилища

Для транспортирования навоза из животноводческих помещений в навозохранилища применяются тракторные тележки, скреперные установки, пневматические установки, насосные станции, ковшовые транспортеры и самосплавные способы.

Тракторная тележка устанавливается в навозном тамбуре (навоз в тележку подается по наклонной ветви скребкового транспортера или скреперной установкой) и по мере наполнения отвозится к навозохранилищу, где и разгружается.

Тракторные тележки применяют и в том случае, когда ферма оборудована промежуточными накопителями, рас-

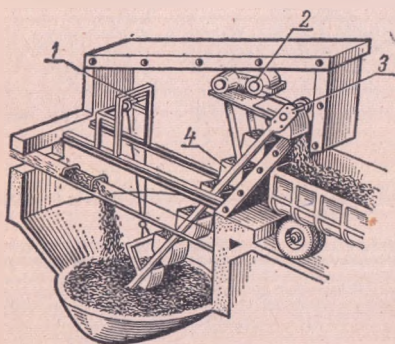


Рис. 77. Малогабаритный навозонакопитель и многоковшовый навозопогрузчик:

1 — система бldжков; 2 — редуктор; 3 — ось шарнира; 4 — ковш.

считанными на двух-семи-дневный сбор навоза. Навоз из накопителя в тележку подается ковшовым транспортером (рис. 77).

Двухцепочный ковшовый погрузчик типа ШПК-30 имеет 13 ковшей (емкость каждого из них 12 л). Привод к ведущему валу осуществляется от электродвигателя через редуктор 2, расположенный на верхнем конце рамы погрузчика.

Верхняя часть рамы погрузчика закреплена на оси шарнира 3, вокруг ко-

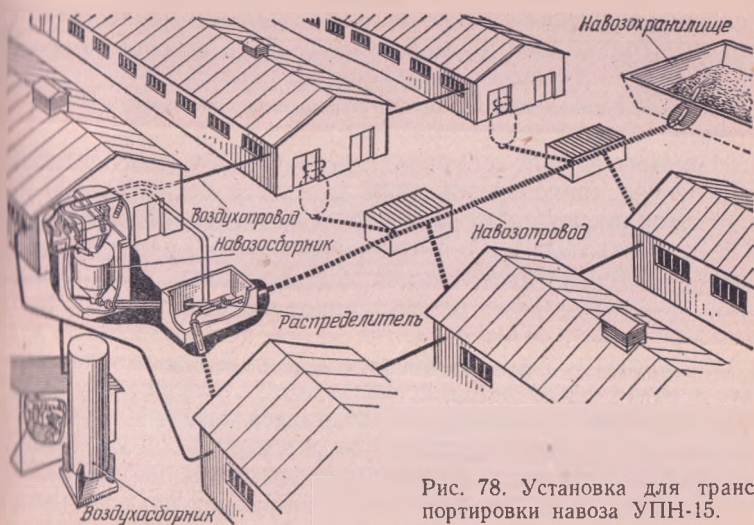


Рис. 78. Установка для транспортировки навоза УПН-15.

торой он поворачивается при подъеме его нижней части после окончания погрузки навоза. Для подъема нижней части погрузчика служат электролебедка, трос и система блоков 1.

Выгрузка навоза из хранилища происходит следующим образом. Ковши 4, прикрепленные к двум втулочно-роликовым цепям, забирают навоз, перемещают его и выбрасывают в кузов автомобиля или тележку.

Если навозохранилище расположено на расстоянии не более 50 м от коровника, для транспортировки навоза, поступающего с навозоуборочных транспортеров, можно использовать скреперную установку УСН-8.

На крупных фермах и комплексах выгодно применять пневматическую транспортировку навоза по трубам от животноводческих помещений в навозохранилище или к местам приготовления компостов.

Для этой цели промышленность выпускает пневматическую установку УПН-15, состоящую из компрессорной станции, навозосборника (продувочного котла) и распределителя (рис. 78).

Назначение компрессорной станции — производить сжатый воздух, которым навоз удаляется по трубопроводу из навозосборника к месту компостирования или в навозохранилище.

Продувочный котел служит для накопления навоза и подачи его под давлением сжатого воздуха в навозопровод, а по нему — в навозохранилище.

Навозопровод транспортирует навоз от продувочного котла к месту хранения или компостирования.

Пневматическая установка работает следующим образом. Скребокковые транспортеры (или другие механические средства уборки) удаляют навоз из животноводческого помещения и загружают его в приемную воронку продувочного котла, установленного ниже уровня пола помещения. Для лучшей транспортировки навоз предварительно разжижают водой. Жижеобразная масса при открытой задвижке поступает в продувочный котел. После заполнения котла его герметически закрывают, затем пускают компрессор и открывают кран подачи воздуха в котел. Под давлением воздуха навоз поднимается по вертикальной трубе, открывает флажковый клапан и поступает в центральную магистраль. При движении навоз открывает на всем пути флажковые клапаны, одновременно закрывая переходные трубы котлов других помещений, и беспрепятственно поступает в навозохранилище. Общий навозосборник располагается за пределами животноводческих ферм, на расстоянии не менее 500—600 м от первого помещения.

Для транспортирования жидкого навоза самотеком из помещений в навозохранилища можно применять и безнапорные способы.

Самотечная (самосплавная) подача навоза непосредственно в хранилища, расположенные на расстоянии более 100 м от животноводческих помещений, целесообразна лишь при благоприятном рельефе местности, обеспечивающем необходимый уклон навозопровода.

Подача жидкого навоза из навозосборников для дальнейшего транспортирования к месту хранения или использования может осуществляться с помощью насосов, оборудованных специальными измельчителями.

Дело в том, что навозная масса может иметь в своем составе длинностебельные включения (остатки корма) или плотную комкообразную массу, что создает затруднения при эксплуатации насосов для транспортирования навоза по системе трубопроводов. Поэтому навозную массу перед транспортированием подвергают тщательному перемешиванию и измельчению с целью создания гомогенной (однородной) среды в навозосборнике. Для этого применяют специальные насосные установки.

Насосная установка УН-1 предназначена для перекачивания навозной жижи из навозосборника в транспортные средства и на площадки для компостирования.

В насосную установку входят следующие основные узлы: рама, мешалка, емкости, напорный рукав и насос с приводом.

На раме монтируют фекальный насос, соединенный с электродвигателем эластичной муфтой. Мешалка перемешивает и измельчает содержимое навозосборника. Для обеспечения надежной работы режущей пары необходимо, чтобы зазор между ножом и противорежущей частью был не более 0,1 мм.

При включении установки жижа в мешалке перемешивается крыльчаткой, всасывается фекальным насосом и по напорному каналу транспортируется в транспортные средства. Крупные частицы навоза при всасывании измельчаются ножом. Забивания насоса при этом не происходит.

Шнековый насос НШ-50 (рис. 79) предназначен для перекачивания жидкого и полужидкого навоза из навозосборника в транспортные средства или транспортирования навоза по трубам диаметром не менее 150 мм. Влажность перерабатываемой массы должна быть в пределах 75—98%, при

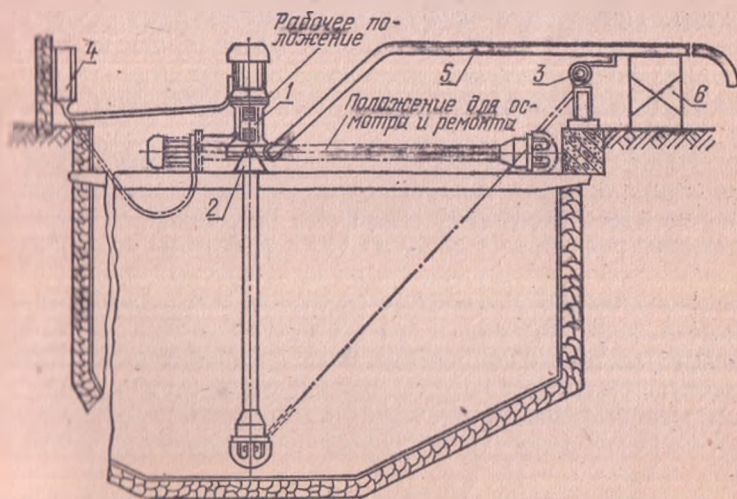


Рис. 79. Схема установки насоса НШ-50-1 в навозосборнике:

1 — шнек в сборе; 2 — кронштейн; 3 — лебедка; 4 — шкаф электрооборудования; 5 — труба; 6 — стойка.

этом жидкая фракция в свободном состоянии должна составлять не менее 65—70%.

Насос выпускается в двух вариантах: НШ-50-I — стационарный и НШ-50-II — мобильный.

В стационарном варианте насос работает от электродвигателя мощностью 10 кВт, при мобильном варианте насос приводится в действие от вала отбора мощности трактора МТЗ.

Работа насоса осуществляется в два цикла. При первом цикле навозная масса сначала поступает в измельчитель, где длинностебельные и прочие включения измельчаются, а затем шнеком подается в насос. По выпускному рукаву масса снова подается в навозосборник для лучшего перемешивания и создания однородной смеси. По окончании цикла измельчения и перемешивания с помощью установленной на трубопроводе задвижки производят переключение насоса для транспортирования навоза по трубам к месту хранения или использования.

6.4. Обеззараживание, хранение и использование навоза

В технологическом процессе удаления и использования навоза особое место занимает его обеззараживание и хранение. При этом в первую очередь необходимо учитывать ветеринарные и медико-санитарные правила, так как патогенные микроорганизмы, яйца и личинки гельминтов сохраняют свою жизнедеятельность в необработанном навозе в течение года.

Нужно также учесть, что в связи с применением гидравлических способов уборки выход жидкого навоза увеличивается в несколько раз. Например, при производстве 1 кг свинины расходуется от 40 до 110 л воды, при этом значительная часть воды расходуется на гидросмыв и транспортировку навоза. В зависимости от кратности разбавления навоза водой влажность его достигает 94—98%. Это приводит к быстрому накоплению большого количества жидкой массы, что требует сооружения на фермах дорогостоящих и больших емкостей для хранения жидкого навоза, насосных станций для его перекачки и значительного количества транспортных средств.

В настоящее время для обеззараживания и утилизации навоза на животноводческих фермах и комплексах разработано довольно большое число технологических схем,

многие из которых применяются пока лишь в опытных хозяйствах.

Все эти схемы можно объединить в несколько следующих групп (по Ю. Ш. Олышанскому).

1. Обогащение, активное и пассивное разделение навозной массы с биотермическим циклом обеззараживания твердой фракции и использованием жидкой — на полях: производство торфокомпостов; разделение с помощью грохотов, прессов, центрифуг; гидронное использование всей массы навоза или жидкой фракции после разделения; отстаивание или разделение на массивных фильтрах (жидкую фракцию — на орошение, твердую — в компост).

2. Аэробная или анаэробная переработка навозной массы с хранением в лагунах, в окислительных траншеях, прудах, герметичных хранилищах с получением биогазов (метана) как топлива.

3. Физико-химические методы обеззараживания навоза: обеззараживание формалином, обработка навоза γ -лучами, получение из навоза сырой нефти, УФ-облучение, дезодорация и обработка навоза диметилмочевинной — «органиформ».

4. Динамическое разделение, электрохимическая обработка жидкой фазы с биологической доочисткой ее и сушка твердой фракции: по первой схеме жидкая фракция поступает на электрокоагуляцию, озонирование и биологическую доочистку, а твердая — в компост; по второй схеме жидкая фракция поступает на биологическую доочистку со сбросом в канализационную сеть города (поселка), а твердая — в компост.

5. Комплексная переработка навоза с целью получения кормовых добавок (химико-механическое фракционирование, гидролиз, каскадные рыбоводческие пруды): трехступенчатая ректификация (процесс фирмы «Серис эколджи корпорейшен»); гидролизное производство кормовых дрожжей и лигнина — на удобрение; выращивание личинок мух и червей с последующей переработкой их в белковый корм; получение зообиомассы в каскадных прудах и выращивание сетотеток карпа в рыбоводно-биологических прудах.

6. Термические методы: двухстадийное упаривание с предварительным фракционированием навоза; вакуум-сушка в реакторно-смесительных аппаратах; термообеззараживание в реакторах при давлении 1,2 МПа (12 кгс см²) и температуре 453 К; многостадийная дистилляция после обработки в реакторах с абсорбцией парогазовой смеси и

сушкой твердой фракции в барабанных или трубчатых сушилках.

На животноводческих фермах и комплексах распространена технологическая схема с применением естественного обеззараживания.

Естественное обеззараживание «твердого» навоза происходит в специальных механизированных навозохранилищах, которые размещают на открытых площадках или под навесами. Наличие навозохранилища является одним из важнейших условий правильного хранения и использования навоза.

В соответствии со способом содержания скота и технологией удаления навоза из помещений навозохранилища подразделяют на наземные и заглубленные (котлованные). Дно и стенки навозохранилища выполняют бетонными или облицовывают панелями. Дно и стенки котлованного навозохранилища иногда покрывают слоем утрамбованной глины на щебеночном основании толщиной 20 см. Навозохранилища оборудуют жижесборниками.

Навозохранилище состоит из нескольких секций, каждая из которых рассчитана на 1—3 (в южных зонах) и на 2—6 (для средней полосы страны) месяцев хранения, в течение которых происходит самообеззараживание навоза.

Навозохранилища оборудуют средствами механизированной выгрузки (кран-балками и мостовыми кранами с грейферными погрузчиками, скреперными установками и другими механизмами). Для удобства вывозки навоза из котлованного навозохранилища устраивают пандусы для въезда и выезда транспорта.

Навозохранилища и очистные сооружения фермы ограждают и обеспечивают подъездными путями с твердым (бетонным или асфальто-бетонным) покрытием. Ширину подъездных путей принимают не менее 3,5 м.

По периметру очистных сооружений высаживают высокорастущие деревья на полосе шириной не менее 10 м, а всю территорию комплекса или фермы, включая очистные сооружения, подъездные и переходные пути, озеленяют.

В районах с холодной продолжительной зимой рекомендуется устраивать закрытые навозохранилища, которые сооружают или в виде пристроек к животноводческим помещениям, или в виде отдельных построек, либо траншей под полом помещения.

На рисунке 80 показана схема навозоудаления, применяемая в колхозе им. Ленина Тульской области. В коров-

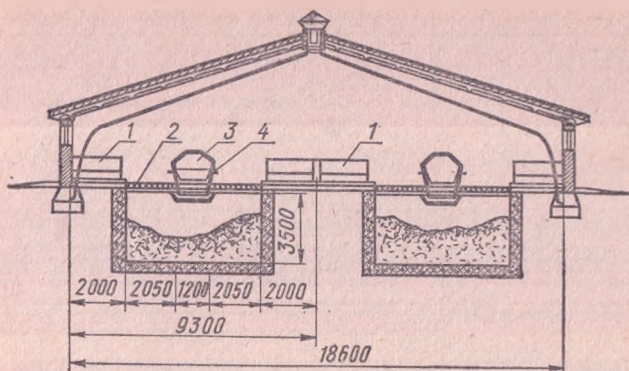


Рис. 80. Схема коровника на 400 коров с подпольными хранилищами: 1 — бокс; 2 — решетчатый пол; 3, 4 — кормушка и кормораздатчик.

нике (112×18,6 м) на 400 голов крупного рогатого скота применено четырехрядное расположение боксов. Между боксами и кормушками имеются четыре кормонавозных прохода со щелевыми полами, под каждым двумя из которых делается траншея по всей длине здания шириной 5,3 и глубиной 3,3—3,5 м из расчета хранения навоза на весь стойловый период. Во время прохода коров на доильную площадку и обратно, а также в периоды кормления навоз, накопившийся на щелевых полах, протаптывается ногами животных в траншеи, имеющие пандусные съезды с торца. Емкость двух траншей около 4500 м³. Выгрузка траншей производится раз в год мобильным погрузчиком, изготовленным в колхозе на базе трактора ДТ-54. Навоз с подстилочным материалом вычищают из траншей за 15—20 дней. Затраты труда на уборку навоза и внесение подстилки при таком способе довольно незначительны и составляют 1,5 мин и сутки на одну корову. Температурно-влажностный режим и концентрация вредных газов в помещении не превышают нормативных требований даже при снижении наружной температуры до —37°С.

Навозохранилища применяют и для жидкого навоза. Кроме навозохранилища, используют специальные отстойники-накопители горизонтального и вертикального типов, в которых происходит разделение навоза на твердую и жидкую фракции. Вот, например, как устроена система горизонтальных отстойников-накопителей циклического действия на свинооткормочной фабрике совхоза «Заволжский» Калининской области (рис. 81).

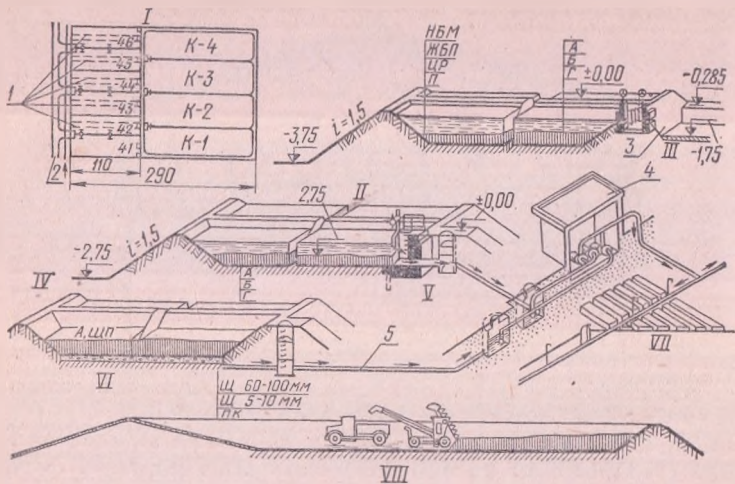


Рис. 81. Схема действия очистных сооружений (по П. Смирнову):

I — ситуационная схема (размеры в метрах); II — сброс жидкой фракции; III — поля фильтрации; IV — сброс жидких фракций с любого уровня; V — шандорный водосброс; VI — обезвоживание осадка (навоза); VII — орошение полей; VIII — выгрузка навоза из отстойников; 1 — нитки дренажных лотков; 2 — подающий трубопровод; 3 — лоток; 4 — насосная станция; 5 — чугунная труба диаметром 100 мм; А — асфальт; Б — бетон; Г — уплотненный грунт; П — песок; ПК — крупнозернистый песок; ЦР — поверхность песка, инъецированная цементным раствором на глубину 50–70 см; НБМ — нефтеститумная мастика; ЖБП — железобетонная плита; Щ — щебень; ЩБ — щебень политый; К-1 — К-4 — карты полей фильтрации; Ч-1 — Ч-6 — чеки.

Очистные сооружения состоят из пяти отстойников-накопителей, полей фильтрации с четырьмя картами по 2 га каждая и сельскохозяйственных полей орошения. Отстойники-накопители представляют собой бетонированные площадки размером 33×110 м, обнесенные валами высотой 2,25 м. Вдоль по дну в две линии проходят лотки для дренажа, в которые уложены перфорированные трубы со щебеночной обсыпкой. Объем иловой (навозной) части одного отстойника около 4,5 тыс. м³.

В отстойниках навоз расслаивается на твердую и жидкую фракции. Твердая выпадает в осадок, жидкая через систему переливных труб подается на станцию перекачки, а оттуда распределяется по полям. Когда слой осадка в отстойнике достигает 1,5–1,8 м, закрывают задвижку на впускных трубах, а оставшуюся жидкую фракцию в верхнем слое сбрасывают через шандорный водосброс. В отстойнике остается навоз (осадок) и незначительное количество жидкости. Для подсушивания осадка открывают задвижки на

дренажной системе. Обезвоживание обычно длится 35—45 дней.

Подсушенный осадок, влажность которого равна 75—78%, подают погрузчиком в автомобили и вывозят на поля.

Жидкая фракция навоза со станции перекачки поступает на сельскохозяйственные поля орошения и распределяется по поливным бороздам через выводные борозды или по полиэтиленовым трубам. На полях орошения выращивают однолетние и многолетние травы, силосные культуры, картофель, подсолнечник.

Описанная система позволяет совхозу ежегодно перерабатывать около 700 м³ сточных вод.

Наконец, в последние годы все шире внедряется в производство **схема разделения навоза на твердую и жидкую фракции (обезвоживание)**. Разделение осуществляется на прессах, центрифугах, виброгрохотах. Применение обезвоживающих установок позволяет сократить объем навозохранилищ в 30—40 раз за счет уменьшения объема твердой фракции и времени ее хранения.

В некоторых хозяйствах после добавки в сухой навоз минеральных удобрений производят прессование смеси под давлением 10—12 МПа. В таком состоянии навоз можно хранить длительное время.

6.5. Машины для вывозки навоза на поля

Для вывозки **твердого навоза** на поля в качестве органического удобрения применяют различные тракторные прицепы (одноосные полунавесные и двухосные типа 1ПТС и 2ПТС) и разбрасыватели органических удобрений.

Применяемые в настоящее время разбрасыватели можно разделить на две группы: тракторные прицепные кузовного типа и навесные с роторными рабочими органами.

К первой группе относятся разбрасыватели 1ПТУ-4, РПН-4 и разбрасыватель КСО-9 повышенной грузоподъемности. К машинам второй группы относятся разбрасыватели РУН-15А, ВУН-15Б и некоторые приспособления, изготавливаемые в хозяйствах.

Технологическая схема работы всех кузовных разбрасывателей одинакова, за исключением низкорамного разбрасывателя РПН-4.

Удобрения, загруженные в кузов, медленнодвигающимся транспортером подаются к разбрасывающему устройству. Вращающиеся барабаны дополнительно размель-

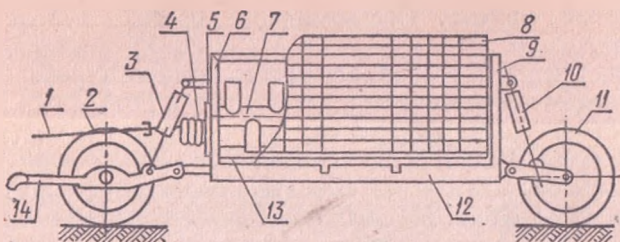


Рис. 82. Прицепной низкорамный разбрасыватель органических удобрений РПН-4:

1 — карданная передача; 2 — переднее колесо; 3 — гидроцилиндр; 4 — шкив ременной передачи; 5 — корпус редуктора; 6 — передний борт; 7 — разбрасывающий барабан; 8 — откидывающийся загрузочный борт; 9 — задний борт; 10 — гидроцилиндр; 11 — заднее колесо; 12 — днище; 13 — транспортер; 14 — дышло.

чают удобрения и разбрасывают их по полю. Благодаря тому что лопатки на барабанах установлены под углом по винтовой линии, а у шнеков ленты имеют правую и левую навивку, ширина разброса удобрений машиной превышает ширину ее кузова и достигает 3,5—4,5 м для разбрасывателей с грузоподъемностью до 4 т. Машины с повышенной грузоподъемностью, такие, как КСО-9, и машины с поперечным движением транспортера (РПН-4) имеют ширину разброса удобрений до 12 м.

Основной конструктивной особенностью разбрасывателя органических удобрений РПН-4 (рис. 82) является опускающаяся рама, позволяющая загружать удобрения непосредственно в поле из автомобилей-самосвалов с опрокидывающимся назад кузовом. Производительность разбрасывателя может достигать, по опытным данным, 200 т/ч, что значительно повышает его экономические показатели по сравнению, например, с разбрасывателем ИПТУ-4, имеющим такую же грузоподъемность.

Кузов разбрасывателя расположен между передней и задней осями, опирающимися на колеса с пневматическими шинами. Подъем и опускание кузова осуществляются четырьмя гидроцилиндрами.

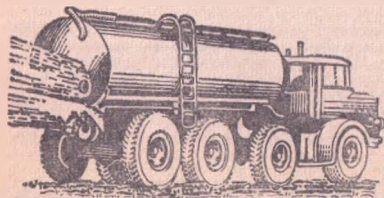


Рис. 83. Разбрасыватель жидких удобрений.

В связи со строительством животноводческих промышленных комплексов, в которых широко использу-

ются гидравлические способы уборки навоза, резко увеличился выход полужидкого навоза и навозной жижи.

Для вывозки больших масс жидкого навоза на поля применяются два типа жижевыбрасывателей: прицепные к тракторам и монтируемые на автомобилях.

Прицепные выбрасыватели отличаются высокой проходимостью по полям, а автомобильные удобны тем, что позволяют с большой скоростью транспортировать жидкие удобрения на значительные расстояния.

Наибольшей производительностью и повышенной грузоподъемностью отличаются жижевыбрасыватели типа РЖТ (рис. 83).

Глава 7

МЕХАНИЗАЦИЯ СТРИЖКИ ОВЕЦ

Стрижка овец и первичная обработка шерсти являются одними из наиболее трудоемких и ответственных технологических операций в овцеводстве. Непременным условием получения высококачественной шерсти при стрижке является проведение стрижки в сжатые сроки — в течение не более одного месяца. Это может быть достигнуто только благодаря внедрению машинной стрижки овец. В настоящее время стрижка овец в Советском Союзе механизирована почти на 95%.

Машинная стрижка овец и первичная обработка шерсти осуществляются, как правило, на специальных стригальных пунктах.

Стригальные пункты располагают в помещениях длиной 50 — 80 м и шириной 8—11 м, где размещают оборудование в один или два ряда. Они имеют отделения стрижки и упаковки рун. Все помещения должны быть светлыми, чистыми, выбеленными и продезинфицированными. Полы в помещениях стационарных пунктов деревянные.

В отделении стрижки монтируют стригальные и точильные агрегаты, транспортеры для шерсти.

В отделении упаковки устанавливают весы, столы для классировки шерсти и пресс.

Для комплексной механизации производственных процессов на стригальных пунктах и выносных цехах выпускаются комплекты технологического оборудования КТО-24, КТО-48 и ВСЦ-24/200. Для комплексной

механизации поточного способа стрижки овец освоен выпуск комплекта оборудования КПС-250.

В состав комплектов входят электростригальные агрегаты ЭСА-1Д с одной машинкой и ЭСА-12Г с двенадцатью машинками. Агрегат ЭСА-12Г применяется для оборудования стригальных пунктов на 12, 24, 36, 48 и 60 рабочих мест. Стригальные пункты на 24, 36, 48 и 60 рабочих мест оборудуются путем сдвигания электрических силовых сетей агрегатов ЭСА-12Г через распределительные щитки без каких-либо дополнительных переделок. Агрегаты питаются электроэнергией от сети переменного тока 220/380 В. Для использования оборудования в местах, не имеющих электроэнергии, агрегаты могут комплектоваться передвижными электростанциями.

Агрегат ЭСА-12Г состоит из двенадцати машинок МСО-77Б для стрижки овец, двенадцати гибких валов ВГ-10 с броней и арматурой, двенадцати подвесных электродвигателей АОЛ-0,12-2с, силовой и осветительной сети с распределительным ящиком. Агрегат укомплектован точильным аппаратом ТА-1 или ДАС-350.

7.1 Стригальная машинка

Машинка МСО-77Б (рис. 84) состоит из режущего аппарата, нажимного, эксцентрикового и шарнирного механизмов и корпуса.

Режущий аппарат предназначен для срезания шерсти и состоит из ножа 2 и гребенки 1. При работе машинки зубья

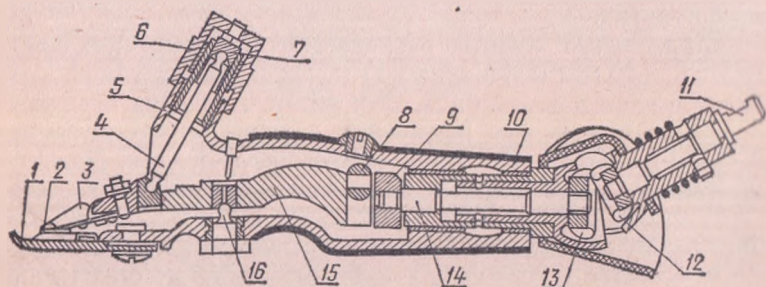


Рис. 84. Машинка для стрижки овец МСО-77Б:

1 — гребенка; 2 — нож; 3 — нажимная лапка; 4 — упорный стержень; 5 — прилив корпуса; 6 — нажимная гайка; 7 — нажимной патрон; 8 — ролик; 9 — эксцентрик (кривошип); 10 — корпус; 11 — передаточный вал; 12 — ведущая шестерня; 13 — ведомая шестерня; 14 — вал эксцентрика; 15 — рычаг; 16 — центр вращения.

гребенки входят в шерсть, расчесывая и поддерживая ее при срезании. Нож, совершая *возвратно-поступательное* движение, срезает шерсть, попадающую между зубьями гребенки. Ширина захвата гребенки 76,8 мм.

Нажимной механизм, прижимающий нож к гребенке, обеспечивает минимальный зазор между их рабочими поверхностями. Этот механизм смонтирован в приливе корпуса машинки.

Эксцентриковый механизм через систему передач преобразует вращательное движение вала электродвигателя в колебательное движение ножа.

Шарнирный механизм позволяет работать машинке при различных положениях эксцентрикового и передаточного валов, что улучшает условия эксплуатации гибкого вала. Механизм защищен кожухами.

Корпус соединяет все механизмы и одновременно является рукояткой. В рукоятке корпуса имеются три резьбовых отверстия: верхнее — смотровое для смазки ролика эксцентрика, нижнее — для крепления центра вращения рычага и боковое — для смазки валика эксцентрика и внутреннего кожуха.

Машинка МСО-58 в отличие от машинки МСО-77Б имеет узкозахватный режущий аппарат. Ее гребенка имеет десять зубьев, а нож — три. Меньшая ширина захвата гребенки (57,6 мм) снижает возможность перестрига при стрижке небольших овец.

Гибкий вал ВГ-10 передает вращение от электродвигателя к машинке и состоит из сердечника диаметром 10 мм и панциря. Сердечник гибкого вала состоит из четырех стальных проволочных спиралей, навитых одна на другую в разных направлениях. Навивка верхней спирали правая, что предотвращает раскручивание спиралей сердечника при его работе.

Кроме машинки МСО-77Б, на некоторых агрегатах применяются стригальные машинки МСУ-200 со встроенным в корпус электродвигателем.

Высокочастотная стригальная машинка МСУ-200 состоит из стригальной головки, электродвигателя и шнура питания. Стригальная головка включает в себя корпус, передаточный и нажимной механизмы и режущий аппарат. Передаточный механизм имеет установленные на общем валу эксцентрик и зубчатое колесо редуктора, которое приводится во вращение от вала ротора электродвигателя. Корпус стригальной головки машинки изготовлен из алю-

миния и имеет арматуру в виде стальной втулки с буртами и накаткой по наружному диаметру. Машинка входит в комплект ЭСА-12/200, для ее работы используется преобразователь тока И-75-В.

В последние годы в Новой Зеландии и Австралии появились **пневматические машинки**. В корпусе такой машинки смонтирован одноцилиндровый пневматический двигатель, работающий от сжатого воздуха (для чего стригальный агрегат оборудован компрессором). Воздух, насыщенный парами смазочного масла, поступает в цилиндр двигателя, расширяется и толкает поршень (при этом пары масла смазывают поверхность цилиндра). Вал двигателя является валом эксцентрика, который соединен с рычагом и режущим аппаратом. Из цилиндра струя отработавшего воздуха поступает к режущему аппарату. Под напором воздуха шерсть овцы отстраняется от рабочей зоны машинки, позволяя стригалю видеть эту зону.

Пневматическая машинка в зависимости от количества поступающего воздуха может бесступенчато изменять количество двойных ходов от 0 до нескольких тысяч в минуту. Воздух в машинку подается по пластмассовому гибкому шлангу длиной до 3 м, подсоединяемому к магистральному трубопроводу. Устройство для включения машинки в работу встроено в корпус машинки, поэтому машинка работает только тогда, когда стригаль сжимает корпус рукой.

7.2. Комплекты оборудования для стрижки овец и первичной обработки шерсти

Комплект технологического оборудования КТО-24 (рис. 85) рассчитан на 24 рабочих места стригалей и предназначен для механизации работ на стационарных стригальных пунктах овцеводческих хозяйств при стойлово-пастбищном содержании овец. Таким комплектом можно обслуживать около 35 тыс. овец за сезон. Комплект обеспечивает механизацию стрижки овец, транспортировку рун, классировку шерсти и ее прессование.

В состав комплекта КТО-24 входят: транспортер шерсти (рун) ТШ-0,5А, гидравлический пресс ПГШ-1,0Б, стол СКШ-200А для классировки шерсти, точильный однодисковый аппарат ТА-1, доводочный аппарат ДАС-350 с суппортом; 24 машинки МСО-77Б для стрижки овец, 24 гибких вала ВГ-10, 24 электродвигателя для привода машинок, весы ВЦП-25, весы РП-500Г-13М.

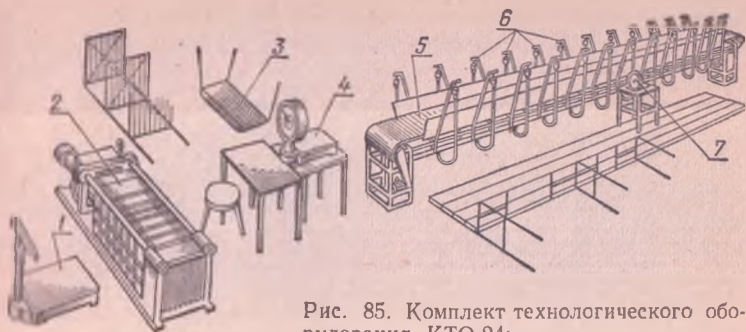


Рис. 85. Комплект технологического оборудования КТО-24:

1 — весы РП-500Г-13М; 2 — пресс; 3 — стол для классировки шерсти; 4 — весы ВЦП-25; 5 — транспортер шерсти; 6 — машинки стригальные; 7 — точильный аппарат.

Транспортер ТШ-0,5А предназначен для транспортировки рун шерсти от рабочих мест стригалей к весовщику-учетчику.

На раме транспортера прикреплены 24 кронштейна (по 12 кронштейнов с каждой стороны) с крюками для подвешивания электродвигателей стригальных машинок, держатели, ванночки и пускатели электродвигателей. К раме транспортера с обеих сторон прикреплены щитки отражения из листовой стали, образующие лоток транспортера.

Длина транспортера 23 м, подача до 200 рун в 1 ч.

Пресс ПГШ-1,0Б предназначен для прессования и упаковки невытой шерсти в кипу (в мешковину) с пятирядной обвязкой ее стальной проволокой. Его можно использовать как в составе комплекта технологического оборудования для стригальных пунктов, так и самостоятельно на пунктах первичной обработки шерсти.

Стол СКШ-200А предназначен для сортировки шерсти по классам и отделения сечки, перестрига и посторонних примесей. Для сортировки шерсти служит рамка размером $2,2 \times 1,35$ м с сеткой, имеющей ячейки 25×25 мм. Шерсть по классам сортирует опытный классировщик.

Однодисковый точильный аппарат ТА-1 (рис. 86, а) предназначен для заточки ножей и гребенок стригальных машинок.

Доводочный аппарат ДАС-350 с суппортом (рис. 86, б) предназначен для доводки ножей и гребенок стригальных машинок после их заточки на точильном аппарате.

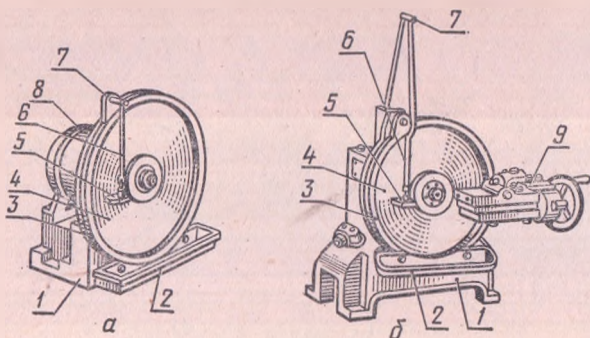


Рис. 86. Точильные агрегаты:

a — однодисковый ТА-1; *б* — доводочный с суппортом; 1 — фундаментные плиты; 2 — корыта защитных кожухов; 3 — защитные кожухи; 4 — заточные диски; 5 — державки; 6 — тяги; 7 — кронштейны подвесок; 8 — электродвигатели; 9 — суппорт.

Машинка МСО-77Б для стрижки овец работает от электродвигателя мощностью 0,12 кВт от гибкого вала длиной 1,6 м.

Циферблатные весы ВЦП-25 используют для взвешивания рунов шерсти. Пределы взвешивания 1,25—25 кг, размер платформы 530×540 мм.

Весы ВПГ-500М используют для взвешивания спрессованных кип шерсти. Пределы взвешивания 25—500 кг, размер платформы 630×800 мм.

Процесс стрижки и первичной обработки шерсти с использованием комплекта КТО-24 организуют следующим образом. Оборудование комплекта размещают внутри стригального пункта. Перед стрижкой отару овец загоняют в загон, примыкающие к помещению стригального пункта, а затем их распределяют по отдельным загонам внутри стригального пункта. В этих загонах подавальщики ловят овец и подают их к рабочим местам стригалей. У каждого из 24 стригалей имеется набор жетонов с указанием номера рабочего места. После стрижки машинкой каждой овцы стригаль укладывает на транспортер остриженное руно вместе с жетоном. В конце транспортера подсобный рабочий укладывает руно на весы, и по номеру жетона учетчик записывает в ведомость вес руна отдельно каждому стригалю.

Взвешенное руно поступает на стол для классирования шерсти, где опытный классировщик отделяет сечку и клязную шерсть, перестриг, посторонние примеси и опреде-

лает вес и класс шерсти. С классировочного стола шерсть попадает в бокс соответствующего класса, откуда прессовщики берут ее для прессования в кипы. Готовую упакованную кипу взвешивают на весах, маркируют и затем грузят в транспортное средство.

Электрооборудование комплекта КТО-24 должен включать и обслуживать только квалифицированный электрик, имеющий допуск к электроустановкам высокого напряжения, так как питание электродвигатели получают от сети переменного тока напряжением 220/380 В. Все работники стригального пункта перед началом работы на машинах комплекта КТО-24 должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности согласно руководству по эксплуатации.

Важное значение при использовании комплекта КТО-24 имеет правильная организация работ на стригальном пункте. Во время работы оборудования стригального пункта необходимо, чтобы на пункте находились только стригали, подпосочки шерсти, заточник, весовщик, классировщик шерсти, прессовщики и подавальщики овец. Рабочее место каждого из них должно быть выбрано так, чтобы они не мешали один другому и были исключены ненужные переходы. Только при этих условиях можно добиться на стригальном пункте с использованием комплекта КТО-24 высокой производительности.

Комплект оборудования выносного стригального цеха ВСП-24/200 (рис. 87) предназначен для комплексной механизации и организации производственного процесса стрижки овец и первичной обработки шерсти при пастбищно-стойловом содержании овец, на отгонных пастбищах, на трассах перегона овец с одних сезонных пастбищ на другие, на скотопрогонных трассах, а также в других местах, удобных в организационном, хозяйственном, агрозоотехническом, ветеринарном отношениях. Такой цех можно применить в овцеводческих хозяйствах засушливых, степных, сухостепных, полупустынных и пустынных зон при температуре окружающего воздуха от 15 до 45°C и скорости ветра до 20 м/сек.

Агрегируют стригальный цех ВСП-24/200 с тракторами «Беларусь» или Т-40.

Выносной стригальный цех состоит из трех производственных участков, последовательно расположенных в общей технологической линии стрижки овец, и бытовой зоны для обслуживающего персонала. Основным является

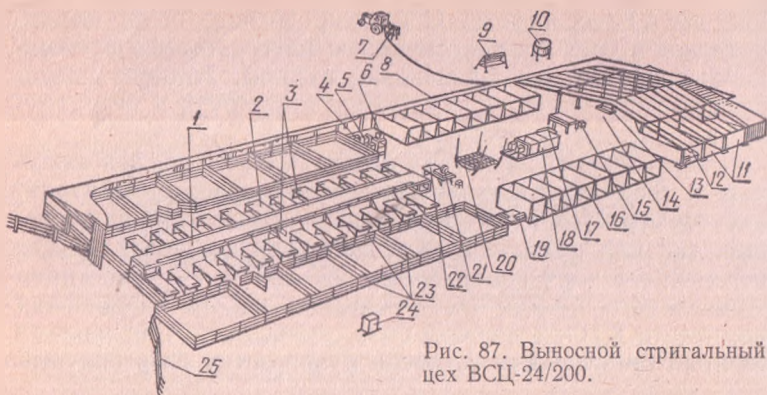


Рис. 87. Выносной стригальный цех ВСП-24/200.

производственный участок стрижки, включающий загон 25 для подачи отары, оцарки для овец, рабочие места стригалей и транспортер шерсти 1. Рабочие места стригалей расположены по обе стороны от транспортера шерсти. Каждое место оборудовано переносным стеллажом 2, который при необходимости можно переоборудовать в настил для стрижки овец, стригальной машинкой 3 и ванночкой для промывки режущих пар. Около каждого рабочего места стригалья находятся оцарки 23 для овец.

За транспортером шерсти расположен участок учета и прессования рун шерсти. На участке работает весовщик-учетчик рун шерсти и маркировщик-учетчик готовой продукции. На рабочем месте весовщика установлены весы 21, стол 20, табурет и кассета для жетонов, которыми стригали пользуются так же, как и на КТО-24.

В средней части выносного стригального цеха размещен участок технического обслуживания машин и механизмов стригального цеха 4, 5, 6, 19. Здесь работают слесарь-наладчик и заточник режущих пар стригальных машинок.

Средства механизации и технологическое оборудование выносного стригального цеха размещены в основном внутри переносного универсального укрытия 8, которое состоит из сборно-складного металлического каркаса и укрепляемых на нем брезента или другого материала. Защищенность механизмов, машин, оборудования и овец во время стрижки от атмосферных осадков и ветра позволяет стричь овец при любой погоде в две смены.

Бытовая зона 11 включает отделение для переодевания и хранения одежды работников цеха, а также душевые кабины 24, устанавливаемые недалеко от пункта.

Источником переменного трехфазного тока для выносного стригального цеха является навесная электростанция (СНТ-12), размещаемая в 40—50 м от пункта.

7.3. Организация труда на стригальных пунктах

Стрижка овец в хозяйствах должна проходить по заранее разработанному общему плану, в соответствии с которым разрабатывают планы работы отдельных бригад на каждый день и составляют графики подгона отар и маршруты их движения к стригальным пунктам. Время на переезд от места выпасов до пункта стрижки устанавливают в зависимости от местных условий, принимая скорость продвижения отары не больше 15 км в день. При этом овцы на пункт стрижки должны быть подогнаны заранее, чтобы перед стрижкой их можно было выдержать без корма 15—20 ч и без воды 8—10 ч.

Отару овец, предназначенную для стрижки утром, накануне вечером загоняют в помещение, чтобы шерсть не стала влажной от росы и дождя. Овец, стрижка которых намечена на вторую половину дня, загоняют в помещение рано утром.

Стричь овец с влажным руном нельзя, так как влажная шерсть в кипах самосогревается и портится.

Стрижка овец включает подгон отары к стригальному пункту, подготовку ее к стрижке, непосредственную стрижку, классировку и прессование шерсти.

Применяют следующие способы машинной стрижки овец: стрижку на столах (стеллажах) и скоростную стрижку.

Стрижка на столах — наименее производительный способ, при котором один стригаль доставляет овцу к рабочему столу, стрижет, собирает и сдает шерсть на классировочный стол или на весы. Стригаль также заменяет, регулирует, смазывает режущую пару машинки и выполняет вспомогательные операции.

Скоростной способ наиболее прогрессивен. Его начали внедрять в 1958 г. В основу этого способа стрижки положены следующие правила и приемы, используемые стригальями Новой Зеландии и Австралии.

Наименьшая затрата физического усилия стригалья при стрижке. Ни один прием скоростной стрижки не будет отличаться достоинствами, если он не обеспечивает минимум рабочего усилия.

Управление положением тела овцы при стрижке. Необходимо часто менять положение овцы в соответствии с ходом стрижки. При управлении овцой стригаль должен стремиться выработать в себе умение балансировать своим туловищем по отношению к центру тяжести находящейся у него в ногах овцы.

В ходе стрижки ноги стригалья должны быть расставлены и тело наклонено над овцой, как бы сливаясь с ней. Правильное положение стригалья и овцы при стрижке — основное условие, при котором исключается перестриг.

Наименьшее количество проходов машинкой. Стригаль должен добиваться наименьшего количества проходов машинкой по овце. Нельзя привести в данном случае определенную цифру, так как характер проходов, порода овец и особенности их стрижки могут сильно различаться. На хорошей помесной овце, стрижка которой является средней по трудности, бывает достаточно сделать около 55—60 проходов машинкой.

На теле овцы есть места, как, например, внутренняя сторона задних ног, где проделать четыре прохода машинкой будет лучше и безопаснее для сосков, чем два прохода. В общем, следует помнить, что если в подобных местах проделать два прохода машинкой безопасней, чем один, то определенно надо делать два прохода. Наименьшее количество проходов машинкой можно получить лишь в том случае, если следить за тем, чтобы полностью использовалась вся ширина гребенки.

Использование в работе стригалья левой руки и ног. Левая рука должна использоваться в работе как можно чаще. Работа левой рукой очень важна при стрижке, так как облегчает продвижение машинки вперед. Искусство управления овцой состоит в том, чтобы, удерживая овцу главным образом ногами, оставлять левую руку свободной от выполнения этой работы.

Отсутствие сопротивления со стороны овцы в процессе стрижки. Стригаль должен хорошо владеть приемами стрижки и не допускать травмирования животного.

Скоростной метод включает в себя ряд последовательных операций. В загоне с овцами стригаль подходит к овце, подхватывает ее под шею руками, ставит на задние ноги и ведет животное к рабочему месту, где, слегка приподняв, сажает овцу на крестец спиной к себе (рис. 88, а). Первый проход стригаль делает от грудной кости вниз по брюху вдоль правого бока до паха. Затем остригает шерсть на



Рис. 88. Технологические операции скоростного способа стрижки.

брюхе в направлении от правого бока к левому и сверху вниз (рис. 88, б), а потом с внутренней стороны сначала правой, а затем левой задней ноги проходами машинки в направлении к копытам (рис. 88, в). После этого стригаль кладет овцу на правый бок и продольными ходами машинки от хвоста к голове остригает шерсть с левого бока животного (рис. 88 г) и, несколько переместив овцу, с шеи (от области грудной кости снизу вверх) и головы (рис. 88, д, е). Не выключая машинки, стригаль приступает к стрижке правого бока продольными движениями машинки от крестца к брюху и голове овцы (рис. 88, ж). Заключительная операция — стрижка наружной части правой задней ноги и хвоста (рис. 88, ж).

Остриженную овцу стригаль отпускает в загон. Затем стряхивает руно, сворачивает его и откладывает в сторону при ручной отсеске рун или подвешивает (кладет) на специальный транспортер.

Стригали должны стричь очень чисто, без порезов и пропусков, не допускать перестрига шерсти, не разрывать и не загрязнять руно во время стрижки.

Остриженную овцу обязательно обрабатывают раствором креолина с гексахлораном в купочной установке, чтобы предотвратить заболевание чесоткой.

Раздел четвертый

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Глава 1

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

1.1. Основы промышленного производства животноводческой продукции

Современное развитие высокомеханизированного животноводства базируется на достижениях научно-технического прогресса (НТП) в отраслях промышленности, обслуживающих животноводство, на успехах генетики и биологии.

На показатели современного животноводства особое влияние оказывают следующие основные виды прогресса.

Биолого-технологический прогресс включает селекцию животных, разработку и использование высокопроизводительных средств механизации, электрификации и автоматизации, эффективные способы организации производства. Особое внимание при этом уделяется созданию благоприятной окружающей среды, благодаря чему повышается продуктивность животных и улучшается качество продукции.

Механо-технологический прогресс характеризуется улучшением функционирования технических средств и повышением производительности живого труда, созданием более совершенных машин, разработкой новых планировочно-строительных решений. В данном случае значительные капиталовложения быстро окупаются.

Организационно-технологический прогресс создает условия для внедрения первых двух видов НТП путем специализации и концентрации производства или межхозяйственного и межрайонного кооперирования с целью организации крупных предприятий.

В настоящее время идет бурный процесс концентрации животноводства с резко выраженной специализацией производства отдельных видов продуктов и интенсификацией.

Концентрация животноводства проявляется в укрупнении ферм и создании крупных животноводческих комплексов на промышленной основе.

Специализация животноводства создает наиболее благоприятные условия для применения и эксплуатации техники, предусматривает рациональную увязку технологии содержания животных с конструкцией и схемами помещений, инженерных сооружений и систем, а также с организационно-экономической структурой хозяйства. Специализация дает возможность сосредоточить наиболее квалифицированные кадры в определенной отрасли, полнее использовать знания и навыки каждого работника.

Основным предприятием в условиях концентрации, специализации и интенсификации животноводства является промышленный животноводческий комплекс. По своей социальной природе государственные животноводческие комплексы, как и совхозы, представляют предприятия по-следовательно социалистического типа, а колхозные и межколхозные комплексы — социалистические предприятия, основанные на кооперативной форме собственности.

Промышленный животноводческий или птицеводческий комплекс — это крупное хозяйственно-организационное и агробиологическое предприятие по производству высококачественной продукции с минимальными затратами труда и средств на основе индустриальной технологии и единого производственного ритма, включающее в себя: базу по проведению селекционной работы для комплектации и ремонта основного поголовья; базу гарантированного кормопроизводства, которая может быть оснащена средствами мелиорации; совокупность основных и производственных зданий, оборудованных соответствующими комплектами машин; а также инженерные сооружения, дороги и коммуникации.

Для промышленных комплексов характерны не только большой объем получаемой продукции и высокий уровень механизации всех процессов, но и принципиально новая форма организации производства, которая требует совокупности решения технологических, организационных, технических, строительных и экономических проблем.

Одна из главных особенностей комплексов — высокий уровень концентрации производства, т. е. сосредоточение на ферме такого количества животных или птицы, при котором обеспечиваются наиболее высокая производительность труда, наилучшее использование средств механизации и всех основных фондов.

Помимо высокого уровня концентрации, глубокой специализации и законченного цикла производства, промышлен-

ленные методы организации предусматривают обязательное наличие потока. Поточность и ритмичность производства — наиболее характерные черты современной организации производства в комплексах.

Строгая ритмичность производства может быть обеспечена только при наличии постоянного и равномерного потока. Это значит, что надо обеспечить в молочном скотоводстве круглогодовые отелы, а в свиноводстве — опоросы.

1.2. Зоотехнические проблемы промышленной технологии производства продуктов животноводства

Значительным тормозом в развитии промышленной технологии производства продукции животноводства является недостаточный уровень развития базисных зооветеринарных наук. Эти науки в основном оперируют понятиями о качественных показателях технологических процессов, в то время как для промышленной технологии необходимы количественные показатели. Особенно это относится к системам воспроизводства, эксплуатации и зооветеринарной защите сельскохозяйственных животных.

Для расчета процессов в промышленном животноводстве в первую очередь определяются общие законы технологии и в соответствии с ними разрабатываются теоретические основы эксплуатации системы «человек — машина — животное», при этом особое внимание следует уделять звену «животное», а также тщательному согласованию живого с техническим.

Поскольку животные отличаются высокой степенью организации центральной нервной системы, способностью к обучению и самообучению, но одновременно обладают индивидуальными характерами и индивидуальными особенностями при изучении, проектировании и эксплуатации систем «человек — машина — животное» следует учитывать законы адаптации, физиологии, индивидуальной и групповой психологии, а также особенности взаимодействия живых организмов с обслуживающими их механизмами.

Поэтому наибольший успех при переводе животноводства на промышленную основу может принести разработка научных основ эксплуатации системы «человек — машина — животное». Это является теоретической базой промышлен-

ной технологии производства продукции животноводства. Вот почему зоотехния, зоогигиена и ветеринария составляют фундамент промышленной технологии в животноводстве, без которого немисливо ее самостоятельное существование.

Технолог современного промышленного животноводческого предприятия должен владеть знаниями процессов и систем машин, дающих те общие теоретические начала, на которых базируется моделирование и расчет технологического процесса. Он должен владеть методами операционной технологии и исследования операций, которые в совокупности представляют собой комплекс дисциплин, квалифицирующих специалиста биологического профиля в технолога, вооруженного методами проектирования, наладки и управления процессом производства продуктов животноводства. Без овладения методами проектирования технолог не может организовать промышленное производство и управлять им.

Таким образом, на современном этапе резко изменились задачи зооинженера как технолога животноводческого предприятия, предприятия большого масштаба промышленного типа с механизированным производством.

Концентрация производства не влечет за собой адекватного увеличения производственных издержек: ее эффективность в тенденции к их сокращению. Поэтому те многочисленные элементы процесса, которые на маленьких предприятиях ускользали из поля зрения зоотехника, сейчас выросли в проблему и потребовали своего немедленного решения. Так возникли проблемы уборки навоза и создания оптимального микроклимата производственных помещений, ветеринарной защиты сельскохозяйственных животных и интенсификации их эксплуатации и др.

1.3. Перспективы развития

Рассматривая перспективы развития животноводческих ферм и комплексов промышленного типа, нужно принимать во внимание следующие особенности прогнозирования.

1. При проектировании комплексов необходимо обязательно учитывать возможность последующего увеличения их производительности.

2. Сроки службы зданий и сооружений комплексов, возводимых из современных материалов, составляют по меньшей мере 20 лет, а технологические схемы и оборудование,

пятье за основу их проектов, морально не устаревают лишь в течение 5—10 лет.

3. Возможность значительного увеличения продуктивных качеств животных за счет дальнейшего совершенствования техники и технологии производства.

4. Научные достижения в генетике, биологии, экологии и т. п. могут быть настолько значительными, что существенно повлияют на объемно-пространственные и объемно-планировочные решения комплексов будущего.

Так, при проектировании на перспективу 2000 г. учитывают следующие продуктивные качества животных: срок выращивания и откорм свиней — 100 суток, молодняка крупного рогатого скота — 6 месяцев, от каждой несущки предполагают получать два яйца в день, от дойной коровы — до 10 тыс. кг молока в год, а от коровы мясного направления — ежегодно два теленка.

В литературе подчеркивают, что продукты питания в 2000 г. будут производить в оптимальных условиях среды на высокомеханизированных и автоматизированных предприятиях, входящих главным образом в состав специализированных комплексов. Полагают необязательным, что все животноводческие предприятия будут находиться на поверхности земли. В требуемом количестве они могут быть сооружены под землей и т. д.

Все возрастающая проблема экономии земли требует более рационального архитектурно-строительного решения животноводческих комплексов — вертикальной блокировки зданий и сооружений. Это позволит в зависимости от увеличения этажности объектов в несколько раз сократить территорию комплекса, стоимость инженерных сетей и элементов благоустройства по сравнению с традиционной навильонной застройкой одноэтажными зданиями.

Так, польские специалисты предлагают один из вариантов здания для крупного рогатого скота, свиней и других животных в виде многоэтажного сооружения башенного типа круглой в плане формы. Недельный (суточный) запас кормов будет подаваться системой грузовых лифтов и емкости на верхнем этаже, а на нижних этажах будут размещены животные. Для обслуживающего персонала предусматривают пассажирские лифты. Здание оборудуют системой телевидения для контроля за технологическими процессами. В электронно-вычислительном центре будут определяться более выгодные составы кормовых рационов, подаваемых пневмотранспортом и т. п.

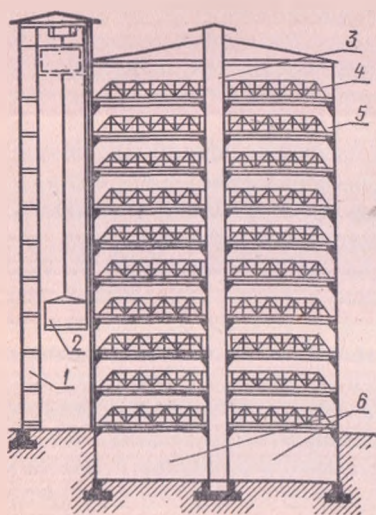


Рис. 89. Поперечный разрез 10-этажного животноводческого здания (ГДР):

1 — рабочая башня, 2 — лифт; 3 — шахта, 4 — разделители станков для секций; 5 — групповая кормушка; 6 — навозохранилище.

В ГДР разработан и запатентован проект многоэтажного животноводческого здания (рис. 89) многоцелевого назначения. Оно предназначено для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота, свиней или других видов сельскохозяйственных животных.

Здание 10-этажное, круглой в плане формы, с подвальным этажом для хранения навоза и рабочей башней, прилегающей к стене здания. Шахта в центральной части здания конструктивно выполняет роль элемента жесткости.

Кормушки лоткового профиля устанавливаются у наружных стен здания; подачу кормов на этажи, а также транспортирование животных выполняют грузовые лифты, смонтированные в рабочей башне. В ней же находятся и пассажирские лифты.

Специфические условия производства молока и говядины промышленными методами, особенно в районах с расчетными зимними температурами наружного воздуха ниже $-20-25^{\circ}\text{C}$, позволяют отказаться от использования выгульных площадок и выгульно-кормовых дворов и сделать упор на замкнутые циклические системы содержания скота в многоэтажных зданиях с регулируемым оптимальным микроклиматом в помещениях.

Специалисты фирмы «Альфа-Лаваль» (Швеция) предлагают молочный комплекс на 30—40 тыс. коров с годовыми надоями на одно животное 10—15 тыс. л молока. Производительность комплекса будет достигать 300—600 тыс. т. молока в год. В составе такого предприятия (рис. 90) потребуется иметь моноблок из восьми пятиэтажных Т-образных в плане зданий — секций коровников, комбикормовый завод, систему удаления, переработки, обеззаражи-

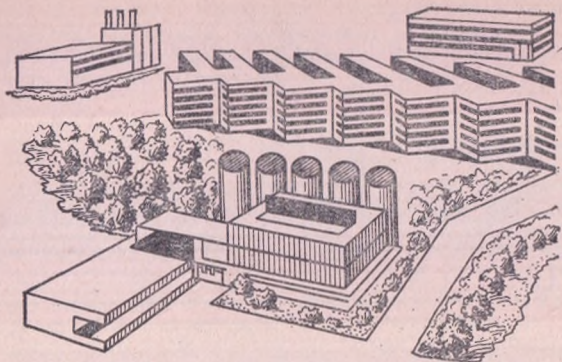


Рис. 90. Схема — панорама предприятия молочного направления на 40 тыс. коров (Швеция): на переднем плане цех (завод) по переработке молока, в центре мопоблок из восьми пятиэтажных зданий для животных, на заднем плане — сооружения комбикормового цеха (завода) и системы удаления и использования навоза.

ания, транспортирования и использования навоза с блоком сооружений (на заднем плане справа), а также молокоперерабатывающий завод с расфасовочным, маслодельным, сыродельным и прочими отделениями (на переднем плане). Характерной чертой компоновки и оборудования каждого здания-секции коровника является устройство доильного зала с одной крупногабаритной доильной площадкой (рис. 91) системы «Уникар», автоматической в соответствии с заданной программой перемещающейся с нижнего или верхнего этажа коровника и принимающей до 1 тыс. передвижных стойл-тележек с дойными коровами, поступающих из секции каждого яруса.

Система содержания дойных коров в передвижных стойлах-тележках привлекла внимание специалистов в ряде стран. Так, в ГДР для нее разработали проект животноводческого здания на 1600 дойных коров.

В 1973 г. Гипронисельхозом при участии ряда других институтов были разработаны проектные предложения комплексов по производству говядины промышленными методами на 6000, 9000 и 12 000 голов с использованием четырехэтажных зданий. При этом была принята вертикальная технологическая схема (движение скота в период его выращивания, доразривания и откорма «сверху — вниз»), что даст возможность, имея каждое здание вместимостью около 3000 голов с законченным производственным циклом,

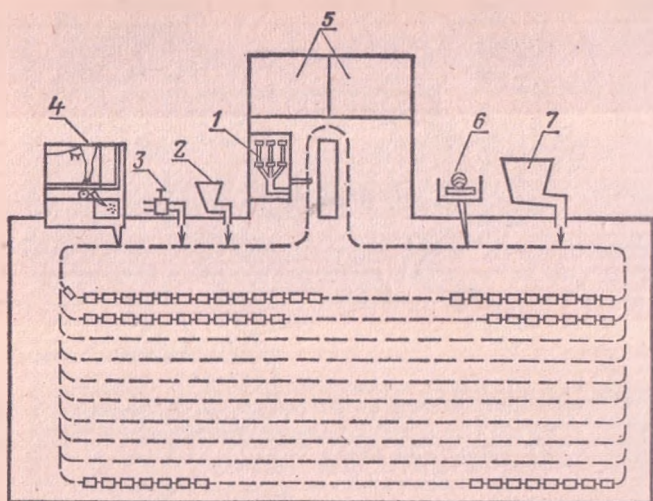


Рис. 91. Внутренний вид одного из пятиэтажных зданий-секций для коров со схематическим изображением доильной площадки, расположенной в лифте (животные поступают на площадку в индивидуальных станках-тележках, перемещающихся по направляющим путям):

1 — доильные аппараты; 2 — бункер концентратов с дозатором; 3 — кран для подачи воды в бачки; 4 — смыв навоза из станка-тележки; 5 — молочное отделение, вакуум-насосная и др.; 6 — весы для взвешивания коров; 7 — бункер основных кормов (силос, сенаж, сено).

осуществлять строительство комплекса по очередям независимо друг от друга. Основные технико-экономические показатели такого комплекса приведены в таблице 3.

С основным производственным корпусом сблокированы почти все подсобно-вспомогательные здания и сооружения. Прием телят на комплекс предусмотрен в 15-дневном возрасте, снятие с откорма — в 13,5-месячном.

Выпойка заменителя цельного молока телятам первого периода производится электрифицированным мобильным сосковым агрегатом; раздача сенажа и комбикормов — с помощью этого же агрегата или ручными тележками; смеси сенажа и комбикормов молодняку крупного рогатого скота — транспортерами; удаление навоза из-под щелевых полов — скреперными установками или самосплавом, с этажей — по специальным вертикальным шахтам в навозо-приемник, расположенный под полом первого этажа, откуда насосами или пневмоустановками навоз транспортируется в навозохранилища.

Таблица 3. Основные технико-экономические показатели четырехэтажных комплексов выращивания и откорма 6000, 9000 и 12000 голов молодняка крупного рогатого скота (проектные предложения Гипронисельхоза) (по Ю. Н. Ковалеву и Г. И. Архипову)

Показатели	Поголовье, тыс.		
	6	9	12
Емкость, ското-мест	6 400	9 600	12 800
Территория комплекса, га	3,76	4,50	5,50
в том числе на 1 ското-место, м ²	5,9	4,7	4,3
Годовой выпуск продуктов в живом весе, ц	28 176	42 263	56 351
в том числе привеса, ц	26 090	39 135	52 180
Общая стоимость строительства с учетом привязки, тыс. руб.	5 007,22	7 123,66	9 239,51
в том числе:			
на 1 ското-место, руб.	782,0	742,0	722,0
на 1 ц продукции, руб.	177,7	168,6	164,0
Себестоимость 1 ц привеса, руб.	87,64	84,89	83,01
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	95,22	92,67	90,93
Обслуживающий персонал, чел.	40	55	61
в том числе основных рабочих	30	41	47
Затраты труда на 1 ц привеса, чел.-ч	3,00	2,76	2,28
в том числе основных рабочих	2,28	2,07	1,78
Окупаемость капиталовложений, лет	2,3	2,1	2,0

Прогнозируя новые решения в птицеводстве, специалисты предлагают строительство подземных птицефабрик, что позволило бы обеспечить в помещениях более точное управление микроклиматом, включая освещение, а также успешнее бороться против возбудителей болезней.

Говоря о наземном строительстве, считают, что для размещения, например, запроектированного предприятия на 52 млн. цыплят-бройлеров в год (рис. 92) потребуется участок площадью около 160 га. Фабрика представляется как специализированный комплекс с законченным технологическим циклом, в котором будет предусмотрено все, начиная от проведения научно-исследовательской работы по селекционно-племенным проблемам до выпуска готовой продукции из расчета 1 млн. цыплят-бройлеров в неделю. Особое внимание потребуется уделить на данном предприятии ветеринарно-профилактическим мероприятиям.

Все побочные продукты производства (потроха, перо, помет, кровь) на этом предприятии можно будет вместе с

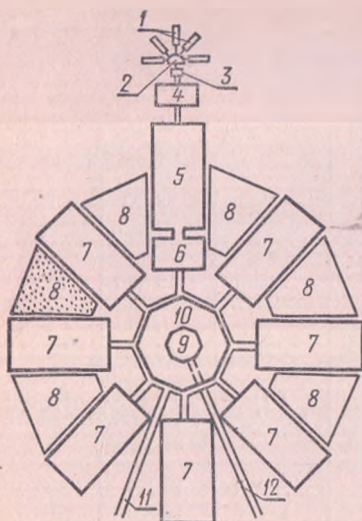


Рис. 92. Схема генерального плана птицефабрики на 52 млн. цыплят-бройлеров в год (США):

1 — птичник для племенного стада; 2 — здание лаборатории; 3 — птичник для прародительского стада; 4 — птичник для выращивания и содержания ремонтного молодняка; 5 — птичник вместимостью 250 тыс. кур и петухов родительского стада; 6 — инкубаторий; 7 — птицеводческое здание вместимостью 1 млн. цыплят-бройлеров; 8 — бассейн для выращивания водорослей, протозоя и т. д.; 9 — комбикормовый цех по производству жидких кормов; 10 — птицеперерабатывающий цех; 11 — дорога к птицеперерабатывающему цеху, инкубаторию и птицеводческим зданиям; 12 — дорога к подземной части комбикормового цеха.

водой перекачивать в экстракционные установки, салотопки, ферментационные емкости, в которых возможно выращивание водорослей, рыбы или других быстроразвивающихся

организмов. В этом случае вся полученная продукция могла бы поступать на переработку для применения и качестве кормовых добавок для цыплят или других животных. Не исключается и возможность использования помета для экстракции из него ценных веществ. Предполагают применять для птицы на таких предприятиях жидкие корма, поскольку их проще транспортировать и менее сложно дозировать ингредиенты, включая воду и медикаменты.

Выращенные бройлеры будут транспортироваться и птицеперерабатывающий цех автоматическим способом, возможно, передвижными транспортерами. Таким транспортером можно подавать птицу на высоту до 7,6 м при производительности 6000 цыплят в 1 ч.

Глава 2

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА, МЯСА И ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА

2.1. Молочнотоварные комплексы

Молочнотоварные комплексы строятся как для беспривязно-боксового, так и для привязного содержания коров. При этом предусматривается постанова в промышлен-

ное стадо животных только с высоким уровнем продуктивности и в наибольшей степени приспособленных к условиям промышленной технологии.

Переход к системам бесподстилочного боксового содержания коров и увеличение их поголовья на фермах вызвали повышенные требования к микроклимату в коровниках и оборудованию для их дезинфекции.

Большое влияние на эффективность эксплуатации комплекса оказывает численность одной производственной группы, которая не должна превышать 60—70 коров. В группу обычно подбирают животных с примерно равным удоем. Высокоудойных животных рекомендуют объединять в отдельную группу. Если число животных в группе более 70, то резко возрастают стрессы животных, что значительно снижает удои.

По оценкам специалистов, для достижения уровня доходов на одного работающего на молочной ферме, равного уровню доходов на одного работающего в промышленности, нагрузка на него должна составлять не менее 70 коров (во многих странах в 1970 г. она составляла около 40 коров) при трудозатратах не более 25 чел.-ч на корову в год. В нашей стране и за рубежом уже сейчас новые фермы проектируются из расчета нагрузки на одного работника не менее 60 коров. Такое планирование повышения производительности труда требует новой технологии содержания животных и нового оборудования. На традиционных фермах (с привязным содержанием коров) трудозатраты на одну корову в год составляют сейчас около 110 чел.-ч, и возможности снижения их практически исчерпаны. На таких фермах невозможно обеспечить нагрузку на одного работающего даже 40 коров. Привязное содержание животных рекомендуется сейчас использовать только в карантинных, родильных отделениях ферм и в отделениях для больных животных.

Как показывает опыт, резкое снижение трудозатрат может быть достигнуто только при использовании беспривязного содержания животных.

В качестве примера можно рассмотреть комплекс для беспривязного содержания 2030 коров (рис. 93), разработанный Гипронисельхозом совместно с рядом специализированных проектных институтов. В комплексе предусматривается максимальное блокирование всех помещений (секций для содержания коров, родильного отделения, профилактория, кормоцеха, доильно-молочного блока, ветери-

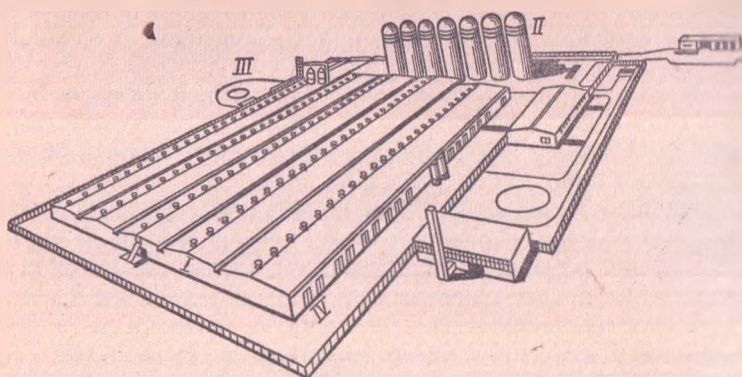


Рис. 93. Общий вид комплекса для беспривязного содержания 2030 коров:

I — заблокированные коровники; II — силосные и сенажные башни; III — навозохранилище; IV — профилактическая зона.

нарного пункта, стационара и др.) в одном корпусе площадью 1,7 га и размером 105×162 м. Благодаря этому резко уменьшены периметр наружных стен производственных зданий и территория, занимаемая комплексом.

На территории комплекса, вблизи основного корпуса, размещены 14 герметических сенажных башен емкостью по 900 м^3 и 4 наземные траншеи, каждая из которых рассчитана на 400 т сенажа и силоса, т. е. на годовой запас кормов.

За основным производственным корпусом расположена насосная для перекачки навоза и четыре железобетонные емкости диаметром по 33 м каждая для накопления и хранения 20 тыс. т навоза. Емкость навозохранилищ принята по расчету хранения всего навоза на ферме в течение шести месяцев.

На территории фермы предусмотрено строительство санитарно-убойного пункта, складов концентрированных кормов, здания для сельскохозяйственных машин, трансформаторной подстанции, весов и административно-бытового корпуса для обслуживающего персонала. Вокруг основного заблокированного здания располагаются специально оборудованные выгульные площадки, дороги с твердым покрытием и зеленая санитарно-защитная зона. Территория комплекса-фермы ограждается: вход и въезд предусмотрены только через санпропускник и дезинфекционный барьер.

Система содержания животных принята беспривязно-боксовая с размещением кормов группами по 50 голов в секциях. Эти секции оборудованы индивидуальными боксами с теплыми полами, покрытыми прорезиненными ковриками, кормушками с кормовыми площадками и автопоилками.

Содержание сухостойных коров предусматривается также беспривязно-боксовое, группами по 16 голов с режимным кормлением. Содержание коров в родильном отделении — на привязи, а новорожденных телят — в индивидуальных клетках на прорезиненных теплых ковриках в профилактории на 200 мест. Доеание коров двукратное на установке типа «карусель» на 40 мест производительностью 200 коров в 1 ч.

Принятая технология содержания скота позволяет полностью механизировать и частично автоматизировать все производственные процессы. Все поголовье скота обслуживают 14 рабочих в смену.

Благодаря применению в проекте комплекса облегченных эффективных сборных конструкций и материалов достигнуто резкое снижение массы несущих и ограждающих конструкций.

Основной производственный корпус фермы состоит из пяти сблокированных коровников шириной по 21 м, перекрываемых ажурными оцинкованными стальными фермами, опирающимися на сборные железобетонные колонны. Вертикальное стеновое ограждение и совмещенное покрытие — из алюминиевых комплексных панелей, утепленных пенополистиролом. Конструкция покрытия предусматривает устройство внутренних водостоков, обогреваемых в зимнее время, и зенитных фонарей, расположенных вдоль конька каждого пролета. Это обеспечивает организованный водоотвод с покрытия и естественное освещение помещений в течение всего года.

2.2. Промышленный откорм молодняка крупного рогатого скота

Промышленное производство говядины в разных зонах страны организуется по-разному. В последние годы получают распространение механизированные откормочные площадки, рассчитанные на одновременный откорм от 0,8—2 до 10—20 тыс. голов молодняка крупного рогатого скота.

К постройкам и сооружениям откормочных площадок предъявляются следующие требования.

1. Простота постройки, что значительно упрощает и удешевляет эксплуатацию оборудования площадок.

2. Прочность помещений, кормораздаточных лотков, поилок, ворот, чесалок, изгородей, сходен и других сооружений и оборудования.

3. Надежность, обеспечивающая эффективность внедрения механизации.

В последнее время в стране начали строить большие площадки по откорму молодняка крупного рогатого скота, которые при относительно невысокой стоимости одного ското-места могут в сжатые сроки вводиться в эксплуатацию. Так, например, в Ростовской области построены две площадки — «Пролетарская» и «Весловская» на 20 тыс. голов каждая. Площадка занимает около 75 га, на этой площади расположен кормоприготовительный цех производительностью 260—300 т/сут с зерноскладом, наземные силосохранилища на 40 тыс. т, хранилища грубых кормов, пункт для приема, обработки и отправки скота, блок служебных помещений с санпропускником, ветеринарная амбулатория и другие сооружения.

Площадка оборудована шестью кормовыми линиями с двумя рядами кормушек, между которыми имеется кормовой проезд шириной 3,5 м. На каждой линии по 18 загонов, в которых размещается по 185—200 голов скота. Кормовые линии разделены скотопрогонами шириной 5 м. Ограждение загонов тросово-трубное, а на их границах установлены ветрозащитные щиты высотой 2,7 м.

Животных кормят высокопитательными смесями, включающими ячмень, сено, силос, мелассу и белково-витаминные добавки. Соотношение компонентов корма изменяется в зависимости от стадии откорма. Уровень кормления рассчитан на среднесуточный привес в 1200 г.

Кормоцех включает пять технологических линий — зерновую, силосную, сенную, мелассовую и белково-витаминных минеральных добавок. Оборудование цеха позволяет запаривать и плющить зерно, измельчать, дозировать и смешивать все виды кормов и добавок.

Кормовые компоненты строго по весу собираются в весовом дозаторе, откуда поступают в автомобильный кормораздатчик-смеситель, который при транспортировании осуществляет их перемешивание. Один раздатчик-смеситель обслуживает до 5 тыс. голов крупного рогатого скота.

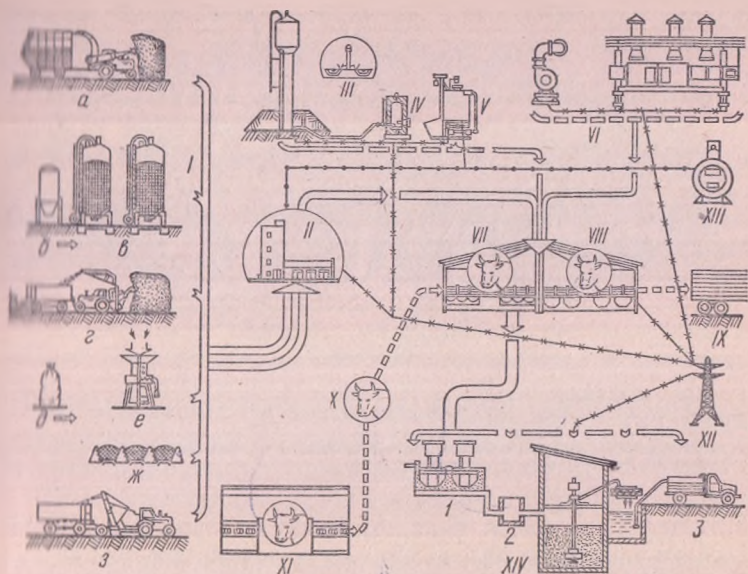


Рис. 94. Схема производственного процесса на откормочном комплексе (по Е. И. Резнику):

1 — линия заготовки кормов; а — солома; б — концентраты; в — сенаж; химические добавки; г — сено; е — корнеплоды; ж — силос; з — зеленый корм; II — кормоцех; III — водопоение; IV — подогрев воды; V — приготовление заготовителя молока; VI — система микроклимата; VII — выращивание телят; VIII — интенсивный откорм скота; IX — отправка скота; X — телята до 10-15 месячного возраста; XI — репродуктивные хозяйства; XII — электроэнергия; XIII — пар; XIV — линия утилизации навоза; 1 — гидросмыв; 2 — навозоотделитель; 3 — разделение навоза на жидкую и твердую фракции.

Техническое обслуживание машин и оборудования проводится специализированными звеньями на базе стационарного пункта, а также линейно-монтажным участком районного объединения «Сельхозтехника».

Наряду с откормочными площадками широкое распространение получили прогрессивные проекты комплексов, разработанные различными проектными организациями в нашей стране и за рубежом с учетом различных природно-экономических зон страны. Схема производственных процессов на комплексе представлена на рисунке 94.

Общий вид одного из комплексов по откорму скота с кондиционированным режимом на 6216 голов (ГДР) показан на рисунке 95. Каждое здание комплекса вмещает 1554 животных. Оно разделено служебным проходом на два крыла и имеет площадь $36,5 \times 84,7$ м, высота кровли до свеса

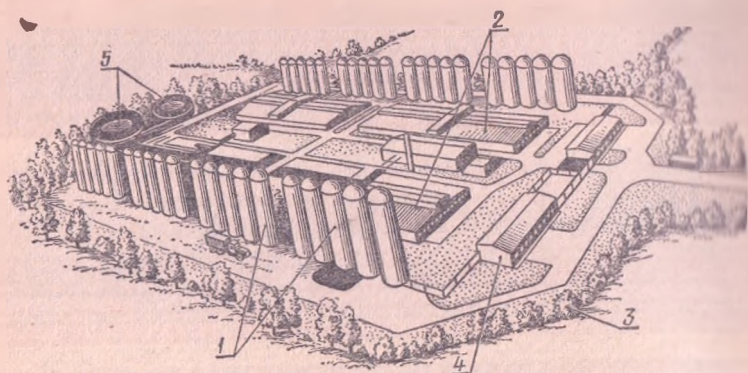


Рис. 95. Комплекс по откорму 6216 голов крупного рогатого скота (общий вид):

1 — сенажные и силосные башни; 2 — волонни; 3 — зеленая зона; 4 — административный корпус; 5 — навозохранилище.

3,3, до конька 4,8 м. В каждом ряду волонни находятся 4 загона на 53 головы, четыре ряда двухсторонних кормушек, оборудованных стационарными шнековыми раздатчиками. Норма площади загона на одно животное массой 120—140 кг составляет 1,5 м². Фронт кормления обеспечивает одновременный доступ к кормушкам всех животных при живой массе до 300 кг и 66% — при большей массе. В пристройке (у средней части волонни) находятся помещения для обслуживающего персонала и для пульта управления процессами выдачи корма и удаления навоза.

При выборе способа удаления навоза учитывают его консистенцию, которая зависит от вида подстилочного материала. В описанной волонне навоз гидросмывом подается по жижеборным каналам в поперечный канал под служебным проходом, откуда перекачивается по подземному трубопроводу в навозохранилище. Для основного варианта комплекса на 3108 голов емкость резервуара составляет 700 м³. Вместимость навозохранилища определена из расчета 25 кг твердого навоза на голову в сутки.

2.3. Промышленный откорм свиней

Крупные специализированные фермы и комплексы по производству свинины находят широкое распространение в нашей стране. На этих предприятиях животных содержат в помещениях современного типа, оборудованных необо-

димыми средствами механизации и автоматизации для выполнения всех производственных процессов. Такие фермы или комплексы могут быть четырех видов.

Первый вид — процессы репродукции, выращивания и откорма протекают в одном и том же помещении. Его называют производственной поточной линией или «фабрикой свишны».

Второй вид — производство свинины сосредоточено на двух фермах: одна предназначена для содержания свиноматок и поросят-отъемышей, другая — для ремонтного молодняка и свиней на откорме.

Третий вид — животные содержатся в трех помещениях: маточнике, свинарнике для поросят-отъемышей и свинарнике для ремонтного молодняка и откормочников.

Четвертый вид предусматривает содержание свиноматок и поросят-отъемышей в помещении, а выращивание и откорм свиней на выгульных площадках.

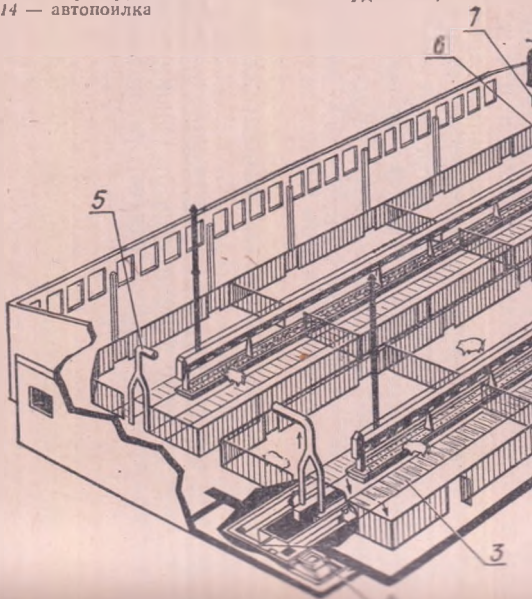
Из рассмотренных видов комплексов наиболее экономичен первый, поэтому рассмотрим его более подробно.

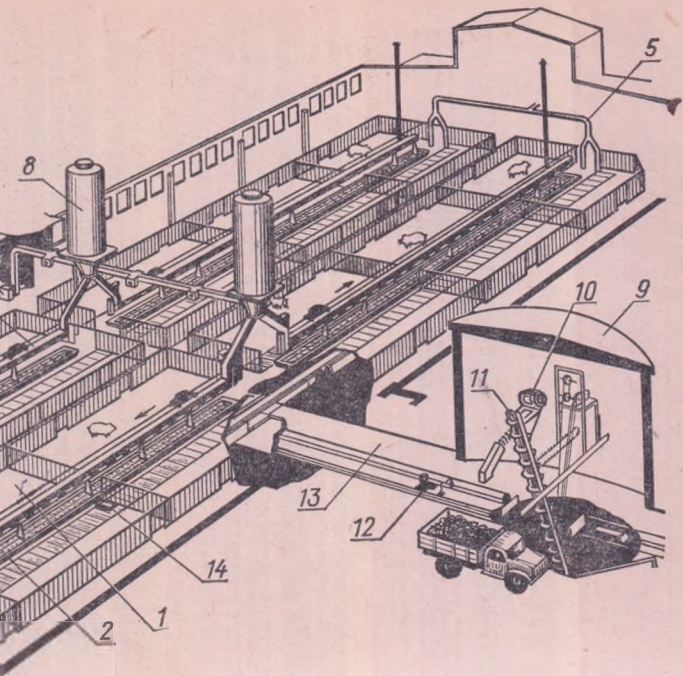
«Фабрики свинины» получили широкое распространение с введением промышленных методов производства, при которых количество свиноматок, время опоросов и производственные площадки рассчитаны таким образом, что независимо от сезона весь год осуществляется равномерное и плановое производство заданного количества свиней нужных кондиций. Животные от рождения и до реализации находятся в одном и том же помещении. По мере роста поросят переводят от свиноматок в станки для отъемышей, затем в станки для выращивания, а в последней фазе в станки для заключительного откорма. Так как это происходит в одном и том же здании, исключаются затраты труда на перевозку поголовья и потери привесов вследствие беспокойства и стресса животных при перевозках и формировании стада.

Производственная линия фабрики включает здание с накопительным бункером для комбикормов и системой машины для кормления, поения, удаления навоза и обеспечения необходимого микроклимата. Планировка помещения производственной линии соответствует поточности технологического процесса. Двойной фанерной перегородкой помещение разделено на три части: для супоросных, порожнящихся свиноматок, для поросят и свиней на откорме. В каждом помещении установлены и оборудованы станки соответствующего назначения, размеров, конструкций.

Рис. 96. Свиарник-откормочник на 1500—2000 голов:

1 — логова; 2 — кормушки; 3 — решетки; 4 — приводная станция навозоудаления; 5 — вытяжная вентиляция; 6 — бункер-накопитель; 7 — навососборник; 8 — лебедка с электроприводом; 9 — ковшовый наклонный транспортер; 10 — скрепер; 11 — каналы навозоудаления; 12 — автопоилка





Все помещения собирают из стандартных деталей: блоков фундамента, опор щелевых полов, стальных нержавеющей листов для обшивки стен, крыши и т. д. Ширина свинарника 9,8 м, общий вид свинарника-откормочника показан на рисунке 96. Планки щелевых полов длиной 2,4 м уложены в четыре ряда на продольные балки. Глубина навозохранилища под полом не менее 1,2 м. Его емкость рассчитана на скапливание навоза в течение 3—4 месяцев.

Удаление навоза из накопительной части свинарника выполняется тремя способами: откачивается и отвозится на поля мобильным жижевыбрасывателем, частично вывозится в поле или откачивается в навозохранилище рядом со свинарником; предварительно обрабатывается в окислительных каналах (в каждом отделении вдоль свинарника устраивают четыре канавы, соединенные попарно по концам для перемещения жидкого навоза с целью аэрации), а затем после определенного времени собирается в навозоприемник и вывозится в поле или в навозохранилище.

Приготовление кормов предусмотрено непосредственно на ферме или готовые корма доставляют с комбикормовых заводов. Накопительные бункера рассчитаны на сохранение 5—7-дневного запаса кормов.

Комбикорма из накопительных бункеров раздают различными транспортерами.

«Фабрика свинины» представляет собой сложный инженерно-биологический комплекс, не уступающий по техническому оснащению промышленным предприятиям. Несмотря на простоту технологических поточных процессов, на такой фабрике применяется большое количество самого разнообразного оборудования, благодаря чему все процессы производства свинины механизированы и автоматизированы. Для того чтобы иметь представление о сложности и количестве технологического оборудования подобного предприятия, приведем некоторые данные свиного комплекса по выращиванию и откорму 108 тыс. свиней в год.

Этот комплекс ежегодно потребляет 15—18 млн. кВт·ч электроэнергии, 16 млн. м³ природного газа, 1,5 млн. м³ воды, 45 тыс. т специальных комбикормов. Технологические линии такого комплекса включают более 6000 наименований машин и оборудования, на нем смонтировано 60 км трубопроводов различного диаметра, 804 датчика, 832 комплекта вентиляторов с электроприводами, 1436 м тросово-шайбовых транспортеров, 3146 быстродействующих задвижек, 584 автоматических клапана с пневмоприводом, 124 ка-

лорифера, 2500 электродвигателей. Комплекс оборудован вертикальными транспортерами (нориями) высотой 32 м, цепными конвейерами, шнеками, различными автоматизированными устройствами для дозирования кормов, установками для выпойки поросят искусственным молоком. Технологическое оборудование, которым управляют со щитов дистанционного и местного управления, работает в автоматическом режиме.

Говоря о перспективах развития комплексов, следует отметить, что наряду с напольным содержанием в станках различных конструкций молодняка на выращивании и откорме размещают в двух- и трехъярусных клеточных батареях. Кроме того, в настоящее время испытываются подвижные контейнеры для гнездового содержания откармливаемых свиней в многоэтажных свинарниках.

Среди технических новинок, разработанных конструкторами, представляют интерес специальные механические тренажеры для хряков и ремонтных свинок как средство против гиподинамии, а также новые гигиенические станки и оборудование, которые обеспечивают сохранность и высокую продуктивность животных.

2.4. Производство яиц и мяса птицы на промышленной основе

По характеру и методам организации работы птицеводческие предприятия в большинстве стали промышленными с полной комплексной механизацией и элементами автоматизации производственных процессов. Технология содержания птицы предусматривает возможность создания специализированных племенных и промышленных птицеферм (крупных птицефабрик) или хозяйств по производству бройлеров.

На предприятиях по производству птицеводческой продукции принято два технологических способа содержания птицы: напольный и клеточный. Для этих способов выпускаются разнообразные комплекты технологического оборудования (рис. 97). В последние годы клеточный способ содержания птицы применяется все шире — в клетках содержат не только кур-несушек, но и бройлеров, а также птиц родительского стада.

Инкубация — первое и важнейшее звено в общей технологической цепи производства птицеводческой продукции. Для этой цели в нашей стране применяют шкафные или боксовые автоматизированные инкубаторы большой ем-

Комплекты технологического оборудования для птицеферм и фабрик

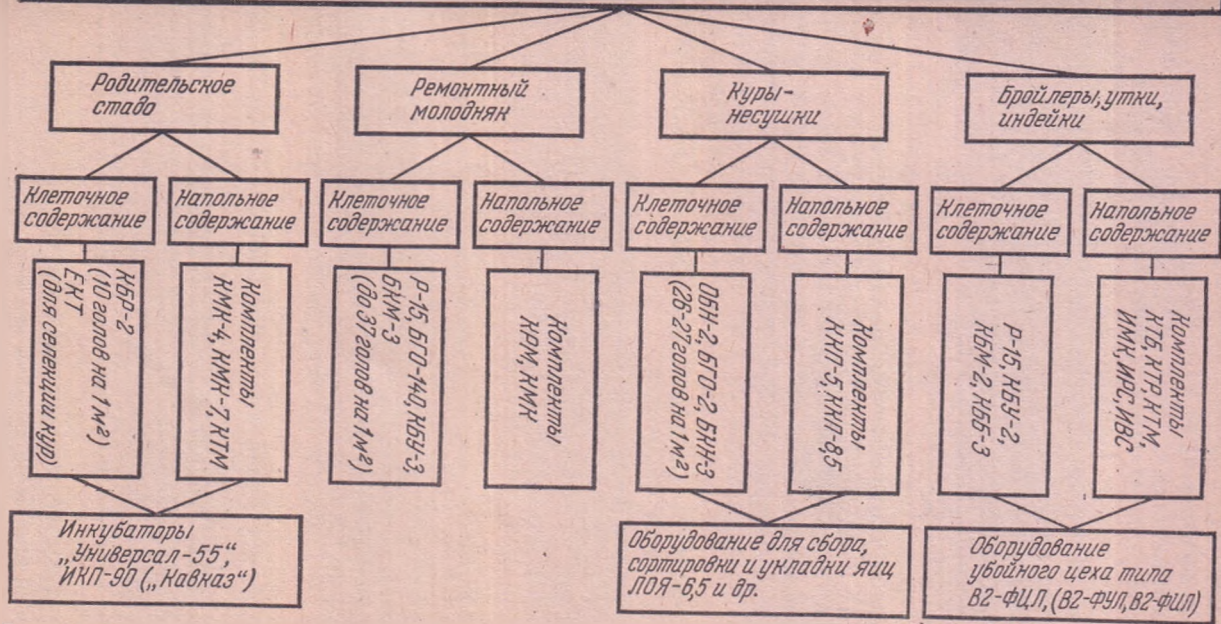


Рис. 97. Комплекты технологического оборудования для птицеферм и фабрик.

кости, например У-55 вместимостью 56 тыс. яиц или ИКП-90 «Кавказ» вместимостью 91,7 тыс. яиц.

В соответствии с типовыми проектами на птицефабриках в специальных зданиях монтируют от четырех до двадцати инкубаторов. Инкубаторы оснащают также дезинфекционным оборудованием ОДК для обработки поверхности яиц перед инкубацией, овоскопами и миражными столами для контроля качества закладываемых яиц и развития зародышей, столами СЦП-2 для сортировки цыплят по полу. После сортировки цыплят в суточном возрасте вывозят из инкубатора в специальных автофургонах.

Для беспересадочного выращивания ремонтного молодняка кур от 1 до 140 дней применяют комплекты оборудования Р-15 и БГО-140, состоящие из одноярусных клеточных батарей, а также комплекты КБУ-3 и БКМ-3, состоящие из трехъярусных батарей. Автоматизированные каскадные клеточные батареи БКМ-3 отличаются повышенной плотностью посадки птицы на 1 м² пола (36 голов против 22 в батареях КБУ-3) и устанавливаются во всю длину здания, что позволяет в птичнике размером 18×96 м разместить 61 тыс. голов молодняка.

Клеточная батарея БГО-140 длиной 88 м и шириной 2 м вмещает 4400 голов птицы и разделена поперечными перегородками на клетки размером 1×2 м при высоте 400 мм. Батарея монтируется над пометным каналом. В птичниках шириной 12 м монтируются четыре клеточные батареи, а при ширине 18 м — шесть. Ширина проходов между батареями 0,8 м. Для кормления молодняка в каждой клетке устанавливается бункерная кормушка. Благодаря съемной надставке представляется возможным кормить молодняк из одной кормушки от 1 до 140 дней, не устанавливая дополнительные лотки и кормушки. Самокормушки заполняются кормом с помощью цепочно-шайбового кормораздатчика.

Поение птицы осуществляется из ниппельных поилок, подвешенных вдоль клеточной батареи. Подвески регулируются по высоте в зависимости от возраста птицы. Помет из каналов убирается канатно-скреперной установкой.

Для содержания кур-несушек разработаны новые высокоэффективные технологические линии, позволяющие полностью исключить применение ручного труда при производстве яиц. Здесь также применяются клеточные одноярусные или трехъярусные каскадные батареи с сортировальными линиями производительностью до 25 тыс. яиц в 1 ч (рис. 98). Все клеточные батареи оснащены цепными кормораздатчи-

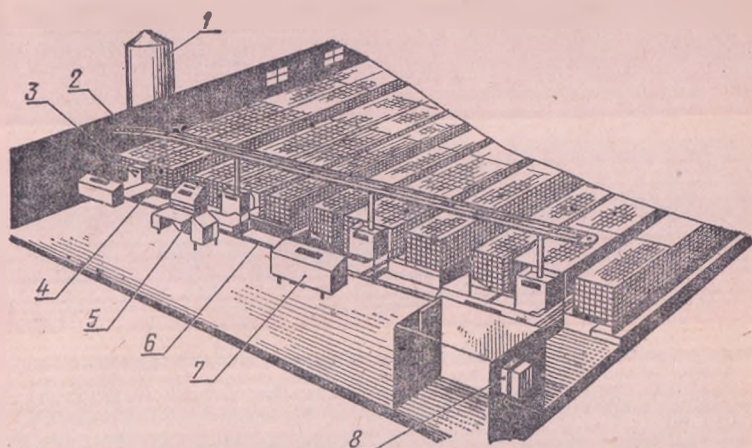


Рис. 98. Схема размещения оборудования в птичнике с одноярусными клеточными батареями:

1 — бункер для кормов; 2 — транспортеры для раздачи кормов; 3 — дозатор; 4 — клеточная батарея; 5 — элеватор для сбора яиц; 6 — поперечный транспортер; 7 — привод продольных транспортеров; 8 — кондиционер.

ками, nippleными или микрочашечными поилками и изготавливаются на длину до 90 м. Реже применяют напольный способ содержания кур-несушек, для чего разработаны комплекты оборудования ККП-5 и ККП-8,5.

Клеточное содержание птицы применяется и для родительского стада. С этой целью разработана технология группового содержания кур родительского стада с петухами в двухъярусных клеточных батареях КБР-2.

Сбор яиц и их обработка (чистка, мойка, сушка, сортировка, маркирование и упаковка) осуществляются на автоматизированных линиях производительностью от 1—3 тыс. до 25 тыс. яиц в час.

Для выращивания бройлеров пока основным является напольный способ содержания цыплят. Однодневных цыплят передают в цыплятники-бройлерники на 20 тыс. голов, оборудованные комплектами КТВ, КТР или КТМ (рис. 99), где их содержат от суточного возраста до забоя. В каждой половине такого цыплятника смонтировано 20 электрических брудеров по 10 в ряд. Брудер рассчитан на 500 цыплят, его подвешивают на блоке с противовесом, что позволяет регулировать его высоту по отношению к полу. Под брудерами на глубокой подстилке размещается 500 суточных цыплят. Температура регулируется автоматически. На

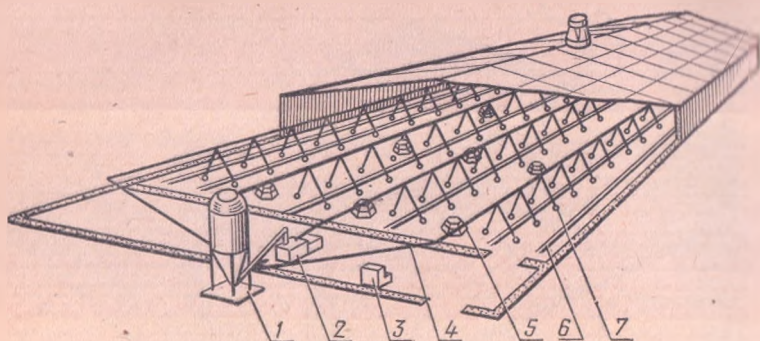


Рис. 99. Схема размещения комплекта оборудования типа КТБ в птичнике:

1 — наружный бункер со шнеком; 2 — привод кормораздатчика; 3 — шкаф управления; 4 — кормопровод; 5 — электрический брудер; 6 — желобчатая поилка; 7 — бункерная кормушка.

21-й день брудеры выключают и поднимают к потолку. Далее бройлеров выращивают в течение 60—70 дней, доводя вес тушки до 1400—1800 г.

Однако и при выращивании бройлеров все чаще применяют клеточные батареи, так как при этом по сравнению с наполным содержанием имеют следующие преимущества: во-первых, на 7—10 дней сокращаются сроки выращивания; во-вторых, на 25% снижается расход кормов; в-третьих, в 2—2,5 раза увеличивается съем продукции с единицы площади, и, в-четвертых, на 8—10% снижается себестоимость мяса. Так же как и для ремонтного молодняка, для бройлеров применяются трехъярусные каскадные клеточные батареи, имеющие марку КББ-3.

Кроме того, в последние годы наша промышленность стала выпускать оборудование для выращивания и содержания индеек, гусей и уток.

Переработка продукции и ее отходов — заключительный этап в производстве бройлеров. Современное перерабатывающее предприятие представляет, как правило, комплекс убойного и утилизационного цехов.

В убойном цехе устанавливается поточно-механизированная линия типа В2-ФЦЛ, В2-ФУЛ и В2-ФИЛ по переработке птицы производительностью соответственно 3 тыс. бройлеров, 2 тыс. уток и 1 тыс. индюшат в 1 ч. На базе этого оборудования разработаны четыре типовых проекта убойных цехов для птицефабрик различной мощности. Отходы

от птицы при убое поступают в утилизационный цех, где их перерабатывают на корм (кормовую муку).

Утилизационный цех возвращает в бройлерное производство в виде кормовых добавок переработанные отходы в количестве до 15% от потребности производства в кормах.

Таким образом, на фабрике бройлеров все производственные процессы механизированы и автоматизированы. Примером может служить птицевосхоз «Южный» Крымской области. Основная продукция фабрики — высококачественные мясные цыплята-бройлеры, а также суточные цыплята для соседних хозяйств, не имеющих инкубатория. Дополнительная продукция — мясо выбракованных кур.

Анализ работы передовых предприятий показывает, что на птицефабриках малой мощности с замкнутым циклом не представляется возможным организовать ритмичное производство при максимальной его загрузке. Так, производственные мощности под родительское стадо и ремонтный молодняк кур на них используются на 70—80%, инкубаторный парк — на 50—60%, а оборудование линий для обработки птицы бывает загружено менее чем наполовину.

Наиболее эффективно используется оборудование на крупных специализированных предприятиях, поэтому в настоящее время птицефабрики яичного направления проектируются и строятся мощностью 600 тыс. и более кур-несушек, а мясного — 6 млн. и более бройлеров в год.

Глава 3

МИКРОКЛИМАТ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

3.1. Общие понятия о микроклимате

Одной из серьезных задач при интенсификации животноводства на промышленной основе является защита животных от вредных воздействий среды во время содержания их в помещениях, а также повышение резистентности организма нормированием условий внешней среды (создание оптимального микроклимата).

Это имеет важное значение не только для здоровья животных, но и для продления срока службы основных производственных зданий, улучшения эксплуатации технологи-

ческого оборудования и условий труда обслуживающего персонала. ✓

✓ Под микроклиматом помещений понимают климат ограниченного пространства (коровника, телятника, свиначника и других зданий). ✓

Микроклимат помещений представляет совокупность физических, химических и биологических параметров окружающей среды. Основные из них: температура и относительная влажность воздуха, его подвижность, электрические свойства, содержание углекислоты, аммиака, сероводорода, концентрация пыли и наличие микрофлоры. ✓ К этим параметрам следует добавить интенсивность производственных шумов, которая значительно возросла с внедрением механизации, а также освещенность рабочих зон.

Формирование микроклимата животноводческих помещений зависит от ряда технических и технологических факторов: объемно-планировочных и конструктивных решений, технологии содержания, эффективности системы навозоудаления, способов и типов кормления, теплозащитных свойств ограждающих конструкций и, главное, эффективности систем отопления и вентиляции. ✓

Вопросы теплоизоляции ограждающих конструкций имеют важное значение для создания оптимального микроклимата. Многочисленные исследования показали, что на эффективность выращивания молодняка и содержание взрослых животных значительное влияние оказывает температура поверхности стен и пристенной зоны, особенно в холодный период года, когда температура ограждающих конструкций бывает значительно ниже температуры кожи животного. ✓

✓ В этих случаях теплопотери животных излучением могут достигать 50% и более от общего количества энергии, вырабатываемой организмом, что может служить причиной местного или общего переохлаждения организма животного. ✓ Это, в свою очередь, приводит к снижению привесов, продуктивности и увеличению больных животных.

✓ Для животноводческих помещений наиболее эффективный перепад температур «воздух—ограждение» составляет 3—5°C. ✓

✓ В формировании микроклимата важное значение имеет устройство полов, так как через них теряется 20—40% тепла от общих теплопотерь здания. ✓

Помимо теплофизических качеств ограждающих конструкций, на формирование микроклимата влияют вид и возраст животных, находящихся в помещении, условия их

10 3 30 8 0 10
Вк. м

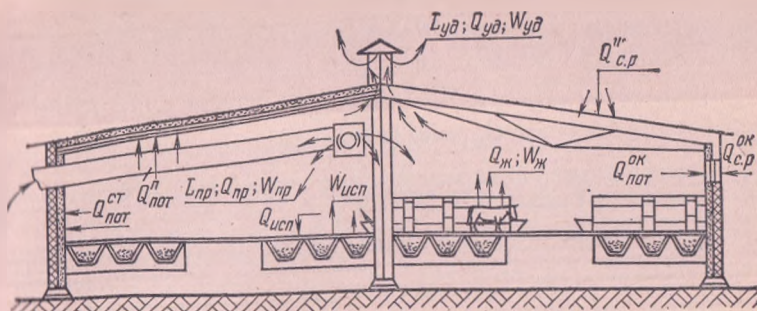


Рис. 102. Схема энергетического баланса животноводческого помещения:

- $L_{уд}$, $W_{уд}$, $Q_{уд}$ — соответственно количество воздуха, влаги, тепла, удаляемое из помещения системой вентиляции;
- $L_{пр}$, $W_{пр}$, $Q_{пр}$ — соответственно количество воздуха, влаги, тепла, подаваемое в помещение приточной системой;
- $Q_{ст}^{пот}$, $Q_{пот}^{пот}$, $Q_{ок}^{пот}$ — теплопотери через покрытия, стены, окна;
- $Q_{исп}$, $W_{исп}$ — количество тепла и влаги в процессе испарения с открытой водной и смоченной поверхностей;
- $Q_{с.р}^{пр}$, $Q_{с.р}^{ок}$ — соответственно тепло, поступающее в помещение от солнечной радиации через покрытия и окна;
- $Q_{ж}$, $W_{ж}$ — количество тепла и влаги, выделяемое животными.

для теплого периода года

$$Q_{ж}^{общ} + Q_{пр} + Q_{с.р} = Q_{уд},$$

где $Q_{огр}$ — теплопотери через ограждающие конструкции, стены, окна, ворота, покрытия, полы; $Q_{пр}$ — количество тепла, поступающего с приточным, подогретым воздухом; $Q_{уд}$ — количество тепла, удаляемого с отсасываемым воздухом.

В теплый период года учитывают тепло, поступающее через стеклянные и горизонтальные поверхности ограждений от солнечной радиации ($Q_{с.р}$).

Тепло, выделяемое животными, в течение 1 ч вычисляют по формуле

$$Q_{ж} = k_t F_{ж} (t_{ж} - t_o) m,$$

где k_t — коэффициент теплоотдачи, $\text{кДж}/\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}$; $F_{ж}$ — площадь поверхности тела животного, м^2 ; $t_{ж}$ и t_o — температура поверхности тела животного и окружающего воздуха, °C ; m — число животных в помещении.

Тепловые потери помещения, $\text{кДж}/\text{ч}$, определяют по формуле

$$Q_{огр} = \sum kF (t_{в} - t_{н}),$$

где k — коэффициент теплоотдачи материала ограждений помещения, $\text{кДж}/\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}$; F — площадь ограждений, м^2 ; $t_{в}$ и $t_{н}$ — температура

внутри и снаружи помещения, °С. Значения t_n берут из таблиц для соответствующей зоны страны.

Количество тепла, удаляемое из помещения, кДж/ч,

$$Q_{уд} = cL\gamma_B(t_n - t_B),$$

где $c=0,051$ кДж/кг (0,24 ккал/кг); L — часовой воздухообмен, м³/ч; γ_B — плотность воздуха при t_B , кг/м³.

В уравнение баланса по влаге входят влаговыделения от животных ($W_{ж}$), а также влага, испаряющаяся со смоченной поверхности и открытых водных поверхностей ($W_{исп}$).

Смоченной поверхностью в животноводческом помещении считают поверхность глубокой подстилки, вертикальные стены навозного лотка до водяного зеркала, площадь помещения на расстоянии 50 см от навозного лотка, поверхность влажного корма.

В случае применения гидросмыва навоза за смоченную поверхность принимают всю поверхность, подвергаемую гидросмыву. При содержании животных на решетчатых полах всю площадь этого пола считают смоченной поверхностью.

За открытую водную поверхность принимают водную поверхность поилок и навозных лотков.

Поскольку на создание в помещении определенного влажностного баланса в значительной степени влияет система приточно-вытяжной вентиляции, следует учесть и влагу, приносимую приточным ($W_{пр}$) и удаляемым ($W_{уд}$) воздухом.

Тогда уравнение влажностного баланса запишется в следующем виде:

$$W_{ж} + W_{исп} + W_{пр} = W_{уд}.$$

Расчет воздухообмена для холодного периода года проводится по влаге и обязательно проверяется по предельно допустимой концентрации углекислого газа (CO_2) в воздухе помещения.

Воздухообмен по допустимому количеству углекислого газа, м³/ч, определяют по формуле

$$L_{CO_2} = \frac{Pm}{(P_2 - P_1)},$$

где m — число животных или птицы в помещении; P — количество углекислого газа, выделяемого одним животным, л/ч; P_1 — содержание углекислого газа в свежем воздухе, л/м³ (принимается равным 0,3); P_2 — предельно допустимая концентрация углекислого газа в воздухе помещения, л/м³.

Определив часовой воздухообмен и зная объем помещения, определяем часовую кратность обмена воздуха по формуле

$$K = \frac{L}{V_{\text{п}}}$$

где $V_{\text{п}}$ — внутренний объем помещения, м^3 .

Наибольшее значение K берут в основу выбора вентиляторов и расчета мощности электропривода к ним. Допустимая кратность воздухообмена без подогрева должна быть не более 5, так как в помещениях возникают сильные потоки воздуха, которые могут вызвать охлаждение организма животного.

При $K \leq 3$ выбирают вентиляцию с естественным побудителем, при $K = 3-5$ — с искусственным побуждением неподогретого воздуха и при $K > 5$ — с искусственным побуждением подогретого воздуха.

В случае применения дополнительной обработки воздуха (увлажнение, охлаждение, осушка) расчет воздухообмена необходимо вести исходя из условий одновременного удаления избытков тепла и влаги.

Глава 4

МЕХАНИЗАЦИЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫХ РАБОТ

4.1. Санитарно-гигиенические мероприятия на фермах и комплексах и ветеринарные требования к аппаратуре

Ветеринарная санитария предусматривает мероприятия, цель которых — предупредить распространение инфекционных болезней, оздоровить уже имеющиеся очаги заболеваний и не допустить появления новых очагов, повысить санитарные качества продукции животноводства и оградить людей от заболеваний, общих человеку и животным.

Наиболее трудоемкими работами, входящими в комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий, являются дезинфекция и дезинсекция животноводческих объектов, а также опрыскивание животных с целью защиты их от нападения вредных насекомых и клещей.

Дезинфекция (уничтожение возбудителей заразных болезней по внешней среде или устранение их из элементов

В.И.И.И.И.

этой среды) и **дезинсекция** (уничтожение насекомых, приносящих вред человеку) должны рассматриваться не как самодовлеющая мера, а как неотъемлемые части в общем комплексе ветеринарных мероприятий. Профилактическую дезинфекцию проводят, как правило, два раза в год — весной и осенью или каждый раз перед сменой поголовья животных или птиц в помещении или части его.

При любой вспышке (или отдельном случае) инфекционной болезни животных или птицы дезинфекция (текущая и заключительная) является совершенно необходимой частью комплекса противозооотических и ветеринарно-санитарных мероприятий. Такой же обязательной работой является дезинфекция (и дезакаризация), которая по своему характеру и назначению подразделяется на профилактическую и истребительную.

При борьбе с возбудителями заразных болезней и вредными членистоногими во внешней среде применяют следующие способы: физические, химические и биологические. Наибольшее распространение при механизации ветеринарно-санитарных работ получили химические способы, которые включают в себя: опрыскивание, опыливание, аэрозольный способ, применение газообразных или парообразных веществ.

Основными факторами, определяющими эффективность дезинфекции и зависящими от технических показателей применяемой аппаратуры, являются следующие: температура дезинфекционного раствора, давление жидкости и степень ее распыления, расход жидкости на единицу поверхности.

Эти параметры дезинфекционной техники оказывают решающее влияние на качество дезинфекции, на экономичность применяемой аппаратуры и поэтому определяют принципиальную конструкцию аппаратуры и технологию ее использования.

Температура дезинфекционного раствора оказывает существенное влияние на качество дезинфекции: чем она выше, тем сильнее выражен бактерицидный эффект. Горячие растворы имеют более низкое поверхностное натяжение, обладают большей проникающей способностью, лучше пропитывают загрязнения, способствуют растворению органических субстратов и поэтому легче вступают во взаимодействие с инфекционным агентом. В связи с этим все дезинфицирующие аппараты должны быть оборудованы устройствами для подогревания дезрастворов.

Давление и степень дисперсности жидкости — второе

требование, которому должны отвечать все дезинфекционные установки — распылять жидкость под достаточно высоким давлением 392—588 кПа (3—5 ати).

При давлении выше 392 кПа (3 ати) струя жидкости хорошо распыляется, факел распыла становится энергичным, напряженным, жидкость проникает в щели, пазы, хорошо импрегнирует поверхности.

Чем меньше капли распыленной жидкости, тем выше ее удельная поверхность и, следовательно, тем меньшим количеством раствора можно создать сплошную пленку жидкости на орошаемой поверхности. Например, 1 мл жидкости, превращенный в капли диаметром 1 мкм, способен покрыть сплошным слоем поверхность, равную 12 м². Однако чем меньше размер капель, тем большее их количество не оседает на поверхности, а остается в воздухе длительное время, поэтому размер капель должен быть не менее 100 мкм.

Расход жидкости на единицу обрабатываемой поверхности зависит от многих факторов. Следует учитывать, что при дезинфекции животноводческих помещений на поверхностях могут оставаться загрязнения даже после тщательной их очистки. В таких случаях необходимо увеличить количество раствора на единицу площади с тем, чтобы дезинфицирующий раствор полностью пропитал инфицированные загрязнения. Исходя из этого в действующей инструкции регламентирован расход дезинфицирующих средств при дезинфекции животноводческих помещений из расчета 1 л на 1 м² поверхности. При этом имеется в виду, что на менее загрязненные участки расходуется меньше раствора, чем на более загрязненные. В частности, на пол расходуется несколько большее количество раствора, чем, например, на потолок.

Дезинфекционные распылители должны поэтому обеспечивать широкий диапазон расхода жидкости в единицу времени. В соответствии с этим меняется и дисперсность распыленной жидкости: чем меньше расход, тем выше дисперсность, и наоборот.

4.2. Машины и аппараты для ветеринарно-санитарной обработки

По конструктивным особенностям и технологическому процессу работы машины, установки и аппараты, применяемые для проведения ветеринарно-санитарных мероприятий, подразделяются на шесть типов (рис. 103). Кроме того, имеется аппаратура универсального назначения, объединяющая

<i>Стационарные Передвижные а) автомобильные б) прицепные</i>	<i>Дезинфекционные установки</i>
<i>Тракторные Ранцевые, ручные</i>	<i>Аппараты для опыливания и опрыскивания</i>
<i>Термомеханические Термические Аэромеханические</i>	<i>Аэрозольные генераторы</i>
<i>Паровые Пароформалиновые Сухожаровые Вакуум-формалиновые Газовые</i>	<i>Дезинфекционные камеры</i>
<i>Стационарные Передвижные</i>	<i>Купочные и душевые установки для животных</i>
<i>Ультрафиолетовые бактерицидные излучатели Аппараты для термической дезинфекции</i>	<i>Аппаратура для дезинфекции физическими методами</i>

Рис. 103. Классификация дезинфекционных установок.

в себе различные устройства и рабочие органы, позволяющие проводить комплексную обработку объектов, включая влажную дезинфекцию и дезинсекцию, аэрозольную обработку, опыление, камерную дезинфекцию и опрыскивание животных. Подобная аппаратура входит в состав универсальных дезинфекционных установок (автомобильных или прицепных), которые комплектуют дополнительными рабочими органами и устройствами.

Автодезоустановка ДУК-2 (рис. 104) системы Н. М. Комарова — одна из наиболее распространенных универсальных дезинфекционных установок. Она предназначена для дезинфекции и дезинсекции животноводческих помещений и территорий вокруг ферм, промывки помещений горячей водой, побелки их раствором негашеной извести. Кроме того, она позволяет перевозить и подогревать воду для приго-

говления дезинфицирующего раствора, наполнять противоклещевые и противочесоточные ванны, а также транспортировать дезинфицирующие и лекарственные жидкости для профилактической обработки и лечения овец и других животных.



Рис. 104. Дезинфекционная установка ДУК-2 (общий вид).

Установка ДУК-2 смонтирована на шасси автомобиля ГАЗ-52. В ее состав входит цистерна емкостью 860 л для воды или дезинфицирующего раствора, система трубопроводов, два бачка по 45 л каждый для основного (маточного) дезинфицирующего раствора, котел емкостью 25 л для подогрева воды и дезинфицирующего раствора, заборный шланг, раздаточный шланг с наконечником-распылителем или щеткой-душем, трубопроводы для всасывания и распыления раствора или воды, аэрозольный распылитель. Котел установки отапливается дровами. Работу установки проверяют по показаниям приборов. Манометром контролируют давление в цистерне и ресивере, термометром измеряют температуры нагрева жидкости в котле. Давление в цистерне создают компрессором с ресивером. Установка в снаряженном состоянии имеет массу 5000 кг вместе с автомобилем, ее длина 5,5 м, ширина 2,1 м, высота 2,4 м. Производительность установки за смену 3000—4000 л раствора без подогрева и 2000 л с подогревом, что обеспечивает обработку 2,5—4 тыс. м².

Тракторные опылватели и опрыскиватели можно с успехом применять для обработки территории животноводческих ферм и комплексов.

Аэрозольные генераторы используют для получения аэродисперсных систем, в которых дисперсионной средой служит газ или смесь газов (например, воздух), а дисперсной фазой — мелкие капли жидкости или частицы твердого вещества.

Основной узел генератора — форсунка-распылитель, создающая высокодисперсную среду. Некоторые типы распылителей показаны на рисунке 105.

Размер частиц в аэрозоле колеблется в очень широких пределах — от 10^{-2} до 10^{-1} см и определяет многие физико-

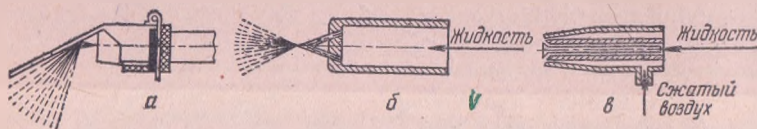


Рис. 105. Различные типы форсунок-распылителей:

а — механическая, с распылением о плоскую пластину; *б* — то же, с распылением жидкости от удара перекрещивающихся струй; *в* — пневматическая.

химические свойства аэрозолей (скорость оседания, диффузия, коагуляция, испарение, глубина проникания в дыхательные пути человека или животного, резорбция из легких в кровеносную и лимфатическую системы организма и т. п.). Одной из особенностей веществ, переведенных в аэрозольное состояние, является значительное увеличение их удельной поверхности, т. е. отношения поверхности к массе.

При аэрозольном методе дезинфекции необходимо соблюдать ряд условий, невыполнение которых резко снижает эффективность обработки. В частности, следует обеспечить герметичность помещения и соответствующий микроклимат, а также учесть метеорологические условия.

Купочные установки со специальными окунателями (рис. 106) применяют в овцеводстве. Установка состоит из толкающей тележки с шарнирными пальцами, осевого окунателя, смесителя для подготовки дезинфицирующего раствора, парообразователя для подогрева раствора, насосной станции для перекачки раствора в купочную ванну, отопи-

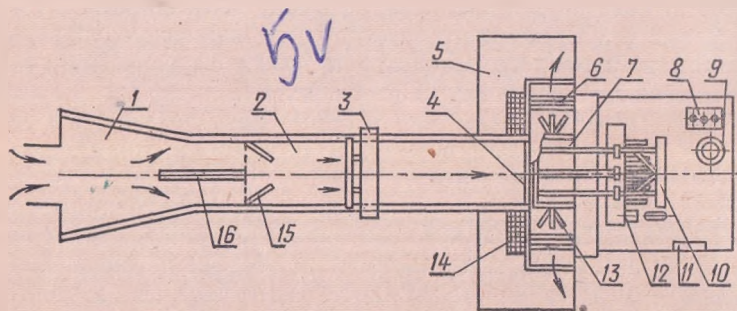


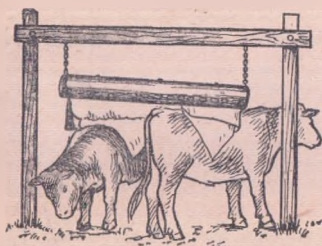
Рис. 106. Технологическая схема купочной установки с осевым окунателем:

1 — предкупочный загон; 2 — рабочий загон; 3 — толкающая тележка; 4 — фартук перед купочной ванной; 5 — отстойные загоны; 6 — ступени на выходе из купочной ванны; 7 — осевой окунатель; 8 — парообразователь; 9 — смеситель; 10 — прстивовес окунателя; 11 — главный щит управления; 12 — привод гидросистемы платформы окунателя и выходных дверок; 13 — выходные дверки; 14 — отстойники; 15 — входные дверки рабочего загона; 16 — разделитель.

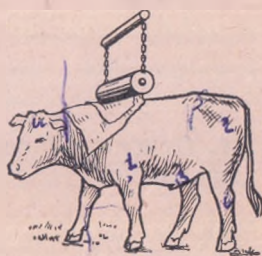
тельной системы и щита управления. Установка монтируется на бетонном основании, к ней может придаваться передвижная электростанция для обеспечения электроэнергией.

Перед началом работы установки механик запускает электростанцию, разжигает топку котла-парообразователя, подогревает воду в купочной ванне, в смесителе готовит гексахлорановую эмульсию, для чего в бак смесителя наливает креолин, добавляет гексахлоран и включает электродвигатель смесителя. Готовую эмульсию сливают в купочную ванну с водой, где образуется дезинфицирующий раствор для купки овец. Качество приготовления раствора определяет ветеринар.

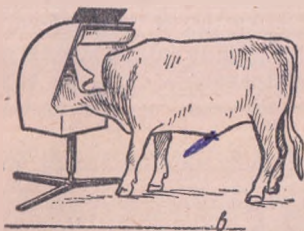
Чабаны загоняют отару овец в предкупочный загон, отделяют группу овец и загоняют ее в рабочий загон. Ворота загона закрывают, и оператор толкающей тележки, которая находится в это время в конце рабочего загона, у купочной ванны, включает задний ход. Тележка движется вдоль рабочего загона, при этом пальцы тележки поворачиваются в шарнирах и скользят по спинам овец. Продвинув тележку до начала рабочего загона, оператор включает передний ход тележки. Пальцы тележки под собственным весом опускаются вниз, и тележка движется к ванне, захватив группу 20—35 овец. Овцы при перемещении тележки при-



а



б



в

Рис. 107. Установка фартуков со смачивающей жидкостью:

а — для защиты животных от насекомых на открытых площадках; б — при входе в помещение; в — на кормушке для минеральных добавок.

нудительно попадают в купочную ванну. Оператор тележки должен внимательно следить при этом за перемещением тележки и поведением овец, движущихся к ванне, не допуская травмирования овец. Вначале тележка подталкивает овец к входным дверкам купочной ванны, а затем сталкивает всю группу овец в купочную ванну. После этого тележка возвращается к началу рабочего загона за новой группой овец. Оператор окунателя в это время включает электродвигатель и гидросистему, опускает платформу окунателя и окунает овец в раствор с головой; выдержав овец в растворе заданное время, оператор переключает гидросистему и поднимает окунатель в исходное положение. Гидроцилиндрами открывают выходные дверки ванны, и овцы выходят в отстойный загон, где в течение некоторого времени раствор стекает с овец и по уклону поступает в отстойник, а оттуда по трубе с сеткой стекает обратно в ванну. Затем овец через выходные ворота выпускают наружу. За 1 ч через установку можно пропустить 1400 овец.

Фартуки со смачивающей жидкостью для защиты животных от насекомых (рис. 107) и **чесалки** с емкостями-насосами устанавливают на выгульных площадках.

При проведении ветеринарно-санитарных работ особое внимание следует уделять технике безопасности.

Глава 5

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

5.1. Основные положения технического обслуживания машин

Машины и оборудование животноводческих ферм и комплексов должны содержаться в состоянии высокой технической готовности в течение всего периода эксплуатации и обеспечиваться четко налаженной системой технического обслуживания и ремонта. В совхозах и колхозах страны применяется планово-предупредительная система технического обслуживания фермских машин и оборудования.

Эта система включает обкатку и пусковую наладку новых и отремонтированных машин и оборудования ферм, ежедневное техническое обслуживание, диагностику, пла-

новое и сезонное техническое обслуживание, а также ремонт и хранение машин и оборудования.

Плановой она называется потому, что все виды технического обслуживания и ремонта машин должны проводиться после определенного числа часов работы или после выполнения определенного объема работы по заранее разработанному плану-графику.

Эта система предупредительная, так как она предусматривает периодичности и состав операций технических обслуживаний, предупреждающих возникновение аварийных износов и поломок машин.

Обкатка и пусковая наладка машин и установок в стационарных условиях проводится для первичной приработки поверхностей трения сопряженных деталей, при которой возможно с высокой надежностью осуществлять механические, тепловые и биологические процессы на фермах и комплексах. Обкатывают как вновь установленные, так и отремонтированные машины и установки.

По техническим условиям изготовления машин для животноводческих ферм только 20% из них предварительно обкатывают на заводах, остальные обкатывают в хозяйствах на режимах, указанных в заводских инструкциях. В процессе обкатки нагрузку на машину увеличивают постепенно — с нагрузки холостого хода до нормальной. При этом устраняют выявленные дефекты и настраивают (регулируют) агрегаты и узлы машины на оптимальный эксплуатационный режим.

В процессе пусконаладочных работ механизаторы ферм настраивают и регулируют машины вместе с монтажниками.

Техническое обслуживание включает в себя комплекс организационно-технических операций и подразделяется на виды: ежедневное, плановое и сезонное обслуживание — осмотр.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) обеспечивает бесперебойную работу машин и оборудования в течение дня. Без проведения ежедневного технического обслуживания оборудование ферм пускать в работу нельзя.

Ежедневное техническое обслуживание заключается в наружной очистке, проверке и затяжке наружных креплений, устранении течи в водопроводных сооружениях, смазке узлов и агрегатов, проверке уровня и дозправке масла в масляных ваннах насосного оборудования, проверке на-

дежности работы автоматических устройств, промывке труб и другого оборудования при машинном доении, очистке рабочих органов и поверхности машин, применяемых для первичной обработки животноводческой продукции и т. п.

Ежедневное техническое обслуживание проводит обслуживающий персонал (доярки и скотники) при участии слесаря-наладчика, но под контролем бригадира фермы. Время, затрачиваемое на эту работу, включают в основное рабочее время обслуживающего персонала фермы.

П л а н о в о е т е х н и ч е с к о е о б с л у ж и в а н и е включает операции ежедневного технического обслуживания, а также дополнительные операции по замене масла, смазке узлов, проверке и регулировке механизмов и агрегатов машин, генеральной чистке и мойке оборудования, применяемого для первичной обработки молока и другой животноводческой продукции.

Периодичность технического обслуживания обычно назначается в часах работы машины или в единицах наработки, однако на фермах машины работают ежедневно, в определенное время и определенное число часов согласно распорядку дня. Поэтому для машин животноводческих ферм и комплексов назначают периодичность технических обслуживаний в календарных днях. Это значительно упрощает составление календарных графиков технического обслуживания, а также контроль их исполнения.

В отличие от технического обслуживания тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин плановое техническое обслуживание на фермах нужно проводить комплексно.

Плановое техническое обслуживание за всеми фермскими машинами проводят ежемесячно, а за доильным и молочным оборудованием проводят еженедельное (ТО-1) и ежемесячное техническое обслуживание (ТО-2).

Сезонное техническое обслуживание заключается в замене изношенных и поломанных деталей и узлов, диагностике аппаратуры, проверке расхода мощности, проверке состояния электрооборудования и пускозащитной аппаратуры. Оно включает все операции ежедневного ТО, а также осмотр на фермах техники, в процессе которого проверяют выполнение правил эксплуатации обслуживающим персоналом, устанавливают годность машин и оборудования к дальнейшей эксплуатации, выявляют потребность, устанавливают объем и сроки про-

ведения ремонта отдельных узлов и агрегатов и машин в целом.

Сезонные технические обслуживания, как правило, проводят бригады мастеров-наладчиков и обслуживающий персонал фермы при обязательном участии инспектора «Госсельтехнадзора», инженерно-технических работников хозяйств, управлений сельского хозяйства райгорисполкомов или трестов совхозов.

Ремонт машин и оборудования предусматривает замену изношенных и неисправных деталей новыми или отремонтированными в мастерских хозяйств (имеющих необходимое оборудование и приспособления для ремонта), в машиноремонтных мастерских или в специализированных цехах районного производственного объединения Госкомсельхозтехники (особенно сложные и ответственные агрегаты и узлы: вакуумные насосы, погружные электронасосы, электродвигатели, пускозащитную аппаратуру и т. д.).

Расходы на ремонт возмещаются за счет амортизационных отчислений.

Хранение машин и оборудования организуют в соответствии с правилами хранения тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин в колхозах и совхозах. В животноводстве на временное хранение часто ставят оборудование, используемое сезонно. Например, значительную часть оборудования коровников ставят на хранение при переводе животных на летнее пастбищное содержание.

5.2. Организация технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм

Техническое обслуживание машин силами хозяйств. На крупных механизированных фермах и комплексах для четкой организации технического обслуживания машин создается специальная служба (рис. 108), включающая в себя: посты ежедневного технического обслуживания, общехозяйственный пункт технического обслуживания фермских машин, склад обменного фонда агрегатов и запасных частей, передвижную автомастерскую для звена мастеров-наладчиков, бригаду слесарей по монтажу и ремонту машин на фермах, моечные отделения для обслуживания доильной и молочной аппаратуры.

Для проведения ежедневного технического обслуживания на ферме создают посты ЕТО (рабочие места слесарей

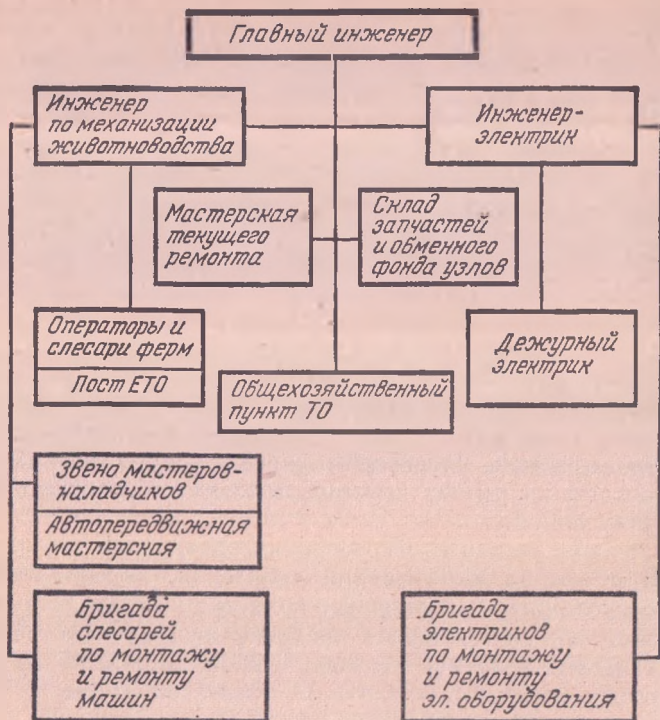


Рис. 108. Схема инженерной службы технического обслуживания машин и оборудования на животноводческих фермах.

ферм). Слесарь-наладчик фермы выполняет только сложные операции ЕТО (все остальные операции выполняют операторы фермы — скотники-механизаторы, мастера машинного доения и другие рабочие), устраняет возникшие в процессе работы мелкие отказы машин, контролирует работу операторов при проведении ЕТО вместе с выездным звеном мастеров-наладчиков, участвует в проведении плановых технических обслуживаний, ведет документацию.

Для проведения планового и сезонного ТО в хозяйстве создают звено мастеров-наладчиков с автопередвижной мастерской. Звенья создают из опытных механизаторов, хорошо знающих устройство, регулировки и правила эксплуатации всех машин, применяемых на животноводческих фермах. Практика показывает, что звено мастеров-наладчиков в составе трех человек может проводить плановое

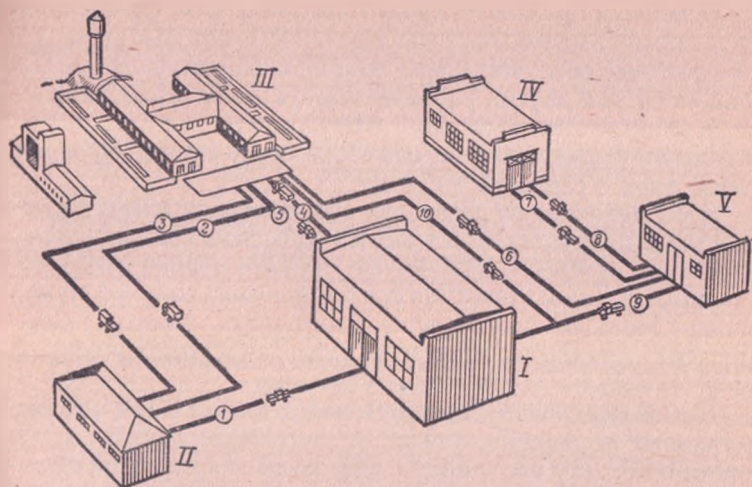


Рис. 109. Схема взаимосвязи служб районного производственного объединения Госкомсельхозтехники по организации технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм (I — линейно-монтажный участок со станцией технического обслуживания и обменным фондом; II — склад материальных ценностей; III — место производства работ; IV — мастерская по ремонту узлов и агрегатов; V — технический обменный пункт):

1 — доставка материальных ценностей из склада в кладовую ЛМУ; 2 — получение из склада или кладовой ЛМУ материальных ценностей и доставка их на место производства работ; 3 — получение из склада и доставка на объект монтажа технологического оборудования; 4 — окончание работ, доставка демонтированных узлов и аппаратов на регулировку и мелкий ремонт; 5 — см. маршрут № 2; 6 — доставка пригодных к ремонту узлов и агрегатов на технический обменный пункт; 7 — доставка узлов и агрегатов в ремонтную мастерскую; 8 — доставка отремонтированных узлов и агрегатов из мастерских на технический обменный пункт; 9 — доставка из обменного технического пункта мелких узлов и агрегатов в кладовую ЛМУ; 10 — доставка из обменного технического пункта крупногабаритных узлов и агрегатов на объект монтажа.

техническое обслуживание машин и оборудования в 10—12 коровниках каждый на 200 ското-мест.

Материальной базой звеньев мастеров-наладчиков является общехозяйственный пункт ТО. На этом пункте проводят текущий ремонт вакуумных насосов, заготовку деталей для транспортеров, различные сварочные работы, здесь имеется обменный фонд доильных аппаратов для хозяйства.

Техническое обслуживание с участием районного производственного объединения Госкомсельхозтехники. Схема взаимосвязи служб районного производственного объединения Госкомсельхозтехники и хозяйства по организации технического обслуживания представлена на рисунке 109.

Основным производственным звеном в этой схеме является линейно-монтажный участок (ЛМУ), который наряду с техническим обслуживанием машин в животноводстве выполняет и ряд других работ (ремонт, замену отработавшего свой амортизационный срок оборудования в новых и реконструируемых животноводческих помещениях, обучение операторов и слесарей и т. п.).

ЛМУ работают по договорам с хозяйствами и несут вместе с ними полную ответственность за бесперебойную работу машин на фермах. ЛМУ имеют станции технического обслуживания, на которых организованы участки по обслуживанию доильной аппаратуры, вакуумных насосов, холодильных установок, электрооборудования, автопоилок, по заготовке нестандартного оборудования.

Хозяйства своими силами проводят только ЕТО, а также устраняют несложные отказы, все остальные работы выполняют ЛМУ. Для этого на участке созданы звенья мастеров-наладчиков, имеющие в своем распоряжении автопередвижные мастерские. Одно звено в составе 2—4 слесарей обслуживает 2—3 хозяйства.

Правильная организация технического обслуживания возможна при тщательном планировании. Исходными данными для планирования технического обслуживания животноводческих ферм служат: численность животноводческих помещений по видам животных; вид работающих машин; периодичность и расчетная трудоемкость технических обслуживаний за каждой машиной; число месяцев работы машин в году; карта района с указанием объектов обслуживания.

Контроль за техническим состоянием оборудования животноводческих ферм и комплексов хозяйств осуществляет группа инженеров-инспекторов «Госсельтехнадзора», которую возглавляет старший инженер-инспектор.

Потребность совхоза или колхоза в мастерах-наладчиках для своевременного технического обслуживания машин и оборудования, установленных на животноводческих фермах, зависит от численности и технического состояния животноводческих машин и компактности расположения ферм на территории хозяйства.

Расчет ведут в такой последовательности. Ежемесячную трудоемкость технического обслуживания машин и оборудования на каждой в отдельности ферме определяют по формуле

$$T_m = \sum_{i=1}^{l=n} t_i \Pi_i,$$

где t — трудоемкость, чел.-ч; P — число машин и установок одинаковой марки, шт.

Сложив трудоемкости ежемесячного технического обслуживания по каждой ферме, определяют общую трудоемкость ежемесячного технического обслуживания всех установленных в хозяйстве животноводческих машин и оборудования.

Число мастеров-наладчиков определяют по формуле

$$z_m = \frac{T_0 + 0,1T_0}{(\Phi k)}$$

где T_0 — общая месячная трудоемкость технического обслуживания всех машин и оборудования, установленных на фермах хозяйства, чел.-ч; Φ — месячный фонд рабочего времени мастера-наладчика, ч; k — коэффициент использования рабочего времени мастера-наладчика.

Потребное количество мастеров-наладчиков для стационарных пунктов технического обслуживания определяется с учетом общей трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта всех машин и оборудования, установленных на ферме. При этом коэффициент использования рабочего времени мастера-наладчика принимается за единицу. При расчете необходимо учесть, что механизаторы-животноводы будут также участвовать в проведении всех плановых и сезонных технических обслуживаниях — осмотрах.

5.3. Техническая диагностика

Необходимой мерой обеспечения требуемого уровня надежности является проверка технического состояния объектов в процессе их производства, эксплуатации и хранения. В результате такой проверки должны быть сделаны выводы об их исправности (работоспособности) или неисправности, а также о месте и характере имеющихся неисправностей.

Техническая диагностика занимается систематизацией и анализом информации, с помощью которой можно оценить техническое состояние машины без ее разборки. Задачей диагностики является также прогнозирование и научное предвидение отказа.

Техническая диагностика необходима для проведения технического обслуживания, заключения о необходимости отправки техники в ремонт и приемки ее после ремонта. В зависимости от выполняемых задач можно ввести соответственно

такие понятия, как предремонтный технический диагноз и послеремонтный технический диагноз. Однако независимо от названия технический диагноз имеет общее содержание и идентичную последовательность выполнения — от предварительного изучения к более детальному.

На первом этапе контроль технического состояния представляет собой проверку обобщенных показателей.

В случае если зафиксировано отклонение обобщенного показателя от нормального значения, контролируют уточняющие показатели. Большую роль в техническом диагнозе необходимо уделять ежесменной технической профилактике. Ежесменный контроль распространяется на весьма широкий круг объектов, хотя здесь можно сгруппировать контрольные операции по принципу и ограничиться кратким перечнем общих показателей, оцениваемых субъективно и объективно.

Объективные показатели: показания приборов, подтекание молока, воды и жидкого масла; давление консистентной смазки в корпусах подшипников, а также зоотехнические, эксплуатационные и другие показатели.

Субъективные показатели: состояние наружных креплений, степень нагрева узлов по окончании работы, отсутствие ненормальных стуков и шумов у работающей машины, реакция животных и др.

Все методы диагностики можно разделить на три основные группы: статистическую, телесную и инструментальную.

Статистические методы основаны на интеграции определенных диагностических параметров во времени. Для животноводства — это методы будущего; в настоящее время они могут быть использованы только как вспомогательные.

Телесные методы диагностирования основаны на использовании физиологических чувств человека. Они дают субъективную оценку состояния технической системы, применение их ограничено. Однако в отдельных случаях проверка опробированием, ощупыванием или ослушиванием дает достаточно информации, чтобы установить пригодность механизма к работе. Часто эти методы используют как предварительные или для выявления очевидных неисправностей.

Инструментальные методы диагностики наиболее перспективны. Они позволяют значительно снизить трудоемкость как проверочных, так и ремонтных работ, сократить расход запасных частей и увеличить межремонтный срок службы объектов проверки.

В настоящее время на фермах и комплексах применяют большое количество приборов и оборудования для диагностики и технического обслуживания машин.

Широко применяется автопередвижная лаборатория МПР-4844 на базе автомобиля УАЗ-452 по диагностике и техническому обслуживанию машин животноводства. Лаборатория оборудована набором индикаторов, устройств и приспособлений, позволяющих выполнять такие работы: регулировку доильных аппаратов и установок, проверку вакуумных насосов на производительность, проверку вакуумных магистралей доильных установок на герметичность, ремонт и замену основных узлов доильных установок, ремонт водопровода и водопроводной арматуры и др. Обслуживают лабораторию 3 человека.

Еще больший комплекс работ может выполнять автопередвижная мастерская ММТОЖ-53, смонтированная на базе автомобиля ГАЗ-53 и имеющая одноосный прицеп с электросварочным агрегатом.

Применение оборудования для диагностики и технического обслуживания машин на фермах и комплексах позволяет снизить трудоемкость работ и повысить их качество.

Глава 6

НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА (НОТ) НА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ

6.1. НОТ и оперативное управление процессом

Научная организация труда (НОТ) является важным фактором повышения его производительности. Это научно обоснованная система организационно-технических и социально-экономических мероприятий, позволяющая работникам в наиболее благоприятных условиях эффективно использовать средства производства с целью увеличения выпуска высококачественной продукции с меньшими затратами.

Внедрение научной организации труда в колхозах и совхозах включает в себя ряд мероприятий, которые можно объединить в следующие основные элементы НОТ (рис. 110).

Короче говоря, НОТ предполагает эффективное объединение живого труда со средствами и предметами труда. Обеспечение оптимальных условий работы и устойчивой

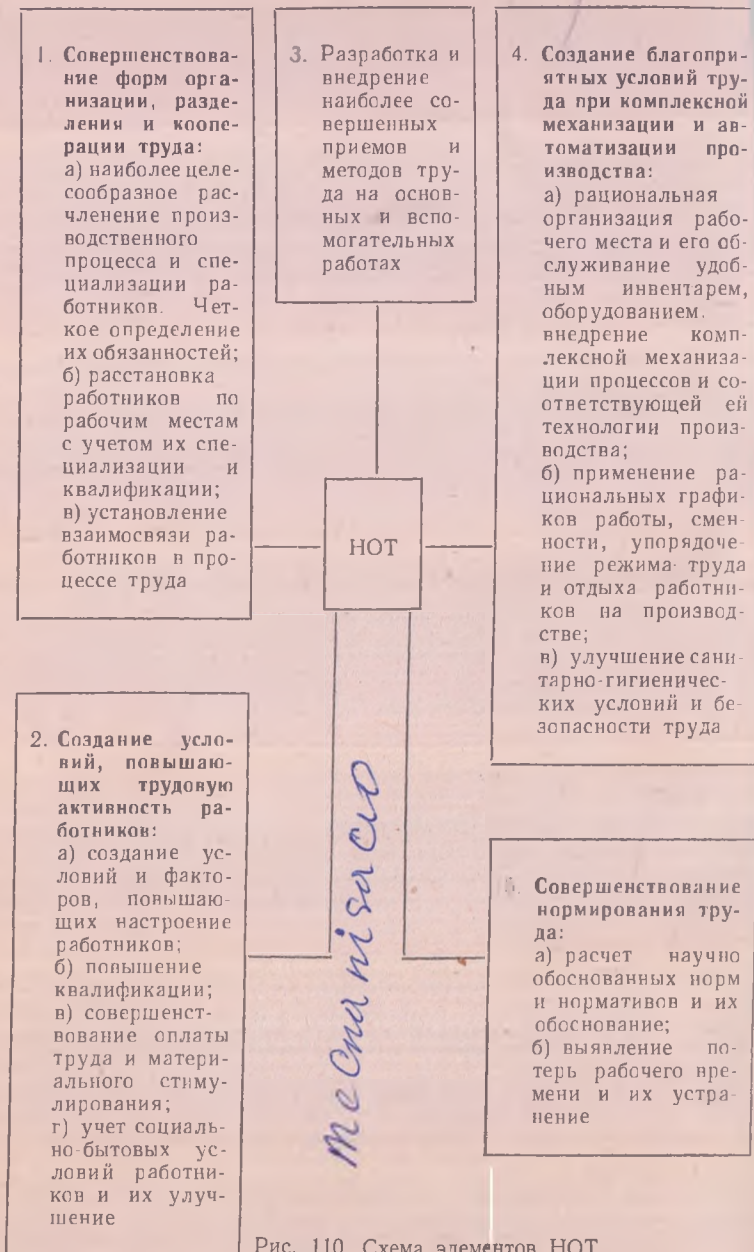


Рис. 110. Схема элементов НОТ.

работоспособности человека, сохранение его здоровья, развитие в процессе труда творческих способностей личности — все это также играет большую роль в достижении высшей производительности труда.

Научный подход к организации работников животноводства в связи с повышением его технической оснащенности имеет особо важное значение на современном этапе.

Для нормальной работы крупных животноводческих и птицеводческих комплексов важное значение имеет четкое осуществление технологии и организации оперативного управления инженерными и в первую очередь зоотехническими мероприятиями (зоотехнический учет, рост привесов, перевод животных и птицы из одной технологической группы в другую, искусственное осеменение животных и т. д.), т. е. исполнение сложных процессов, так как физическая модель производства состоит из многочисленных количеств факторов, взаимосвязанно действующих в различных и порой неожиданных направлениях во времени и пространстве.

При этом автоматизированная система оперативного управления (АСУ) комплексами, включая календарное

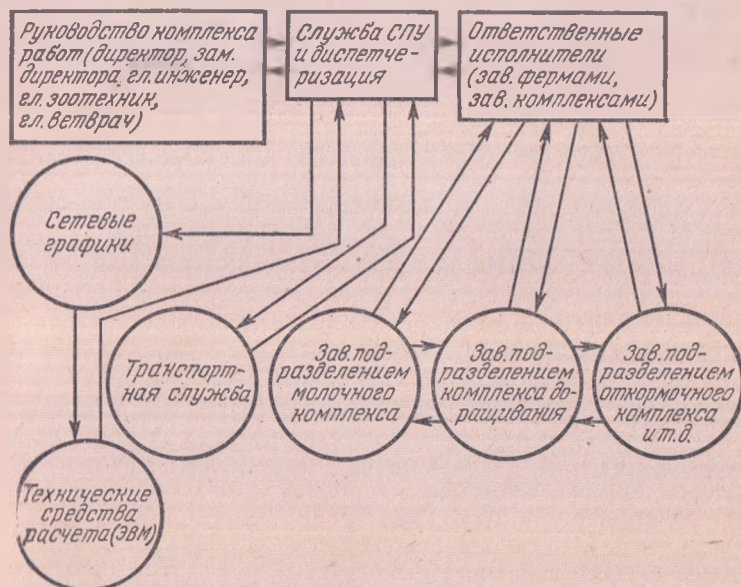


Рис. 111. Структура СПУ промышленным комплексом крупного рогатого скота.

планирование работы, должна быть составной частью создаваемой в стране единой автоматизированной информационно-вычислительной системы управления сельским хозяйством.

Управление крупным животноводческим предприятием можно осуществлять при помощи системы сетевого планирования и управления (СПУ). В состав системы входят (рис. 111), с одной стороны, *руководство комплексом работ* (управляющий орган разработки) и конкретные *ответственные исполнители* «низшего звена». Система основана на применении графоаналитической модели комплекса работ — сетевого графика — в качестве инструмента планирования, анализа и прогноза решений. *Сетевой график* — третий компонент системы. Применение технических средств (электронно-вычислительных машин) в десятки раз ускоряет анализ и прогноз при управлении.

Использование системы СПУ в управлении животноводством и птицеводством открывает большие перспективы благодаря возможности выделить главное звено, решающий, самый напряженный участок как в настоящее время, так и в любой момент будущего хода работ комплекса, найти резервную ненапряженную зону. Это становится возможным лишь потому, что сетевой график всегда ориентирован, взаимосвязан, так как все работы спланированы — от одной можно перейти к строго установленной другой и т. д.

6.2. Технологическая документация процесса

Основными документами технологического процесса, отражающими его полное содержание в статике и динамике, на основании которых можно наладить процесс, управлять им и анализировать его, являются операционные и технологические карты, а также графики согласования операций в процессе и во времени.

При производстве продуктов животноводства на промышленной основе технологическая документация для наладки пооперационного процесса может включать: операционные карты; карты циклических операций технологического процесса; карты ежедневных операций технологического процесса; маршрутные карты технологического процесса; графики согласования ежедневных операций (по цехам производства); графики согласования циклических операций; графики наличия и загрузки оборудования и энергетических средств; графики наличия и загрузки трудовых ресурсов;

технологические карты процесса; графики Ганта контролируемых операций.

Операционные карты разрабатываются для рабочих и операторов, все остальные документы — для инженерно-технического персонала, в обязанности которого входит наладка, организация и управление процессом.

Технологическая карта — основной документ для определения потребности фермы или комплекса в машинах, обеспечивающих комплексную механизацию производственных процессов.

По технологическим картам определяют технико-экономическое обоснование выбранной системы машин.

В картах должны быть приведены технологические, технические и экономические показатели:

технологические показатели: способ содержания животных и технология выполнения операций, при которых обрабатываемый продукт качественно изменяется (корма, молоко и т. д.);

технические показатели: перечень машин с их основными технико-экономическими характеристиками (производительность, потребная мощность, удельный расход топлива или электроэнергии);

экономические показатели: суточный и годовой объем выполняемой работы, капитальные вложения в средства механизации и строительную часть, необходимую для размещения технологического оборудования, годовые эксплуатационные расходы.

В конечном итоге с помощью технологических карт определяют минимальную себестоимость производимой продукции.

Технологические карты разрабатываются для каждой фермы независимо от ее размеров и специализации. При наличии на ферме различных возрастных групп животных технологическую карту разрабатывают отдельно для каждой группы или отдельно для выполнения специфического процесса, например подготовка кормов к скармливанию, обработка молока и т. д.

Наиболее правильно разрабатывать технологическую карту в целом для фермы. В этом случае облегчается подбор машин и возможность их максимального использования.

Разработку технологических карт нужно начинать с выбора и обоснования технологии содержания скота и птицы или с выбора технологии обработки продукта.

**Технологическая карта комплексной механизации работ
при производстве продукции животноводства**

_____ край (область)

_____ район

колхоз

(совхоз)

Производственное направление _____

1. Численность поголовья _____

2. Система содержания животных _____

3. Продуктивность _____

(надой, привес, настриг, приплод)

Наименование производственных процессов и операций	Объем работ в сутки	Число дней работы в году	Годовой объем работ	Наименование машин и оборудования (тип, марка)	Привод и его мощность	Производительность	Количество машин и оборудования	Число часов работы машин		Число обслуживающего персонала		Кто выполняет
								в сутки	в год	на машину	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Итого												
Затраты на 1 животное.												
Затраты на 1 ц продукции												

4. Годовые нормы кормления, кг на 1 голову

Виды животных

Виды кормов

Всего:

5. Кратность доения _____
6. Кратность кормления _____
7. Продолжительность рабочей смены _____ час.
8. Количество смен _____

Годовые затраты руб., цел. ч	Разряд работы	Тарифная ставка, руб. ч	Капитальные вложения, руб.	Расход электроэнергии, кВт. ч	Расход ГСМ, кг	Годовые эксплуатационные издержки, руб.	В том числе					
							зарплата	отчисления на аморти- зацию	отчисления на текущий ремонт и тех. обслужи- вание	стоимость ГСМ	стоимость электроэнер- гии	прочие прямые издержки
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Количество обслуживающего персонала _____

Выбранная технология позволяет определить размер и тип здания, перечень необходимых машин и механизмов.

Технологическую карту можно разработать на ближайшие годы или перспективную с учетом развития фермы. В первом случае техническое оснащение фермы проектируют на базе технического прогресса на период составления карты, т. е. использование тех машин, которые выпускает промышленность. В перспективной технологической карте можно учесть те машины, которые прошли или проходят государственные испытания, а в некоторых случаях требуется разработать новые конструкции машин.

Для составления технологической карты необходимы следующие исходные данные: зоотехнические требования

и передовая технология содержания животных или обработки кормов; ветеринарные требования, создающие условия получения от животных максимальной продуктивности при минимальных затратах труда; количество животных с учетом оптимального размера фермы; продуктивность животных, запланированная на перспективу с учетом проведения необходимой зоотехнической работы по улучшению породыности скота, проведения необходимой агрономической работы для увеличения урожайности полей и улучшения кормовой базы животных; технология обработки получаемой продукции.

Технологическая карта состоит из двух групп показателей: в первую входят перечень, объемы и сроки выполнения работ, а также способы и средства их выполнения, во вторую — показатели эксплуатационных расходов. Эти две группы показателей вычисляют по определенным методикам и сводят в карту.

6.3. Организация рабочих мест

Рабочее место — это первичная производственная ячейка, в которой происходит соединение трех элементов процесса труда: средств труда, предметов труда и самого труда (человека).

На рабочем месте решаются основные производственные задачи по повышению качества продукции и производительности труда, т. е. по повышению эффективности работы фермы. Рациональная организация рабочих мест имеет первостепенное значение в повышении рентабельности животноводческих комплексов.

В то же время рабочее место — это зона приложения (применения) труда, которая должна быть оборудована и оснащена всем необходимым для выполнения производственного процесса или его части. В этом плане совершенствование организации и обслуживания рабочего места представляет одно из основных направлений научной организации труда.

Под организацией рабочего места понимается создание определенного комплекса организационно-технических условий для бесперебойного и высококачественного осуществления процесса работы.

Каждое рабочее место необходимо оснастить комплектом организационно-технических устройств (оргтехоснасткой), обеспечивающим удобства рабочему при выполнении ос-

новых и вспомогательных операций, контроль за процессом и безопасностью труда, рациональное построение трудового процесса и физиологически правильную рабочую позу, рациональное размещение и строгий порядок хранения машин, механизмов и приспособлений, а также поддержание чистоты и порядка на рабочем месте.

Оргтехоснастка состоит из большого числа предметов различного назначения, наименований, формы и конструкции. Все предметы оргтехоснастки рабочего места (например, мастера машинного доения) могут быть подразделены на следующие группы:

а) для выполнения основной работы — доильные аппараты, кружки, контрольное оборудование, оборудование для подмывания вымени;

д) для хранения и размещения устройств, приспособлений, технической документации — шкафы;

в) для размещения основного и побочного продукта — молокопровод, транспортеры для раздачи кормов и уборки навоза;

г) для обеспечения удобства рабочей позы и безопасности труда — стулья, табуреты, привязи для животных;

д) для поддержания чистоты и порядка — урны для мусора, скребки, веники, щетки для чистки животных, воздушные и водяные шланги с разбрызгивателями.

Кроме этого, на ферме имеется оргтехоснастка бытовых помещений (гардеробных, душевых и комнат отдыха).

Handwritten signature

19 9 / 2 84209

Сурков
Гадар

04

Раздел пятый

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ



Глава 1

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

1.1. Понятие об электростанции, энергетической системе, питающей линии, трансформаторной подстанции, распределительной сети

На электростанциях различные виды энергии преобразуются в электрическую. В зависимости от вида используемой первичной энергии электростанции подразделяют на гидравлические (ГЭС), тепловые (ТЭС), атомные (АЭС) и др. Основным видом электростанции остаются тепловые, на долю которых приходится 85% всей вырабатываемой электроэнергии.

Районные электростанции соединяют в энергетические системы, а отдельные энергосистемы — в объединенные энергетические системы (ОЭС), которые обеспечивают экономичное использование оборудования и энергетических ресурсов. Дальнейшее развитие энергетики позволит в будущем создать единую энергетическую систему СССР.

В настоящее время электроснабжение сельскохозяйственных потребителей, как правило, осуществляется централизованно — от государственных энергосистем. Обычная схема централизованного электроснабжения выглядит так: от высоковольтной линии энергосистемы через понижающие подстанции питание получают распределительные линии напряжением 35, 10 и 6 кВ, к которым присоединяются потребительские подстанции, расположенные в населенных пунктах или вблизи животноводческих ферм и понижающие напряжение до 0,4 кВ.

Иногда еще встречаются одиночные электростанции, от которых электроэнергия подается потребителям по низковольтным линиям 380/220 В.

В некоторых районах страны электроснабжение осуществляют от районных и межрайонных ГЭС и ТЭС, соединенных в местные энергосистемы напряжением 10 кВ.

1.2. Понятие о потребителях первой, второй и третьей категорий в животноводстве

Надежность электроснабжения — способность электрической системы в любой момент времени снабжать электрической энергией присоединенные к ней потребители.

Нарушения надежности, то есть перерывы в снабжении электроэнергией в зависимости от вида потребителей приводят к различным нежелательным последствиям, и поэтому повышение надежности электроснабжения всегда было одной из центральных задач практической электротехники.

Требования к надежности электроснабжения со стороны отдельных потребителей зависит от уровня электрификации производственных процессов и быта. Отдельные потребители в разное время предъявляют различные требования к надежности электроснабжения.

Так, например, потребитель, включающийся лишь в определенные часы суток, в другое время не предъявляет особых требований к надежности электроснабжения. Наоборот, у потребителя, работающего круглосуточно, или автоматически включающегося в любое время суток, требования к надежности остаются все время одинаковыми. Учитывая исключительно важное значение фактора надежности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей, эти потребители по требованиям к надежности электроснабжения делят на три категории.

К потребителям первой категории относятся фермы и комплексы по производству молока на 800 коров и более; по выращиванию и откорму свиней на 12 тыс. голов и более и 10 тыс. голов и более молодняка крупного рогатого скота в год; открытые площадки по откорму молодняка крупного рогатого скота на 20 тыс. скотомест и более; по откорму коров мясных пород на 600 и более голов, а также племенные хозяйства и хозяйства по выращиванию ремонтного молодняка кур на 25 тыс. голов и более; гусей, уток и индюшек на 10 тыс. голов и более; кур-несушек на 100 тыс. голов и более; мясных цыплят на 1 млн. голов и более, т. е. включает объекты, нарушение электроснабжения которых влечет за собой значительный материальный ущерб вследствие массовой порчи продукции и серьезные нарушения технологического процесса.

К потребителям первой категории относятся также электроприемники особо важных объектов несельскохозяйственного назначения, расположенных в сельской местности (пункты неотложной помощи, родильные дома, операционные отделения больниц и т. д.).

Эти потребители, кроме основного источника питания, должны обеспечиваться резервным электроснабжением. Выбирать источник резервного питания (сети энергосистемы или специальная резервная электростанция) нужно на основе технико-экономического сравнения этих вариантов.

Резервные источники электроснабжения наиболее ответственных потребителей первой категории (по спискам, утвержденным республиканскими органами сельского хозяйства) должны вводиться в действие автоматически. При неавтоматическом вводе в действие резервное питание должно быть обеспечено не позднее чем через 30 мин после отключения основного источника электроснабжения.

К потребителям второй категории относятся электроприемники, перерывы в электроснабжении которых свыше 3,5 ч приводит к нарушению производственных процессов, снижению выхода сельскохозяйственной продукции и ее частичной порче. Это электрифицированные доильные установки и установки первичной обработки молока, электроприемники линий по откорму свиней и крупного рогатого скота, животноводческие и птицеводческие фермы колхозов и совхозов, кормоприготовительные цехи и заводы при электромеханизированном приготовлении и раздаче кормов, водоснабжение для нужд животноводства и птицеводства.

К потребителям третьей категории относятся потребители, не подходящие под определение первой и второй категорий.

Для потребителей третьей категории допускаются перерывы в электроснабжении на время, необходимое для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, но не более одних суток.

Из изложенного видно, что принятое в настоящее время деление потребителей на категории основано на нормировании максимальной длительности одного перерыва, но не ограничивает общее число перерывов за год или месяц или их суммарную продолжительность. Нормирование показателей надежности сельскохозяйственных потребителей следует совершенствовать, учитывая, в частности, что для многих потребителей требования к надежности электроснаб-

жения в основном определяются размерами ущербов в электроснабжении. Методика определения этого важного показателя изложена далее.

1.3. Резервные электростанции для электроснабжения потребителей первой категории

Как уже отмечалось, для ряда сельскохозяйственных производственных предприятий значения удельного ущерба от перерывов в электроснабжении относительно высоки. Эффективным средством повышения надежности электроснабжения таких объектов может оказаться установка резервных электростанций. Целесообразность установки резервной электростанции определяется сопоставлением ожидаемого ущерба от недоотпуска электроэнергии и затрат на резервирование.

Резервные электростанции экономически целесообразно применять, если удельный ущерб от недоотпуска электроэнергии равен или больше удельных приведенных затрат на электроэнергию, вырабатываемую резервной электростанцией.

В качестве резервных электростанций на сельскохозяйственных предприятиях можно использовать комплектные дизельные или бензиновые агрегаты мощностью от 2 до 100 кВт.

В соответствии с назначением резервные электростанции работают только при перерывах в электроснабжении. В сельских электрических сетях общая длительность перерывов даже в самых неблагоприятных условиях не превышает 150—200 ч/год. Фактическое же время работы резервных станций еще меньше из-за возможного несовпадения перерывов электроснабжения и электрических процессов на сельскохозяйственных предприятиях. В результате низкого использования резервных агрегатов удельные приведенные затраты на вырабатываемую ими электроэнергию очень велики и могут составлять до 0,5—2 руб. на 1 кВт·ч (при 50—100 ч работы в год). Поэтому резервные электростанции экономически целесообразно использовать главным образом на птичниках, в инкубаториях, на молочно-товарных фермах, а также на крупных животноводческих комплексах.

1.4. Влияние изменения частоты тока, отклонений и колебаний напряжения на работу электроприемников

Ухудшение качества энергии может приводить к нарушению нормальной работы электроприемников. При этом изменение различных показателей по-разному влияет на работу отдельных видов приемников.

Отклонения частоты питающего тока могут влиять на работу асинхронных двигателей. При увеличении частоты несколько уменьшаются ток в обмотках двигателя, максимальный момент и нагрев, а при снижении частоты они увеличиваются. Однако изменения частоты в пределах нескольких процентов от номинальной практически не нарушают нормальной работы электродвигателей, а также других электроприемников.

В сельских электрических сетях наиболее важным показателем качества напряжения является его отклонение. Особенно чувствительны к изменению напряжения осветительные установки.

При понижении напряжения на 10% у ламп накаливания на 30% падает световой поток. При повышении напряжения на 10% срок службы ламп снижается в 4 раза, что приводит к быстрому их перегоранию, если длительно нарушаются нормируемые пределы отклонений напряжения. При этом также происходит перерасход электрической энергии. Срок службы люминесцентных ламп при отклонении напряжения на $\pm 10\%$ снижается на 20%. Весьма чувствительны к отклонению напряжения ультрафиолетовые и инфракрасные источники лучистой энергии, используемые в животноводстве.

Ультрафиолетовые лампы не зажигаются при снижении напряжения на 10%. Поток лучистой энергии этих ламп изменяется примерно на 2% на каждый процент изменения напряжения. В результате изменяется доза облучения и не поддерживается требуемая температура при обогреве молодняка.

Снижение напряжения увеличивает продолжительность работы электронагревательных установок, что может нарушить ритм поточного производства, а повышение напряжения ведет к снижению срока службы нагревательных элементов.

Отклонения напряжения оказывают большое влияние на работу асинхронных электродвигателей. Вращающий мо-

мент двигателя пропорционален квадрату напряжения на его зажимах.

При значительном уменьшении напряжения может произойти «прокидывание» двигателя, то есть остановка. В этом случае момент сопротивления может оказаться больше максимального момента вращения. При отклонении напряжения на 10% от номинального снижается надежность включений магнитных пускателей.

Колебания напряжения наиболее неблагоприятно влияют на работу осветительных установок, вызывая мигание ламп, которое раздражает животных и снижает производительность труда обслуживающего персонала.

При наличии в комплексах электроприемников с повышенными требованиями к качеству напряжения могут быть использованы местные средства регулирования напряжения, в частности автоматические стабилизаторы напряжением 380 В, мощностью от 10 до 100 кВ·А.

1.5. Ущерб, наносимый фермам перерывами в подаче электроэнергии и изменении ее качества

Определение ущерба от перерывов в электроснабжении достаточно сложная задача, так как при этом приходится учитывать большое количество факторов, многие из которых еще мало изучены. Например, перерывы в электроснабжении и связанные с ним нарушения технологии содержания животных оказывают влияние на их продуктивность (снижаются надои молока у коров, уменьшается яйценоскость кур), приводят к необходимости перестройки технологии производства и организации труда, что также необходимо учитывать в расчетах.

Степень ущерба в значительной мере зависит от вида предприятия, его размеров и технологической схемы производства. Например, на молочных фермах одним из наиболее трудоемких является процесс доения коров, который почти повсеместно выполняется электромеханизированными доильными аппаратами. При перерывах в электроснабжении доение приходится выполнять вручную, для чего на небольших фермах иногда привлекают дополнительных доярок. Так как коровы привыкают к машинному доению, то при переходе к ручной дойке надои уменьшаются. На больших фермах и при доении на специальных доильных площадках с нагрузкой до 50—100 коров на одну доярку

привлекать рабочую силу со стороны практически невозможно.

Нарушения в электроснабжении таких ферм приводят не только к недополучению молока, но и к заболеванию коров и последующему снижению их продуктивности. Кроме того, надой уменьшаются из-за нарушения режима кормления и поения животных во время перерывов.

Заметный ущерб наносит перерыв в электроснабжении процессов первичной обработки молока на фермах (охлаждение, сепарирование). Размер ущерба при этом зависит от количества обрабатываемого в хозяйстве молока, которое, в свою очередь, определяется рядом местных условий и составляет от 30 до 70% общего надоя. Нарушение электроснабжения во время первичной обработки молока в основном приводит к порче продукции.

На птицеводческих, свиноводческих и овцеводческих фермах перерывы в электроснабжении делают невозможным выполнение ряда технологических процессов и приводят к потерям продукции. Например, при прекращении электрообогрева погибает часть цыплят. Из-за нарушения нормальных условий в инкубаторах выводится меньше здоровых цыплят. При перерывах в освещении некоторых типов птичников птица не может нормально кормиться и нестись. В бройлерных птичниках при перерывах в электроснабжении цыплята сбиваются в кучи и часть из них оказывается задавленной.

Существует несколько подходов в количественной оценке ущерба потребителей при перерывах в электроснабжении.

Энергоемкость электромеханизированных производственных процессов на разных животноводческих предприятиях различна, поэтому значение удельных ущербов на 1 кВт·ч колеблется в широких пределах и составляет от 5 коп. на свинофермах до 3 руб. на птицефермах (при выращивании молодняка), а для ферм крупного рогатого скота этот ущерб равен 1—1,5 руб. Расчеты показали, что в среднем удельный ущерб в сельском хозяйстве на недоотпущенный 1 кВт·ч составляет 16 коп. (при учете аварийных и плановых перерывов), если учитывать только аварийные перерывы, то это значение еще выше — 24 коп.

В таблице 4 для основных сельскохозяйственных предприятий приведены средние удельные значения ущерба, по которым в зависимости от размеров предприятия можно определить суммарный ущерб этих предприятий за год.

Таблица 4. Значения ущерба, наносимого хозяйству перерывами в электроснабжении

Объект	Средний удельный ущерб, руб.	Вид норматива
Фермы крупного рогатого скота (привязное содержание):		
доение в стойлах	0,4	На одну корову за 1 ч перерыва
доение на площадках	0,06	То же
беспривязное содержание	0,05	» »
Птицефермы:		
взрослой птицы (от 6 до 15 тыс. голов)	0,4	На 1000 голов за перерыв свыше 2 ч
молодняка (от 10 до 20 тыс. голов)	0,4	То же
Инкубатории	37	На 10 тыс. яицмест за перерыв свыше 2 ч
Свинофермы	0,01	На одну голову за перерыв 5—8 ч

Как уже отмечалось, при перерывах электроснабжения ущерб наносится не только сельскохозяйственным предприятиям, но и энергосистеме. Этот ущерб обусловлен недоиспользованием оборудования и персонала электрических станций и сетей.

При приближенных расчетах считают, что значение удельного ущерба, нанесенного энергосистеме, в настоящее время в среднем составляет 4—5 коп. за 1 кВт·ч, не полученный хозяйством.

Глава 2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ЖИВОТНОВОДСТВА

2.1. Понятие оптического излучения

Оптическим называют электромагнитное излучение с длинами волн от 10 нм до 340 мкм. В оптическую область спектра входят ультрафиолетовое (УФ) — 10—380 нм,

видимое (ВИ) — 380—760 нм и инфракрасное (ИК) — 760 нм — 340 мкм излучения.

Ультрафиолетовое излучение не вызывает зрительного ощущения.

Ближние (длинноволновые) **УФ-излучения** (область А) имеют длину волны от 380 до 315 нм. Они способны вызывать пигментацию кожи (загар). Биологическая активность этих излучений небольшая.

Средние (средневолновые) **УФ-излучения** (область В) имеют длину волны от 315 до 280 нм. В организме животных провитамины D под действием такого излучения превращаются в витамин D.

Дальние (коротковолновые) **УФ-излучения** (область С) имеют длину волны от 280 до 200 нм. Они отличаются значительным бактерицидным действием. Излучение с длинами волн короче 200 нм сильно поглощается воздухом, поэтому оно получило название *вакуумного* ультрафиолетового излучения.

Видимые излучения обеспечивают условия видения и также оказывают воздействие на животных и растения.

Инфракрасные излучения (от 760 нм до 340 мкм) занимают самую большую часть оптической области спектра. Чаще всего его разделяют на коротковолновое — от 760 нм до 25 мкм, средневолновое — от 25 мкм до 250 мкм и длинноволновое — от 250 мкм до 340 мкм.

На обмен веществ у животных и птицы и их физиологическое состояние большое влияние оказывает ультрафиолетовое излучение. Летом в солнечном излучении, достигающем поверхности земли, ультрафиолетового излучения бывает достаточно для животных и птиц, которые находятся на выгулах и выпасах. Зимой количество ультрафиолетового излучения уменьшается в десятки раз. В это время животные, даже находясь ежедневно продолжительное время под открытым небом, не получают требуемой дозы излучения. При стойловом содержании животные полностью лишены его. Ультрафиолетовая недостаточность нарушает обмен веществ у животных (особенно у молодняка), снижает их продуктивность и нередко приводит к заболеваниям. Чтобы компенсировать недостаток естественного облучения поздней осенью, зимой и ранней весной, а при безвыгульном содержании — круглый год, применяют искусственное облучение животных и птиц, которое повышает надой молока на 8—12%, привесы поросят и телят на 15—18%, яйценоскость кур на 15—25% и улучшает качество молока и яиц.

2.3. Источники оптического излучения

Источниками оптического излучения называют приборы или системы, в которых какой-либо вид энергии преобразуется в энергию видимого, ультрафиолетового или инфракрасного излучения.

В практике наиболее распространены электрические источники, в которых электрическая энергия преобразуется в энергию оптического излучения.

По способам получения оптического излучения источники света можно разделить на лампы накаливания, газоразрядные лампы и электролюминесцентные.

Лампа накаливания — источник света, у которых излучение получается в результате нагревания тела до высокой температуры. Их называют также тепловыми источниками излучения. Они просты, удобны в эксплуатации, практически могут работать при любых внешних условиях и не требуют никаких специальных пускорегулирующих устройств. Размеры и формы тела накала ламп могут быть самыми разнообразными. Лампы накаливания имеют большую яркость.

Основные недостатки ламп накаливания — меньшая световая отдача (в 2,5—4 раза), чем у люминесцентных ламп. В спектре ламп накаливания содержится много инфракрасного излучения (от 60 до 90% всего оптического излучения). Ультрафиолетовое излучение практически отсутствует.

Конструктивно лампа накаливания представляет собой стеклянный баллон, внутри которого в инертном газе или вакууме заключено тело накала.

Газоразрядная лампа — источник света, у которого излучение образуется за счет электрического разряда в газах или парах металлов. К газоразрядным лампам относятся *люминесцентные*, в которых излучение, полученное в результате разряда в газе, дополнительно (полностью или частично) преобразуется в излучение требуемого диапазона длин волн благодаря люминофору.

Эти лампы (рис. 112) имеют более высокий к. п. д. в видимой и ультрафиолетовой областях спектра по сравнению с лампами накаливания. Вместе с тем они имеют и ряд су-

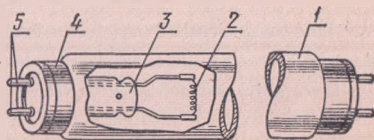


Рис. 112. Устройство осветительной люминесцентной лампы:

- 1 — стеклянная колба; 2 — спираль;
- 3 — стеклянная ножка; 4 — цоколь;
- 5 — контактные штырьки.

щественных недостатков. Как правило, газоразрядные лампы могут работать только со специальными пускорегулирующими устройствами, которые имеют относительно сложные схемы включения. Эти лампы более чувствительны, чем лампы накаливания, к качеству напряжения сети питания и изменению внешних условий (влажность, температура и подвижность воздуха). После включения проходит значительное время для достижения требуемой яркости свечения.

Ультрафиолетовые лампы аналогичны по конструкции люминесцентным, но отличаются материалом корпуса.

Лампы смешанного типа или комбинированные лампы представляют собой устройство, сочетающее в себе элементы лампы накаливания и газоразрядной лампы.

В электролюминесцентных лампах излучение генерируется благодаря явлению электролюминесценции, которое заключается в том, что при прохождении электрического тока через некоторые твердые вещества они испускают оптическое излучение.

В сельскохозяйственном производстве используют эритемные люминесцентные лампы низкого давления типа ЭУВ, бактерицидные лампы низкого давления типа БУВ и ртутно-кварцевые лампы высокого давления типа ПРК.

Эритемные лампы типа ЭУВ имеют такое же устройство, как и осветительные люминесцентные, но отличаются от них сортом стекла колбы и составом люминофора. Колба эритемной лампы выполнена из увиолевого стекла, которое хорошо пропускает ультрафиолетовое излучение. Люминофор лампы подобран так, что он преобразует коротковолновое ультрафиолетовое излучение электрического разряда в парах ртути в ультрафиолетовое излучение с большей длиной волны (280—380 нм). Максимум излучения в эритемной лампе приходится на 310—320 нм. Отечественная промышленность изготавливает специальные люминесцентные лампы низкого давления типа ЛЭР-40, ЭУВ-30 и ЭУВ-15.

В обозначении типа лампы ЭУВ буквы надо расшифровать так: эритемная, увиолевая; ЛЭР — люминесцентная, эритемная, рефлекторная. Цифры 40, 30 и 15 соответственно обозначают мощность лампы в ваттах (без учета мощности пускорегулирующего устройства).

Бактерицидные лампы типа БУВ представляют собой газоразрядные ртутные лампы низкого давления. Конструктивно они устроены подобно осветительным и эритемным люминесцентным лампам, но их колбы не имеют люмино-

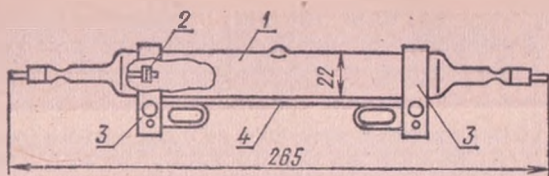


Рис. 113. Ртутно-кварцевая лампа ПРК-2:

1 — трубка из кварцевого стекла; 2 — электрод; 3 — хомут с держателями; 4 — токопроводящая полоса.

форного покрытия и изготовлены из увиолевого стекла, хорошо пропускающего коротковолновое ультрафиолетовое излучение.

Ртутно-кварцевые лампы типа ПРК высокого давления являются наиболее мощными источниками ультрафиолетового излучения. Наряду с линиями, характерными для спектра ртути, эти лампы имеют излучение малой интенсивности на протяжении всего участка в ультрафиолетовой и видимой области. Помимо ультрафиолетового, лампы ПРК испускают значительное количество видимого излучения. Лампа представляет собой цилиндрическую трубку из кварцевого стекла. В ее концы впаяны вольфрамовые самонакаливающиеся электроды (рис. 113). Внутри колбы лампы введены дозированная капля ртути и инертный газ аргон.

Кварцевое стекло для колбы лампы ПРК применяют из-за высокой его стойкости к тепловым и механическим нагрузкам и способности пропускать ультрафиолетовое излучение всех трех областей (А, В, С).

Ртутная лампа исправленной цветности типа ДРЛ (рис. 114) представляет собой ртутно-кварцевую горелку высокого давления, заключенную в стеклянную колбу, из которой откачан воздух. На внутреннюю поверхность колбы нанесен люминофор. Коротковолновое ультрафиолето-

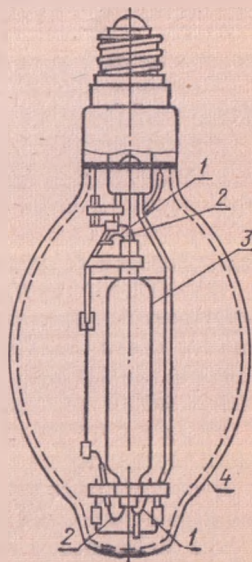


Рис. 114. Устройство лампы ДРЛ:

1 — вольфрамовый катод; 2 — молибденовый анод; 3 — ртутно-кварцевая лампа высокого давления; 4 — внешняя колба.

вое излучение ртутной горелки преобразуется люминофором в длинноволновое видимое (красное) излучение. Излучение, генерируемое люминофором, дополняет спектр ртутной горелки красной составляющей. Световая отдача ламп ДРЛ ниже, чем у люминесцентных ламп низкого давления ЛД и ЛБ. От последних они отличаются большей единичной мощностью, меньшими габаритными размерами и большей яркостью. Условия окружающей среды (температура, влажность, подвижность воздуха) на работу ламп ДРЛ оказывают меньшее влияние, чем на работу люминесцентных ламп низкого давления. В спектре лампы ДРЛ содержится меньше инфракрасного излучения, чем в спектре ламп накаливания.

2.4. Устройство и правила эксплуатации осветительных установок в животноводческих помещениях

Большинство источников света обладает большой яркостью, излучение источников распространяется во все стороны, в то время как световой поток необходимо направлять только на освещаемую или облучаемую поверхность и равномерно распределять по ней. Кроме того, электрические лампы необходимо защищать от механических повреждений и разрушающего действия окружающей среды, поэтому источники излучения используют в комплекте с осветительной арматурой.

Светильником называют прибор ближнего действия, а для более дальнего действия применяют прожекторы.

Светильники представляют собой совокупность источников излучения и устройств, служащих для их крепления, включения в сеть, перераспределения потока излучения, ограничения слепящего действия и защиты от механических повреждений и воздействий окружающей среды.

Различают светильники прямого света — в нижнюю полусферу направляется не менее 80% всего потока излучения; светильники преимущественно прямого света — на нижнюю полусферу приходится 60—80% всего излучения; светильники рассеянного света — на нижнюю полусферу приходится от 40 до 60% всего потока излучения; светильники преимущественно отражающего света — на нижнюю полусферу приходится от 20 до 40% всего потока; светильники отраженного света — в нижнюю полусферу направляется менее 20% потока излучения.

Защитный угол — важная светотехническая характеристика светильника. Это угол между горизонталью, проходящей через ось излучающего тела лампы, и линией, соединяющей крайнюю точку излучающего тела с противоположным краем отражателя (рис. 115). Этот угол характеризует степень защиты глаз от слепящего действия источника света. Защитный угол большинства светильников находится в пределах от 12 до 40° .

По исполнению светильники делятся на открытые — лампа не отделена от окружающей среды; закрытые — лампа и патрон отделены от окружающей среды оболочкой, не препятствующей обмену воздуха с окружающей средой; влагозащищенные — корпус и патрон светильника устойчивы против воздействия влаги и обеспечивают надежную изоляцию введенных в арматуру проводов; пыленепроницаемые — возможность проникновения к лампе и патрону тонкой пыли исключена; взрывозащищенные — выдерживают взрывное давление и не передают его в окружающую среду.

По способу установки светильники делят на подвесные, потолочные, настенные, настольные и др.

Осветительные установки производственного и бытового назначения должны обеспечивать требуемый уровень видимости (различимости) предметов. Общие требования к многообразным по своему назначению осветительным установкам можно разделить на светотехнические, экономические и требования безопасности. Требования экономические и техники безопасности для осветительных установок в основном такие же, как и для сельскохозяйственных электроустановок.

Светотехнические требования выражаются в основном следующими условиями: достаточная и равномерная освещенность рабочей поверхности, постоянство освещенности во времени, требуемое ограничение слепящего действия источника, отсутствие резких и глубоких теней и благоприятное направление светового потока.

Освещенность обычно нормируется отдельно для установок, выполненных с люминесцентными лампами и лампами накаливания. Нормы освещенности при использовании

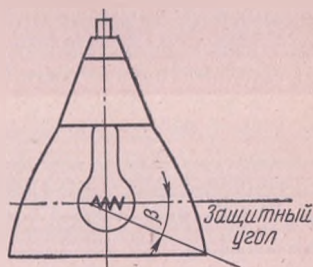


Рис. 115. Защитный угол светильника.

люминесцентных ламп, как правило, значительно выше, чем при использовании ламп накаливания.

Колебания освещенности во времени на рабочей поверхности могут возникать в результате колебания напряжения в сети или раскачивания свободно подвешенных светильников. Колебания освещенности при значительной частоте и амплитуде могут вызывать заметное зрительное утомление. Уже при изменениях напряжения сети на 1,5% глаз замечает изменение освещенности. Частота колебаний напряжения в осветительной сети в пределах от 1,5 до 4% не должна превышать десяти колебаний в час, а при изменениях, превышающих 4%, частота колебаний не должна превышать одного раза в час.

Светильники нужно устанавливать так, чтобы они не раскачивались и самопроизвольно не перемещались. От одной сети осветительные установки и силовые потребители можно питать только в том случае, если к силовой сети не подключены мощные установки с прерывистой нагрузкой: сварочные аппараты, мощные электродвигатели с частым пуском или реверсом и т. п.

Чтобы ограничить неравномерность освещенности, рекомендуется использовать комбинированное освещение, при котором применяют светильники местного и общего освещения.

В соответствии с действующими нормами и правилами светильники общего освещения должны создавать на рабочей поверхности не менее 10% освещенности, предусмотренной для данного вида работ. Минимальная освещенность от этих светильников должна быть не менее 30 лк. Если используют люминесцентные лампы, светильники общего освещения независимо от значения нормированной освещенности должны создавать освещенность не менее 100 лк. Применять одно местное освещение нельзя.

В практике в большинстве случаев ослепленность создается светильниками, расположенными в поле зрения. Уровень ослепленности определяется яркостью светильников и силой света в направлении глаза наблюдателя, высотой их расположения над линией зрения и яркостью окружающего фона.

По действующим нормам и правилам слепящее действие светильника ограничивается минимально допустимой высотой его подвеса над полом помещения, защитным углом светильника, его типом и мощностью лампы.

Для общего освещения помещений не разрешается при-

менять светильники с защитным углом менее 10° без расщивателей или с лампами в прозрачной колбе. Значение минимальной высоты подвеса для светильников общего освещения с лампами накаливания приведено в таблице 5.

Таблица 5. Наименьшая допустимая высота подвеса над полом светильников с лампами накаливания

Светильники	Наименьшая высота подвеса ламп над полом, м		
	в матовой колбе до 150 Вт	до 200 Вт	свыше 200 Вт
«Универсаль» с отражателями	2,5	3,0	4,0
«Универсаль» с затенителем	—	2,5	3,5
«Глубокоизлучатель» эмалированный	Не ограничивается		3,0
Плафоны с матированными стеклами	—	3,0	4,0
Открытые лампы с матированными колбами, зеркальные лампы без арматуры	—	4,0	6,0

Для светильников с люминесцентными лампами наименьшая высота подвеса ограничивается значениями защитного угла, приведенными в таблице 6. В помещениях с постоянным пребыванием людей светильники с люминесцентными лампами должны иметь защитный угол не менее 15% .

Высота подвеса светильников с ртутными лампами исправленной цветности (ДРЛ) должна быть не менее 6 м при лампах 400 Вт и более и 4 м при лампах мощностью меньше 400 Вт.

Светильники местного освещения для ограничения ослепленности должны иметь отражатель из непрозрачного или плотного светорассеивающего материала с защитным углом не менее 30° . Если светильники расположены ниже уровня глаз работающих, то можно уменьшить защитный угол до 10° . Яркость поверхности светильника при этом не должна превышать 2000 нт. Светильники нужно размещать так, чтобы не возникали блики.

Искусственное освещение в животноводческих и птицеводческих помещениях не только обеспечивает необходимую освещенность, но и оказывает влияние на животных и птиц.

Режим освещения влияет и на производительность труда обслуживающего персонала, и на продуктивность живот-

Таблица 6. Наименьшая допустимая высота подвеса над полом светильников с люминесцентными лампами

Характеристика светильников	Защитный угол в поперечной и продольной плоскостях, град	Наименьшая высота подвеса при числе ламп в светильнике или светящейся полосе, м	
		не более 4	более 4
Прямого света с диффузными отражателями	15—25	4,0	4,5
	25—40	3,0	3,5
Рассеянного света с коэффициентом пропускания рассеивателя: менее 55% от 55 до 80%	Более 40	Не ограничивается	
	—	2,6	3,2
	—	3,5	4,0

ных. Нормами регламентируется минимальная освещенность в люксах на рабочих местах (поверхностях) с указанием плоскости, в которой нормируется освещенность.

При освещении открытых пространств, относящихся к животноводческим и птицеводческим фермам, минимальная горизонтальная освещенность на уровне земли на выгульных площадках, площадках для хранения сена и подстилки, в силосохранилищах и у входа в помещения должна быть не менее 2 лк. На кормовых площадках минимальная освещенность на уровне 0,5 м от земли (в кормушке) в горизонтальной плоскости должна быть 5 лк. Необходимо, чтобы горизонтальная освещенность под навесами для птиц на уровне земли была не менее 5 лк. В весовых и на погрузочных площадках нормируется минимальная освещенность в горизонтальной плоскости на уровне земли 10 лк, при освещении проездов — 0,5 лк.

Качественные показатели животноводческой продукции из года в год могут повышаться, если обеспечить хорошую наследственность поголовья, полноценное кормление и необходимые условия содержания. Но даже при нормальных условиях кормления получить высокую продуктивность не всегда удается, если в помещениях не будет оптимального микроклимата, воздействие которого на живой организм складывается из совокупного действия разных факторов внешней среды. Основными из них являются: температура, влажность и состав воздуха, освещенность помещений.

Изменяя продолжительность светового дня, создавая различные условия освещения, можно менять длительность физиологического режима, ускорять или замедлять «биологические часы». Известны опыты по увеличению яйценоскости кур в зимнее время путем удлинения светового дня с помощью искусственного освещения.

Создавая определенные ритмы дня и ночи, можно не только повышать яйценоскость кур, уток, гусей, но и ускорять созревание меха у пушных зверей, рост шерсти у овец, а также увеличивать привесы у свиней и надон у коров.

Установлено, что изменения температуры, влажности и целого ряда других факторов не являются главными регуляторами проявления сезонной периодичности и жизнедеятельности организма животных. Такие факторы, как цикличность половой активности, периодичность линьки, сезонность в росте шерсти, накопление жира, зависят от продолжительности дня и ночи (табл. 7). Это явление называется фотопериодизмом.

Животные делятся на четыре фотопериодические группы в зависимости от их половой функции, на которую влияет продолжительность светового дня. У короткодневных животных половая активность проявляется в осенние убывающие дни (к ним относятся козы и овцы большинства пород), у длиннодневных животных, наоборот, период охоты наступает весной при удлинении светового дня (кролики, свиньи, коровы, лошади, куры, утки, гуси, индейки), промежуточная группа включает в себя норок и овец дорсетской породы. Наиболее ярко проявление длительности светового дня в птицеводстве. У кур дополнительное удлинение светового дня до 14 ч способствует увеличению яйценоскости до 40%, у гусей и уток яйценоскость возрастает в 2—3 раза по сравнению с естественными условиями. Для этого в производственных условиях достаточно применить в утренние

Таблица 7. Продолжительность светового дня в осенне-зимний период содержания птицы

Вид птицы	Возраст молодок к началу освещения, мес.	Период освещения	Общая продолжительность светового дня, ч
Куры	5	Декабрь — апрель	12—14
Индейки	8—9	Январь — апрель	
Гуси и утки	8—9	Январь — апрель	

Таблица 9. Эритемная облученность, создаваемая УФ лампами, при различном расстоянии от животных (мэр/м²)

Тип лампы	Высота подвески ламп над спиной животного, м			
	1,0	1,5	2,0	2,5
ДРТ-375 (ПРК-2)	720	319	180	114
ЛЭ-15 (ЭУВ-15)	20	8,9	5,0	3,2
ЛЭ-30 (ЭУВ-30)	42	18,6	10,6	6,7
РВЭ-350	41	18,2	10,3	6,5

лучения в нем должна работать приточно-вытяжная вентиляция.

Инфракрасное излучение, поглощаясь поверхностью тела животного, быстро его нагревает. Поэтому инфракрасные облучатели применяют для обсушивания и обогрева молодняка птицы, поросят, телят и ягнят.

При электрообогреве молодняка птицы лампы устанавливают по одной на штативе или по нескольку штук на крестовине. В брудере тремя-четырьмя лампами мощностью по 250 Вт каждая можно обогреть 300—400 цыплят. В первые дни выращивания молодняка птицы инфракрасные облучатели подвешивают на высоте 40—80 см от пола, а затем их постепенно поднимают (каждую неделю на 4—10 см) так, чтобы температура под брудером соответствовала приведенной в таблице 10.

Температуру при обогреве измеряют у края зонта брудера на высоте 5 см от пола.

Для обогрева поросят в станках маток отгораживают часть площади (около 1 м²). Над отгороженной частью станка на высоте 0,7—1 м от пола подвешивают инфракрасный облучатель с лампой мощностью 250—300 Вт. Облучатель целесообразно включать за несколько часов до опороса. Новорожденных поросят отбирают и помещают под облучатель до конца опороса, а затем их подпускают к матке. Облучают поросят обычно 30—45 дней или до отъема их от матки.

В холодных помещениях в первую неделю поросят облучают непрерывно, а в помещениях с температурой, нормальной для маток, ежедневно по 18 ч. Примерно через каждые 3 ч облучатель отключают на 1 ч. В первые дни жизни поросят температуру воздуха поддерживают равной

27—30°C, а затем постепенно снижают до 18°C (к концу шестой недели). С ростом поросят время обогрева постепенно сокращают.

При индивидуальном содержании телят обогревают облучателями мощностью 250 Вт, устанавливаемыми над каждой клеткой.

При групповом содержании на каждые 2 м² обогреваемой площади устанавливают один облучатель мощностью 500 Вт. Инфракрасный обогрев наиболее эффективен, если температура воздуха в клетке на уровне спины теленка 12—14°C.

Такой температурный режим достигается, если лампы подвешены на высоте 140—160 см от пола, а температура воздуха в помещении 5—6°C. Режим включения облучательной установки изменяют по мере роста телят.

Таблица 10. Температурный режим для молодняка птицы

Для цыплят			Для гусят и утят		Для индюшат	
возраст, дней	температура, °С		возраст, дней	температура, °С	возраст, дней	температура, °С
	при внешних минусовых температурах (весной)	при внешних плюсовых температурах (летом)				
1—5	29—28	28—27	1—5	28—27	1—5	31—30
6—10	27—25	26—24	6—15	26—24	6—10	29—27
11—20	24—23	23—21	16—20	23—18	11—20	26—25
21—30	22—21	20—18	—	—	21—30	26—23
31—40	20—18	18—16	—	—	31—40	22—20

Установку включают в 5—6 ч утра и отключают в 10—11 ч вечера.

При обогреве ягнят облучатели мощностью 500 Вт рекомендуются подвешивать на высоте 100—110 см от пола из расчета один облучатель на четыре ягненка. Облучают их в течение первых десяти дней жизни. Первые три дня облучают в течение 20 ч, а в последующие дни время обогрева сокращается до 10 ч в сутки. При этом через каждые 3 ч облучатели отключают на один час.

Электродвигатели к машинам и механизмам выбирают в зависимости от условий окружающей среды, частоты вращения, рода тока и напряжения, мощности и характера нагрузки.

В сухих помещениях применяют электродвигатели А, А2; в сырых, влажных, пыльных, пожароопасных — АО, АО2; в особо сырых — АО2 ВМС; в особо сырых с химически активной средой — АО2Х; во взрывоопасных — КОМ, ВЗГ.

По частоте вращения ротора электродвигатели выбирают с учетом частоты вращения приводного вала машины и данных передаточного механизма.

Напряжение питающей сети, род и частота тока должны соответствовать паспортным данным электродвигателя.

Для машин и механизмов, работающих с продолжительной постоянной или переменной нагрузкой, выбирают электродвигатели единой серии А2, АО2, 4А.

При постоянной нагрузке расчетная мощность электродвигателя численно равна отношению мощности на валу машины к к. п. д. передачи.

При переменной нагрузке мощность электродвигателя выбирают по нагрузочной диаграмме, которая может представлять собой график изменения вращающего момента, мощности или тока в зависимости от времени работы. По нагрузочной диаграмме определяют эквивалентные ток, момент и мощность как среднеквадратические значения.

Электродвигатели с повышенным пусковым моментом АОП, АОП2 применяют в приводе машин, отличающихся большой статической и инерционной нагрузкой в момент пуска и сравнительно стабильной нагрузкой при установившейся частоте вращения (молотковые дробилки, компрессоры и т. п.).

В приводе машин с большой частотой пусков с пиковым характером графика нагрузки используют электродвигатели АОС, АОС2 (в их паспорте указана величина ПВ%).

Для привода машин, работающих в режиме кратковременной нагрузки, выпускаются специальные электродвигатели, в паспорте которых указаны кратковременная мощность и время, в течение которого двигатель может работать при данной мощности.

Электродвигатели с фазным ротором АОК, АОК2 применяют в случае необходимости регулирования частоты вращения рабочего органа машины, при особо тяжелых усло-

виях пуска и больших мощностях, когда пуск короткозамкнутого электродвигателя вызывает недопустимые колебания напряжения.

3.3. Типовые схемы электропривода и основы автоматизации управления им

Условные графические обозначения в электрических схемах охватывают: электрические машины, катушки, трансформаторы, магнитные пускатели, коммутирующие устройства, токосъемники и другие элементы.

Коммутирующие устройства, согласно ГОСТ 2725—68, на схеме обозначают в отключенном положении, т. е. при отсутствии тока во всех цепях схемы и отсутствии внешних принудительных сил, воздействующих на подвижные контакты.

Подвижные части замыкающих и размыкающих контактов, выключателей и кнопок показывают, исходя из условий, что сила, действующая на подвижный контакт для срабатывания, имеет направление на схеме сверху вниз при горизонтальном изображении цепей схемы и слева направо — при вертикальном изображении цепей схемы.

На электрических схемах электропривода выделяют силовые цепи, по которым приходит основной ток к электродвигателю и цепи управления. *Силовые цепи вычерчивают толстыми линиями, цепи управления — тонкими.*

Отдельным элементам на схемах присваивают *буквенные* или *буквенно-цифровые обозначения*, которые представляют собой сокращенное наименование элемента. Если на схеме есть несколько элементов, имеющих одинаковое буквенное обозначение, то после букв ставят число — порядковый номер.

Электрическую защиту, блокировки и сигнализацию применяют в схемах автоматического управления электроприводами для повышения надежности их работы, для большего удобства управления и наглядности.

Электрической защитой называется специальная аппаратура, которая обеспечивает защиту электрической установки от коротких замыканий и других неисправностей, приводящих к чрезмерно большим токам в проводах.

Блокировкой называют фиксацию определенного положения (состояния) рабочих частей элемента, схемы или устройства специальной аппаратурой. Применяют электрическую

и механическую блокировки. В электроприводе блокировка обеспечивает повышение надежности работы привода, безопасность обслуживания, требуемую последовательность включения отдельных механизмов и ограничение их перемещения или отдельных органов в пределах рабочей зоны. Простейшим видом электрической блокировки, применяемой в схемах управления электроприводами, является блокировка кнопки «Пуск», позволяющая после нажатия отпустить кнопку, не нарушая работы прибора. Во всех схемах управления электроприводом кнопка «Пуск» шунтируется замыкающими контактами вспомогательной цепи линейного контактора.

В ряде случаев для торможения и реверсирования электродвигателей применяют реверсивные пускатели. При этом необходимо исключить возможность одновременного включения двух контакторов, которое может привести к короткому замыканию в главной силовой цепи двигателя. Для этой цели также используют блокировку.

При автоматизации работы различных кормоприготовительных агрегатов или цехов часто применяется взаимная блокировка двигателей так, чтобы их пуск происходил в определенной последовательности.

Глава 4

ЭЛЕКТРОНАГРЕВ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ

4.1. Способы электронагрева

Электрический нагрев применим в любых технологических процессах, практически не ограничены возможности по интенсивности нагрева в достижении необходимых температур и их поддержании. В зависимости от назначения нагрева, физических свойств нагреваемых материалов и технологических условий применяются различные способы электронагрева (рис. 117).

4.2. Определение мощности и основных конструктивных размеров электронагревателей

Исходные данные для расчета электронагревателей задаются технологическими условиями и включают следующее: назначение установки, количество нагреваемого ма-

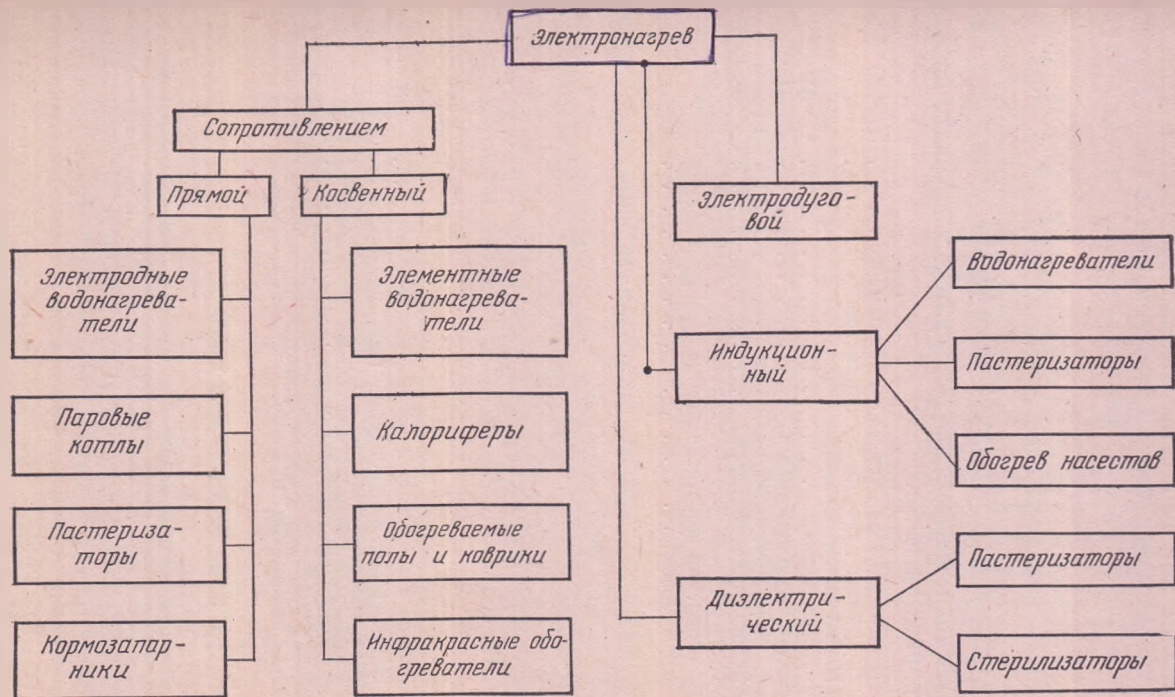


Рис. 117. Схема различных способов электронагрева.

териала M или производительность, электро- и теплофизические характеристики материала, время нагрева τ , начальная t_n и конечная t_k температуры нагрева, температура окружающей среды и др.

При заданной скорости нагрева потребную мощность установки определяют из формулы

$$P_{\text{пол}} = Mc (t_k - t_n) / \tau,$$

Конечная температура, °С, некоторых тепловых процессов приведена ниже.

Нагрев воды для технологических нужд	85—90
Получение пара низких параметров	105
Пастеризация молока:	
длительная	65
кратковременная	71
высокотемпературная	85—96
Запаривание картофеля	98
Подогрев воздуха в электрокалориферах для отопления животноводческих и птицеводческих помещений	30—40

Потребную мощность установки можно приближенно определить по формуле

$$P_{\text{уст}} = Ga,$$

где G — производительность установки, кг/ч, м³/ч и т. п.; a — удельный расход электроэнергии, кВт·ч/кг, кВт·ч/м³ и т. п. (табл. 15).

Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т, некоторых тепловых процессов приведен ниже.

Нагрев воды в водонагревателях-термосах	1,3*
Пастеризация молока (при 71°С)	70
Запаривание картофеля	120
Дрожжевание кормов	140

* При нагреве 1 м³ на 1°С.

4.3. Нагревательные элементы

Конструкции нагревателей отличаются большим разнообразием, которое объясняется различием режимов работы, назначения, мощности и других условий. В большинстве случаев нагреватели выполняют с электрической изоляцией и защитными устройствами, поэтому они безопасны в работе и могут применяться для нагрева любых, в том числе и агрессивных сред. Герметизация нагревательных сопротивлений от воздуха и нагреваемых сред позволяет значительно удлинить срок службы сопротивлений и не влиять

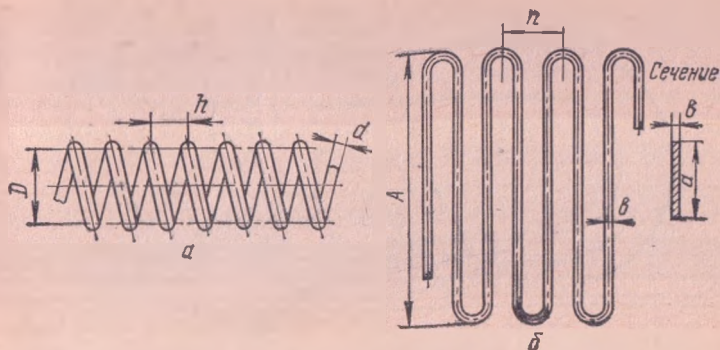


Рис. 118. Открытые нагреватели:
 а — спиральный; б — ленточный зигзагообразный.

на сами среды. Различают открытые, закрытые и герметические нагреватели.

В *открытых нагревателях* (рис. 118) нагревательные сопротивления открыты для доступа воздуха или нагреваемой среды. Их применяют в электрических печах, электробрудерах, калориферах, обогревателях почвы в парниках и других установках, если это допускается технологией

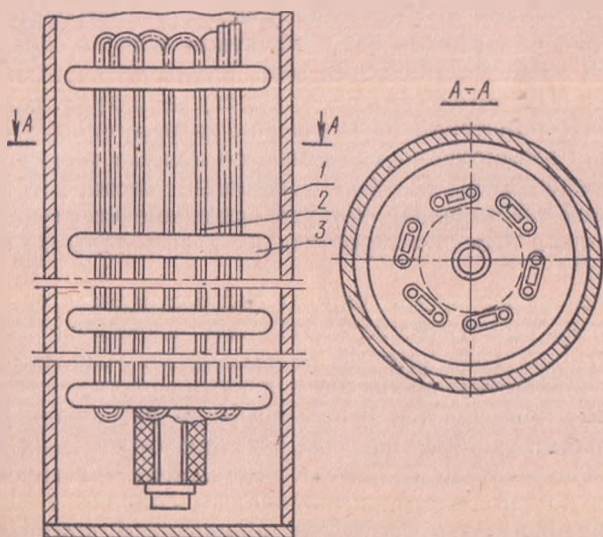


Рис. 119. Закрытый нагреватель в виде радиационной трубы:
 1 — труба; 2 — нагреватель; 3 — изоляционная шайба.

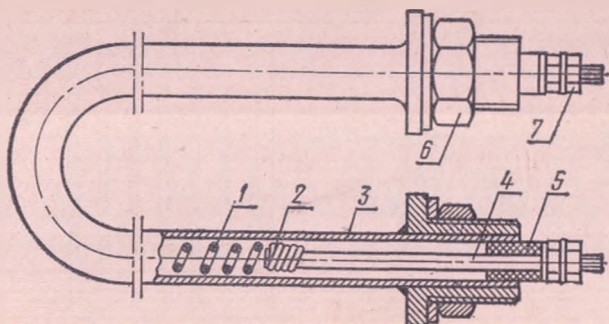


Рис. 120. Трубчатый электронагреватель (ТЭН) герметического исполнения:

1 — нихромовая спираль; 2 — трубка; 3 — наполнитель; 4 — выводная шпилька; 5 — герметизирующая втулка; 6 — гайка, 7 — выводы.

нагрева, условиями безопасности, сроками службы. Открытые нагреватели применяют также в высокотемпературных установках с преимущественно лучистой теплоотдачей. Достоинством таких нагревателей являются простота устройства, хорошие условия теплоотдачи. Для увеличения механической прочности проволочные нагреватели размещают на керамических трубках или стержнях.

В *закрытых нагревателях* (рис. 119) нагревательные сопротивления размещены в защитном кожухе, предохраняющем их от механических воздействий и от нагреваемой среды, а в герметических — и от доступа воздуха. В закрытых и герметических нагревателях нагревательные сопротивления изолируются от защитного кожуха термостойкой электроизоляцией (фарфор, кварцевый песок, периклаз, термостойкий миканит), которая одновременно служит для фиксации, а иногда и герметизации нагревательных сопротивлений.

В настоящее время широко распространены унифицированные герметические трубчатые электронагреватели (ТЭНы) (рис. 120), которые удовлетворяют условиям большинства тепловых процессов в животноводстве.

ТЭНы применяются в водонагревателях, калориферах, установках лучистого нагрева, электрообогреваемых полах и др. Нагреватель состоит из металлической трубки 2, в которую вмонтирована нихромовая спираль 1. Концы спирали приварены к выводным шпилькам 4, которые служат для подключения ТЭНа к сети. Материал трубки выбирают в зависимости от ее рабочей температуры и условий

работы. Спираль изолируется от стенок трубки наполнителем 3 из периклаза (кристаллическая окись магния MgO), обладающего хорошими электроизоляционными свойствами и хорошо проводящего тепло. После засыпки наполнителя трубку опрессовывают. Под большим давлением периклаз превращается в твердый монолитный материал, надежно фиксирующий и изолирующий спираль внутри трубки. Опрессованная трубка может быть изогнута для придания нагревателю необходимой формы. Торцы трубки герметизированы огнеупорным составом и изолирующими втулками 5.

К достоинствам ТЭНов относятся их универсальность, надежность и безопасность обслуживания. Нагревательная спираль изолирована от наружной трубки, поэтому ТЭН можно помещать непосредственно в нагреваемую среду (воду, молоко, обрат, соли, металлы). Вследствие герметизации спиралей от воздуха срок службы нагревателей заводского изготовления составляет до 10 000 ч, они ударовибропрочные. Рабочая температура наружной поверхности ТЭНов может достигать $700^{\circ}C$.

Промышленность выпускает ТЭНы мощностью от 15 Вт до 15 кВт с длиной заготовки от 250 до 6300 мм, наружным диаметром от 7 до 19 мм и номинальным напряжением от 12 до 380 В в одно- или трехэлементном исполнении.

Рабочая температура определяет срок службы нагревателя. Старение нагревателей и выход их из строя происходят в результате окисления поверхности и уменьшения их поперечного сечения. Интенсивность окисления увеличивается с возрастанием температуры и при неблагоприятных условиях окружающей среды. Время, в течение которого сечение нагревателя уменьшается на 20% от первоначального при некоторой неизменной температуре, называют сроком службы. При максимально допустимой температуре резко возрастают окисление и разрушение поверхности нагревателя.

Нагреватель по длине окисляется неравномерно. Наибольшая степень окисления наблюдается в местах инородных включений, механических повреждений, микротрещин. Местное увеличение сопротивления приводит к увеличению выделения тепла и повышению температуры, что, в свою очередь, способствует дальнейшему разрушению металла окислением. Местные перегревы могут возникать в местах с ухудшенной теплоотдачей, например в местах крепления. Чем меньше местные нарушения однородности строения,

сечения и условий теплоотдачи, тем выше может быть принята рабочая температура нагревателя, ближе к максимальной допустимой.

Разрушение нагревателей окислением значительно усиливается во влажных и агрессивных средах, например в животноводческих помещениях с высоким содержанием влаги и аммиака. Поэтому в таких помещениях следует применять герметические нагреватели. Срок службы по окислению при неизменной температуре прямо пропорционален сечению и массивности нагревателя. Поэтому всегда предпочтительнее выбирать нагреватель большего сечения и массивности. Под массивностью понимается отношение площади сечения проводника к периметру. Наибольшей массивностью обладает сечение в форме круга.

Срок службы при прочих равных условиях зависит от числа включений. С увеличением числа включений ухудшаются условия работы нагревателя и снижается срок службы. Причиной этого является различие в коэффициентах линейного расширения основного материала нагревателя и окисной пленки, в результате чего появляются микротрещины и местные перегревы. Чем больше число включений, тем меньше допустимая рабочая температура нагревателя.

Регулирование мощности и схема включения нагревателей. Мощность (температуру, скорость нагрева) можно регулировать изменением питающего напряжения V либо сопротивления нагревателей R .

Плавное регулирование напряжения можно осуществить индукционными регуляторами, автотрансформаторами, тиристорами, магнитными усилителями и др. В настоящее время для изменения напряжения наиболее широко применяют переключение нагревателей с фазного напряжения на линейное и обратно. В трехфазных установках это достигается переключением со «звезды» на «треугольник». Применение специальных регуляторов связано со значительными затратами и пока встречается лишь в отдельных случаях. Однако работы в этом направлении ведутся, особенно по использованию тиристорного управления.

Наибольшее распространение получило регулирование мощности изменением числа включенных нагревателей или схемы включения. Для этого в каждой фазе предусматривается несколько секций (фазоветвей), которые можно включать последовательно, параллельно, параллельно-последовательно. В сочетании с переключением со «звезды»

на «треугольник» это позволяет получить широкий диапазон мощностей, удовлетворяющий требованиям большинства технологических процессов. Нагреватели переключают вручную или автоматически, используя рубильники, пакетные переключатели, автоматы, магнитные пускатели и др. Следовательно, при определении количества нагревателей и электрической схемы их включения исходят из условий регулирования мощности.

4.4. Нагревательные провода и кабели

Нагревательные провода и кабели имеют токопроводящие жилы из материала повышенного или высокого сопротивления и теплостойкую изоляцию. Нередко используется неизолированная стальная оцинкованная проволока. Эти провода применяют в низкотемпературных процессах сельского хозяйства, где необходимо поддерживать температуру не выше 30—40°C и где применение других нагревательных устройств затруднено по техническим и экономическим причинам или условиям электробезопасности. Выпускаемые промышленностью нагревательные провода типа ПОСХВ и ПОСХП (провод обогревательный сельскохозяйственный с винилитовой или полиэтиленовой изоляцией) имеют жилу из стальной оцинкованной проволоки диаметром 0,85—1,2 мм и пластмассовую изоляцию (табл. 11).

Таблица 11. Основные технические данные проводов

Провод	Наружный диаметр, мм	Диаметр жилы, мм	Материал жилы	Изоляция	Допустимая рабочая температура жилы, °С	Электрическое сопротивление 1 м провода при рабочей температуре, Ом	Наибольшая удельная мощность, Вт/м
ПОСХВ	2,9	1,1	Телеграфная катанка	Полихлорвинил	До 60	0,174	9—10
ПОСХП	2,3	1,1	Телеграфная катанка	Полиэтилен	До 90	0,194	12—13
Стальная проволока	1,8—5	1,8—5	Сталь	—	До 300	0,15—0,02	20—30

сечения и условий теплоотдачи, тем выше может быть принята рабочая температура нагревателя, ближе к максимально допустимой.

Разрушение нагревателей окислением значительно усиливается во влажных и агрессивных средах, например в животноводческих помещениях с высоким содержанием влаги и аммиака. Поэтому в таких помещениях следует применять герметические нагреватели. Срок службы по окислению при неизменной температуре прямо пропорционален сечению и массивности нагревателя. Поэтому всегда предпочтительнее выбирать нагреватель большего сечения и массивности. Под массивностью понимается отношение площади сечения проводника к периметру. Наибольшей массивностью обладает сечение в форме круга.

Срок службы при прочих равных условиях зависит от числа включений. С увеличением числа включений ухудшаются условия работы нагревателя и снижается срок службы. Причиной этого является различие в коэффициентах линейного расширения основного материала нагревателя и окисной пленки, в результате чего появляются микротрещины и местные перегревы. Чем больше число включений, тем меньше допустимая рабочая температура нагревателя.

Регулирование мощности и схема включения нагревателей. Мощность (температуру, скорость нагрева) можно регулировать изменением питающего напряжения V либо сопротивления нагревателей R .

Плавное регулирование напряжения можно осуществить индукционными регуляторами, автотрансформаторами, тиристорами, магнитными усилителями и др. В настоящее время для изменения напряжения наиболее широко применяют переключение нагревателей с фазного напряжения на линейное и обратно. В трехфазных установках это достигается переключением со «звезды» на «треугольник». Применение специальных регуляторов связано со значительными затратами и пока встречается лишь в отдельных случаях. Однако работы в этом направлении ведутся, особенно по использованию тиристорного управления.

Наибольшее распространение получило регулирование мощности изменением числа включенных нагревателей или схемы включения. Для этого в каждой фазе предусматривается несколько секций (фазоветвей), которые можно включать последовательно, параллельно, параллельно-последовательно. В сочетании с переключением со «звезды»

на «треугольник» это позволяет получить широкий диапазон мощностей, удовлетворяющий требованиям большинства технологических процессов. Нагреватели переключают вручную или автоматически, используя рубильники, пакетные переключатели, автоматы, магнитные пускатели и др. Следовательно, при определении количества нагревателей и электрической схемы их включения исходят из условий регулирования мощности.

4.4. Нагревательные провода и кабели

Нагревательные провода и кабели имеют токопроводящие жилы из материала повышенного или высокого сопротивления и теплостойкую изоляцию. Нередко используется неизолированная стальная оцинкованная проволока. Эти провода применяют в низкотемпературных процессах сельского хозяйства, где необходимо поддерживать температуру не выше 30—40°C и где применение других нагревательных устройств затруднено по техническим и экономическим причинам или условиям электробезопасности. Выпускаемые промышленностью нагревательные провода типа ПОСХВ и ПОСХП (провод обогревательный сельскохозяйственный с винилитовой или полиэтиленовой изоляцией) имеют жилу из стальной оцинкованной проволоки диаметром 0,85—1,2 мм и пластмассовую изоляцию (табл. 11).

Таблица 11. Основные технические данные проводов

Провод	Наружный диаметр, мм	Диаметр жилы, мм	Материал жилы	Изоляция	Допустимая рабочая температура жилы, °С	Электрическое сопротивление 1 м провода при рабочей температуре, Ом	Наибольшая удельная мощность, Вт/м
ПОСХВ	2,9	1,1	Телеграфная катанка	Полихлорвинил	До 60	0,174	9—10
ПОСХП	2,3	1,1	Телеграфная катанка	Полиэтилен	До 90	0,194	12—13
Стальная проволока	1,8—5	1,8—5	Сталь	—	До 300	0,15—0,02	20—30

Помимо отмеченных в таблице, промышленность выпускает аналогичные по техническим данным провода марок ПОСХБ, ПОСХВП, ПОСХБН, отличающиеся от приведенных видом электрической изоляции.

Нагревательные кабели в отличие от проводов могут иметь до трех прямых токопроводящих жил из нихрома или константана. Жилы изолированы асбестом, силиконом, окисью магния, периклазом и другими теплостойкими материалами. Снаружи кабель покрыт металлической оболочкой из свинца, меди, алюминия или мягкой нержавеющей стали, предохраняющей от воздействия агрессивных сред и механических повреждений. Нагревательные провода таких защит не имеют, что необходимо учитывать при их монтаже и использовании.

По сравнению с нагревательными проводами кабели выдерживают большие токовые нагрузки и рабочие температуры.

Кабели с магнезитовой изоляцией и наружной оболочкой из хромоникелевых сталей допускают температуры до 300—400°C и в некоторых случаях заменяют ТЭНы. В отличие от последних кабели в процессе монтажа и эксплуатации можно без нарушения их качества изгибать, придавая им необходимую форму. Минимальный радиус изгиба равен двум диаметрам кабеля, который находится в пределах 7—10 мм.

Основные области применения нагревательных проводов и кабелей в животноводстве следующие: электрический обогрев пола в станках для свиноматок и поросят, в цыплятниках, коровниках, в траншеях, на доильных площадках и т. п.; обогрев трубопроводов, например, водопроводных вводов в животноводческие помещения; обогрев насестов для птицы.

Конструктивно нагревательные устройства из проводов выполняют различно в зависимости от условий нагрева: укладывают непосредственно в нагреваемые среды (почву, пол и др.) в виде зигзагов, параллельных нитей и т. п., подвешивают на изоляторах (для обогрева помещений), прокладывают в трубах (обогрев насестов для птицы, обогрев почвы), укладывают под деревянные решетки на дно поилок (электроподогрев питьевой воды для животных) и т. д.

4.5. Электротехнология в животноводстве

Под электротехнологией понимают производственное использование электрических и магнитных полей, электрического тока, электрических зарядов и импульсов и других электрофизических факторов для непосредственного воздействия на материалы, живые организмы, растения и продукты с целью получить в них целесообразно направленные изменения. Электротехнологию стремятся применять там, где она повышает качество или количество продукции, увеличивает производительность труда и экономически себя оправдывает.

Атмосфера земли обладает электрическим полем. Проводимость атмосферы обусловлена главным образом наличием ионов в воздухе и их перемещением в электрическом поле атмосферы. Часть тока земной атмосферы проникает через людей, животных и растения, поэтому электрическое поле и ток, протекающий через организмы, — внешние неотъемлемые факторы, влияющие на их жизнедеятельность и развитие.

Электрическое состояние воздуха характеризуется степенью его электризации, то есть количеством ионов в единице объема воздуха.

Воздух внутри помещения может быть достаточно чистым, химически ничем не отличаться от внешнего воздуха, и тем не менее этот воздух биологически инактивен. Следовательно, в наружном воздухе должен существовать какой-то фактор, обладающий определенным физиологическим действующим началом. Этот фактор — атмосферное электричество, точнее, легкие аэроионы, число которых в единице объема воздуха внутри обитаемых помещений снижается до определенного биологически неактивного минимума. Эльстер и Гейтель в 1899 году установили постоянное присутствие в воздухе особого рода заряженных частиц, названных атмосферными токами или аэроионами. Установлено, что только аэроионы отрицательного заряда являются жизненно необходимыми для организма млекопитающих, тогда как положительные аэроионы вредны для него.

В нижних слоях атмосферы источниками ионизации воздуха в естественных условиях в основном являются космические лучи и радиоактивное излучение почвы. Источники ионизации местного значения — это атмосферные грозовые разряды, водопады, коронирование высоковольтных проводов и др.

Заряженная молекула воздуха представляет собой легкий, значительно подвижный аэроион. Если ионизированная молекула воздуха осела на пылинку или частицу жидкости, то такой аэроион называется тяжелым, он обладает малой подвижностью.

Число ионов в окружающем нас воздухе изменяется в зависимости от внешних метеорологических и геофизических условий, времени года и пр. В чистом воздухе в 1 см³ содержится до 800—1000 легких аэроионов, а тяжелые аэроионы отсутствуют. Тяжелые ионы, представляющие собой заряженную пыль, копоть, дым, разные испарения, оказывают отрицательное действие на живые организмы, а легкие отрицательные ионы оказывают благотворное целительное действие. Установлено, что при значительном недостатке отрицательных легких аэроионов животные скоро начинают слабеть, терять в весе, делаются вялыми, неохотно принимают пищу и воду, в некоторых случаях погибают.

Автором основных работ в области изучения биологического действия униполярных аэроионов является советский ученый профессор А. Л. Чижевский.

Опыты, проведенные на сельскохозяйственных животных и птице, показали, что искусственно ионизированный воздух отрицательной полярности стимулирует общие обменные процессы в организме, улучшает рост и развитие, очищает воздух животноводческих помещений от пыли и микроорганизмов. Однако в вопросе о биологическом влиянии аэроионов на млекопитающих еще много спорного и переменного. Неясен до конца механизм биологического действия, недостаточно разработана аппаратура для ионизации воздуха и техника применения ее в животноводстве.

В опытах, проведенных Г. К. Волковым, пробы воздуха исследовали до ионизации и через 10, 30 и 90 минут в процессе ионизации. При этом установлено, что запыленность снижается с 0,21 мг/м³ до 0,06 мг/м³, т. е. в 3 раза, количество микроорганизмов снижается на 10—60%. Была исследована половая активность быков и кроликов. Под действием аэроионизации половая активность возросла, снизилось артериальное давление крови на 8—13 мм рт. ст., были отмечены и другие положительные изменения. Аэроионы воздействуют на организм через кожу, слизистые оболочки, дыхательный аппарат и кровяное русло, улучшая обменные процессы в тканях и органах организма.

Животные в стойловый период все время испытывают аэроионизационное голодание, что, несомненно, влияет на

проявление их жизненных функций, здоровье, продуктивность и воспроизводительные способности.

Например, рекомендуется поддерживать следующие режимы аэроионизации: для быков — 10 ч ежедневно в течение 2—4 месяцев с перерывом на месяц, для кроликов — 2 ч в день в течение 2 месяцев в дозе 250 000 легких аэроионов в 1 см³ для каждого вида животных.

Процесс возникновения аэроионов называется аэроионизацией, искусственное насыщение ими воздуха закрытых помещений — аэроионификацией, лечение ими — аэроионотерапией.

Для получения только отрицательных аэроионов применяют электроэффлювиальный метод, т. е. выбрасывание электронов из металлических острий при подведении к ним электрического тока высокого напряжения (более 25 кВ) отрицательной полярности. Это один из способов получения в атмосферном воздухе отрицательных ионов кислорода воздуха. Добавление положительных аэроионов к отрицательным дезионизирует воздух и при равном количестве не оказывает на организм сколько-нибудь заметного действия. При опытах с мелкими животными, получавшими дезионизированный воздух, установлено, что с 5—10-го дня в поведении животных проявляются изменения: аппетит понижается, они становятся вялыми, слабо реагируют на внешние раздражения. Продолжение опыта приводит к гибели животного, вызванной жировым перерождением печени, зернистым перерождением почек, сосудистыми аномалиями и т. д.

Слой ваты в 4 мм поглощает 90% электрических зарядов воздуха, слой ваты в 10—12 мм поглощает все заряды независимо от их количества в наружном воздухе. Если в дезионизированный воздух искусственно вводить несколько раз в сутки по 15—20 минут аэроионы, то контрольные животные быстрее растут и увеличиваются в весе.

Наибольшее влияние замечено в период с 1 сентября по 1 мая, когда под влиянием аэроионов отрицательной полярности вес животных и птиц увеличивается, возрастает и качественно улучшается продукция (мясо, молоко, яйценоскость кур, шерстность овец и т. д.).

Так как дыхательный аппарат является основным методом приложения аэроионов, то можно легко установить, сколько их может получить человек, находясь все время в наружном воздухе. Это число составляет $8,0 \cdot 10^9$ аэроионов и называется биоединицей аэроионизации (БЕА). Уве-

личивая концентрацию аэроионов в воздухе, можно 1 БЕА ввести в организм за 15—30 минут.

Дозировки аэроионов в стимулирующих целях для животных и птиц приведены в таблице 12.

Таблица 12. Дозировка отрицательных аэроионов для сельскохозяйственных животных и птиц (по А. Л. Чижевскому)

Характеристика дозы	Порядок концентрации аэроионов в 1 см ³	Суточное число и продолжительность сеансов, мин	Длительность курса, сутки
Профилактическая	10 ³ —10 ⁴	3 по 30 мин	60—90
Терапевтическая	10 ⁴ —10 ⁶	2 по 15 мин	20—40
Стимулирующая для:			
а) слабых организмов	10 ⁵ —10 ⁶	2 по 30 мин	20—30
б) полноценных организмов	10 ³ —10 ⁴	3 по 30 мин	10—20
Натуральная профилактическая	950	24 часа	—

Примечание. После соответствующего перерыва курс может быть повторен до 2—5 раз и более.

Рабочим органом установки для получения аэроионов является электроэфлювиальная люстра, представляющая собой металлический обод-кольцо диаметром 1000 мм, изготовленный из латунной трубки или стали, на котором натянуты по двум взаимно перпендикулярным осям с шагом 45 мм никелиновые или нихромовые проволоки диаметром 0,25—0,3 мм. Проволоки образуют часть сферы (сетку), выступающую вниз со стрелой прогиба 100 мм. Площадь сетки равна 0,785 м². В точках пересечения впаяны булавок-острия длиной 30 мм в количестве 372. Плотность расположения игл равна 474 острия на 1 м². Люстра подвешивается к потолку и соединяется с минусом источника высокого напряжения, второй полюс которого заземлен.

Измерение количества искусственных аэроионов может осуществляться металлическим диском, соединенным с землей через гальванометр аспирационным методом, а также прямым измерением тока в люстре.

Магнитная обработка воды применяется для предотвращения образования накипи при работе водогрейных и паровых котлов. Обработка воды в магнитном поле заключается в пропускании ее через рабочий зазор прибора, в котором созданы магнитные поля чередующейся полярности, после чего в воде происходит ряд физико-химических изме-

Рис. 121. Аппарат для магнитной обработки воды:

1 — керн; 2 — катушка электромагнита; 3 — пробка; 4 — штуцер; 5 — крышка; 6 — масло трансформаторное; 7 — корпус; 8 — кожух латунный.

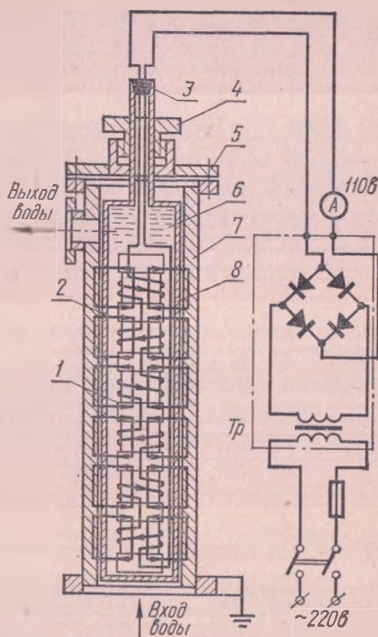
нений и кристаллики шламовой накипи плохо сцепляются со стенками.

Схема аппарата магнитной обработки воды приведена на рисунке 121. Скорость течения воды 0,4—1 м/с, напряженность магнитного поля 13—19 А/м, температура воды не более 60—70°C, разрыв между обработкой и использованием не больше 6—8 ч.

Ультразвуковая обработка молока. Ультразвук представляет собой периодические механические колебания с частотой, превышающей верхнюю границу слышимости человеческого уха. Для технических целей наибольшее распространение получил диапазон частот в пределах от 16 до 1600 кГц.

Основные элементы системы ультразвуковых колебаний — это преобразователь, акустический трансформатор скорости и детали крепления. Основными источниками ультразвуковых колебаний являются преобразователи, в которых механическая или электрическая энергия преобразуется в энергию ультразвуковых колебаний. Наибольшее распространение получили электрические источники с пьезоэлектрическими и магнитострикционными преобразователями.

Пастеризация молока. В основе бактерицидного действия ультразвука лежит механическое воздействие на бактерии, вызывающее их раздробление. Разрушающее действие интенсивных ультразвуковых колебаний в жидкости обусловлено в основном явлением кавитации. Зона кавитации, в которой наблюдается бактерицидный эффект, называется зоной эффективной обработки.



Гомогенизация молока — раздробление жировых шариков под действием ультразвука. В таком состоянии молоко не отстаивается, лучше сохраняется, усваивается, может применяться в качестве детского питания.

Электрические изгороди, характеристика которых приведена в таблице 13, представляют собой стальную проволоку, закрепленную на изоляторах, на которую импульсами подается высокое напряжение от специального электропультатора.

Во время прикосновения к изгороди происходит электрический удар, который не представляет опасности для жизни и здоровья животного, но достаточен для выработки условного рефлекса на приближение к ограждению. Электрические изгороди применяют для загонной пастбы скота, для ограждения летних лагерей, выгульных площадок, стогов сена и т. д.

Т а б л и ц а 13. Характеристика электроизгороди

Животные	Количество проводов	Высота подвеса проводов, см	Расстояние между опорными стойками, м
Крупный рогатый скот	1	85	15—20
Молодняк крупного рогатого скота (до 1 года)	1	70	15—20
Свиньи	2	30, 65	10—15
Овцы	3	25, 55, 85	10—15
Птица	5	10, 25, 40, 55, 70	8—10

При установке электрической изгороди надо исключить касание проволокой какой-либо растительности. Если трава достигает высоты 70—80 см, то необходимо делать прокосы. Электропультатор должен быть заземлен. В местах, наиболее опасных для людей, необходимо вывешивать предупредительные плакаты с надписью «Опасно! Электрическая изгородь».

Электрическая изгородь удобна в эксплуатации, один человек легко ее переставляет на другое место в течение 2—3 ч.

Применение электрической изгороди дает возможность не менее чем наполовину сократить количество пастухов и повысить качество пастбы.

4.6. Электроустановки для создания микроклимата

Микроклимат во многом определяет условия содержания животных и самым непосредственным образом влияет на их общее состояние и продуктивность. Автоматизация микроклимата — сложная комплексная задача, для решения которой разработан ряд установок и систем управления.

Комплексное оборудование типа «Климат» поддерживает оптимальный микроклимат в животноводческих и птицеводческих помещениях. Это оборудование изготавливается в нескольких модификациях и комплектуется вытяжными и приточными вентиляторами с подогревом воздуха.

В состав комплекта «Климат-4» входят электровентиляторы ВО-4 с автоматами АП50-3МТ, станция управления ШАП 5701.03А2Д с панелью датчиков ПТР-3-04, автотрансформатор АТ-10, теплогенератор ТГ-1 или ТГ-2,5.

Специально разработанные низконапорные осевые вентиляторы ВО-4 приводятся в действие электродвигателями Д80А4П химостойкого исполнения с повышенным (до 60%) скольжением. Частоту вращения электродвигателей можно менять в пределах 5 : 1, изменяя подводимое напряжение от 70 до 300 В при помощи автотрансформатора АТ-10. Исполнение автотрансформатора — сухое, охлаждение — естественное.

Станция управления ШАП предназначена для автоматического и ручного управления вентиляционной системой. Она обеспечивает ступенчатое регулирование частоты вращения электровентиляторов (100, 66 и 33% номинальной), включение и отключение групп работающих электровентиляторов в зависимости от температуры воздуха помещения, а также световую сигнализацию, защиту от коротких замыканий и перегрузок.

Станцию управления и автотрансформатор устанавливают в середине помещения (лучше изолированного), ближе к электрощиту. Панель с датчиками температуры воздуха размещают в центре помещения на высоте 1—1,8 м и соединяют со шкафом управления экранированными проводами сечением не менее 0,5 мм². Автоматы АП50-3МТ монтируют возле каждого вентилятора.

Металлические нетоковедущие части оборудования, нормально не находящиеся под напряжением, надежно заземляют и зануляют.

Электрокалориферная установка (рис. 122) состоит из электрокалорифера типа СФО и электровентилятора (осе-

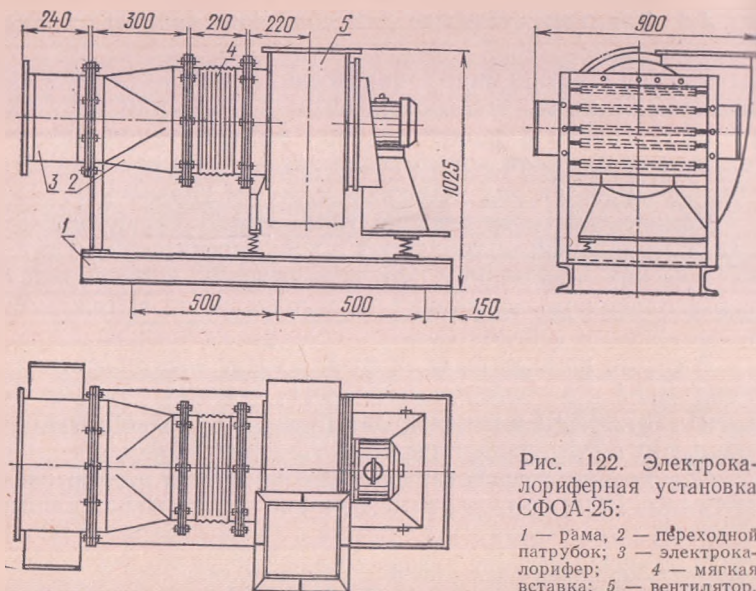


Рис. 122. Электрокалориферная установка СФОА-25:

1 — рама; 2 — переходной патрубкок; 3 — электрокалорифер; 4 — мягкая вставка; 5 — вентилятор.

вого или центробежного), смонтированных на общей раме. Для уменьшения шума электрокалорифер и вентилятор соединены между собой мягким рукавом. Для увеличения поверхности теплоотдачи и снижения температуры нагревательных элементов последние имеют ребра в виде алюминиевых полосок. Система электропитания предусматривает автоматическое секционное включение нагревательных элементов на 33, 66 и 100% номинальной мощности. Электрокалориферы включаются в сеть переменного трехфазного тока 380/220 В. В электрической схеме установки предусмотрены световая сигнализация о режимах работы и блокировка, отключающая нагревательные элементы при остановке электродвигателя.

Охладители воздуха основаны на двух способах охлаждения: мокрым или сухом.

Мокрый способ охлаждения воздуха основан на непосредственном контакте поступающего воздуха с водой в оросительных камерах. Эффект охлаждения достигается только при условии, если температура воды значительно ниже температуры воздуха.

При сухом способе охлаждения воздух пропускают через поверхностные воздухоохладители, работающие по тому же

принципу, что и калориферы, но только в этом случае по трубкам непрерывно циркулирует не теплоноситель, а холодная вода или раствор хлористого натрия, хлористого кальция и других веществ, охлаждаемых в холодильных машинах, где хладагентом является аммиак или фреон.

Кондиционеры воздуха применяют для создания и поддержания в помещении искусственного микроклимата. Система кондиционирования воздуха (КВ) состоит из устройств для нагревания, увлажнения, сушки и охлаждения воздуха, вентиляторов и электродвигателей, сети воздуховодов для распределения воздуха в помещении, генератора тепла, системы автоматического регулирования температуры и влажности воздуха, холодильной установки для охлаждения хладоносителя.

Общая схема кондиционера показана на рисунке 123. Воздух в зимнее время поступает частично снаружи через решетку 1 и фильтр 2 и частично из помещения по подводящему воздуховоду 3. В калорифере первого подогрева 4 воздух смешивается и подогревается, после чего поступает в камеру орошения 5. Пройдя каплеотделитель 6, где относительная влажность снижается до заданного уровня, воздух дополнительно подогревается в калорифере второго подогрева 7. Подготовленный таким образом воздух отсасывается вентилятором 8 и подается в помещение по воздуховоду 9.

В летнее время калорифер первого подогрева 4 выключают и смесь свежего и рециркуляционного воздуха поступает непосредственно в камеру 5 увлажнения, где она орошается водой, охлажденной в холодильной установке.

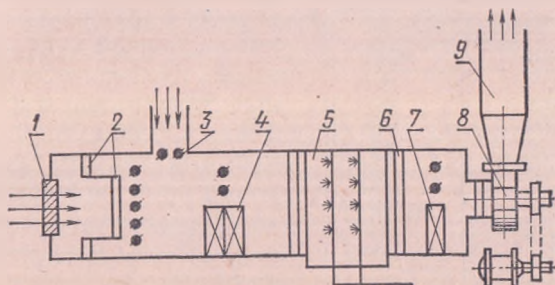


Рис. 123. Схема кондиционера:

- 1 — решетка; 2 — фильтр; 3 — подводящий воздуховод;
- 4 — калорифер первого подогрева; 5 — камера орошения;
- 6 — каплеотделитель; 7 — калорифер второго подогрева;
- 8 — вентилятор; 9 — воздуховод.

4.7. Получение горячей воды для технологических нужд

Аккумуляционные электроводонагреватели получили наибольшее распространение в сельском хозяйстве. Они имеют теплоизоляционный слой, обеспечивающий очень медленное снижение температуры воды при отключенных нагревателях (около $0,8^\circ$ в 1 ч). Аккумуляционные электроводонагреватели способны обеспечить круглосуточное снабжение горячей водой, а включаться только в ночные часы провалов в графике нагрузок. Электроводонагреватели аккумуляционного типа имеют средства защитной автоматизации, исключающей перегрев воды, разрушение нагревательных элементов в случае отсутствия воды, устройство автоматической подпитки холодной водой, автоматическое регулирование температуры нагрева воды и другие приборы.

Электроводонагреватели, как правило, предназначены для определенного технологического процесса, подмывания вымени коров с температурой воды 45°C , полива растений в парниках и теплицах с температурой воды $16\text{--}25^\circ\text{C}$, для систем автопоения и других целей.

Электроводонагреватели для подогрева воды до температур не более 45°C экономически целесообразно выполнять без теплоизоляции, так как в этом случае потери тепла незначительны, но при температурах нагрева выше 45°C следует применять теплоизоляцию.

Вода из электроводонагревателя аккумуляционного типа разбирается переливом. При этом нагретая вода вытесняется

через верхний разборный патрубок резервуара давлением холодной воды, поступающей из водопровода через нижний приточный патрубок. Такой способ имеет ряд преимуществ, так как резервуар всегда остается наполненным,

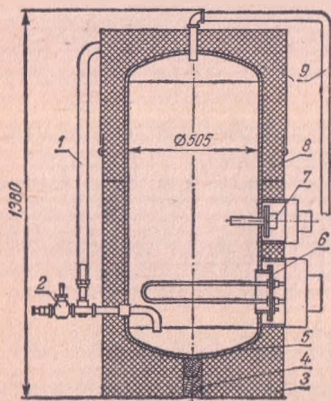


Рис. 124. Электрический водонагреватель:

1 — изолирующая вставка трубопровода холодной воды; 2 — спускной вентиль; 3 — кожух; 4 — крестовина; 5 — резервуар; 6 — нагреватель; 7 — температурное реле; 8 — вата минеральная; 9 — водоразборный трубопровод.

что обеспечивает максимальный запас воды, исключает возможность «сухой» (без воды) работы водонагревателя. Разбор горячей воды и нагрев поступающей холодной воды происходит одновременно. Автоматизация установки очень проста.

Водонагреватель УАП-200/0,9 (рис. 124) нагревает 200 л холодной воды в течение 4 часов до температуры 80—85°C.

Он состоит из 200-литрового резервуара 5 и кожуха 3, между которыми помещен теплоизоляционный слой 8 из стекло- или шлаковаты. К штуцеру, сваренному в нижней части резервуара, прикреплены три трехфазных трубчатых нагревательных элемента 6. Элемент состоит из нихромовой проволоки, свитой в спираль и вложенной в каналы изолированного сердечника. Сердечник со спиралью вставлен в стальную трубу. При прохождении электрического тока спираль нагревается, от спирали нагревается труба, а от последней — вода.

Нагревательный элемент рассчитан на напряжение 220 В. Для автоматического поддержания заданной температуры водонагреватель снабжен температурным реле 7, установленном в малом штуцере.

Заданную температуру устанавливают поворотом рычажка со стрелкой, против которой на корпусе реле нанесены деления. При повороте рычажка против движения часовой стрелки температура нагрева снижается, при повороте рычажка по ходу часовой стрелки — повышается.

Резервуар заполняют водой через встроенный патрубок 11 от питательного трубопровода. Водопровод электроизолируют от водонагревателя резиновым шлангом. При открытом вентиле холодная вода через патрубок 1 поступает в резервуар 5, вытесняя нагретую воду через верхний водоразборный патрубок 9.

Водонагреватель рассчитан на питание водой от водопровода с давлением не более 0,2 МПа. Потребляемая мощность 5,4 кВт.

В комплект водонагревателя входят трехполюсный рубильник, магнитный пускатель и предохранители. Если напряжение сети 380 В, нагревательные элементы соединяют в «звезду», при напряжении 220 В — в «треугольник».

Проточные электронагреватели отличаются тем, что вода в них до требуемой температуры нагревается непосред-

ственно перед потреблением. Рабочая температура воды регулируется в широких пределах разборными или приточными вентилями. По сравнению с аккумуляционными электроводонагревателями проточные имеют меньшие габариты и стоимость, позволяют получить большие объемы воды за короткое время, но такие режимы требуют повышенных единичных мощностей, что отрицательно сказывается на графике электропотребления. При перерывах в снабжении электроэнергией хозяйство должно иметь резервный огневой нагреватель.

Электронагреватель ЭПВ-2А представляет собой резервуар цилиндрической формы, заключенный в металлический кожух, закрытый сверху съемным колпаком. В нижней части резервуара имеется патрубок для подачи холодной воды, в верхней части имеется патрубок для отбора горячей воды. Внутри резервуара находятся трубчатые электронагревательные элементы сопротивления, укрепленные на верхнем днище резервуара. Над днищем выведены контактные клеммы нагревательных элементов, закрывающиеся колпаком. Для защиты нагревательных элементов от перегорания при повышении температуры свыше допустимой предусмотрено температурное реле ТР-200, установленное на верхнем днище резервуара и отключающее электронагреватель от электрической сети при температуре воды более 95°C. На выходном патрубке установлен предохранительный клапан, срабатывающий при давлении свыше 0,2 МПа. В корпусе клапана имеется углубление, куда устанавливается термометр для визуального контроля температуры воды.

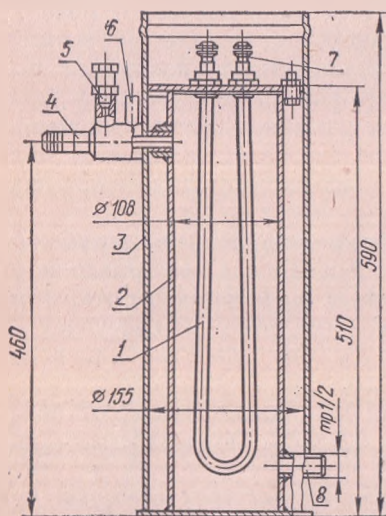


Рис. 125. Проточный электронагреватель ЭПВ-2А:

1 — трубчатый электронагреватель; 2 — корпус; 3 — наружный кожух; 4 — отводящий штуцер; 5 — предохранительный клапан; 6 — штуцер для термометра; 7 — выходы нагревателей; 8 — подводящий штуцер.

Для защиты нагревательных элементов от перегорания при повышении температуры свыше допустимой предусмотрено температурное реле ТР-200, установленное на верхнем днище резервуара и отключающее электронагреватель от электрической сети при температуре воды более 95°C. На выходном патрубке установлен предохранительный клапан, срабатывающий при давлении свыше 0,2 МПа. В корпусе клапана имеется углубление, куда устанавливается термометр для визуального контроля температуры воды.

К электроводонагревателю прилагаются магнитный пускатель ПМЕ-221 со встроенным промежуточ-

ным реле ПЭ-1 вместо теплового реле и кнопкой управления КЕ-100, электрический кабель, термометр, термостойкий водоразборный шланг и электроизоляционная трубчатая вставка, при помощи которой водонагреватель присоединяется к водопроводной сети.

Электроводонагреватель рассчитан на работу от сети переменного тока напряжением 380/220 В. Принципиальная схема представлена на рисунке 125.

4.8. Местный обогрев животных

Для местного обогрева выпускаются электронагревательные коврики марки 5-0/ЭП-935 и комплект ООП-50. Некоторые подобные устройства изготавливаются самими хозяйствами.

Электронагревательные коврики марки 5-0/ЭП-935 имеют небольшой вес, простую конструкцию. Коврики не снабжаются специальными блоками питания, но для их подключения могут быть использованы любые трансформаторы напряжением 380/36 В, обеспеченные средствами коммутации (пакетные выключатели, магнитные пускатели), автоматизации (регуляторы температуры), защиты (плавкие предохранители или автоматические выключатели) и контроля (сигнальные лампы).

При использовании ковриков совместно с инфракрасными облучателями необходимы также аппараты программного управления, для чего целесообразно использовать программное реле времени типа 2РВМ. К одному блоку питания может быть подключено 10—11 ковриков и инфракрасных ламп.

Коврики 5-0/ЭП-935 предназначены для глухого крепления к полу и, следовательно, не могут быть убраны в периоды, когда надобность в них исчезает. В результате коврики подвергаются интенсивному износу.

Комбинированная электронагревательная установка комплекта оборудования ООП-50 состоит из электрообогреваемого полка и закрепленного над ним брудера, в котором устанавливаются инфракрасные лампы или обычные лампы накаливания мощностью 60—100 Вт. Эта установка автоматизирована, причем датчик температуры устанавливается в одном из каждых десяти полоков. Каждый отдельный полк подключается к сети напряжением 220 В. Установка поставляется комплектно с блоками питания. Она оборудована трубчатыми нагревателями типа ТЭН.

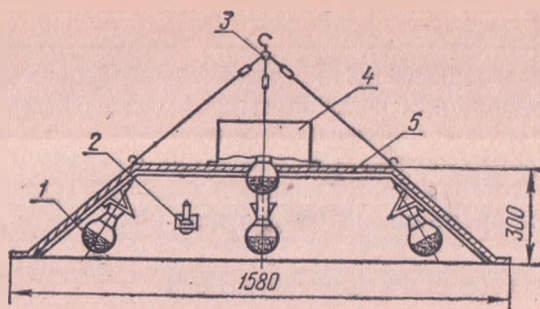


Рис. 126. Электробрудер с лампами ИКЗ:
 1 — лампа; 2 — терморегулятор; 3 — устройство для подвеса; 4 — блок управления; 5 — корпус.

Дополнительный обогрев молодняка при помощи устройств лучистого действия основан на использовании инфракрасного излучения. Для ИК облучения молодняка на практике применяют «светлые» и «темные» излучатели, отличающиеся спектральным составом излучения.

Использование «светлых» излучателей для обогрева поросят создает возможность проведения осенне-зимних опоросов свиней и выращивания поросят в неотапливаемых помещениях.

Из «темных» облучателей наибольшее распространение нашел зонтичный электробрудер БП-1, предназначенный для обогрева цыплят до 30-суточного возраста при напольном содержании.

Брудер (рис. 126) имеет металлический зонт, четыре ТЭНа общей мощностью 1,0 кВт и температурное реле. Брудер рассчитан на 500 цыплят.

Электрообогреваемые полы применяют для общего и местного обогрева помещений. Сущность этого метода состоит в том, что в отдельные участки пола, где больше всего пребывают животные, или по всей площади пола (при общем отоплении) закладывают нагревательные элементы из провода (кабеля), стальной оцинкованной проволоки или металлической сетки.

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ОТ НЕНОРМАЛЬНЫХ И АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ

5.1. Коммутационные аппараты: назначение, основные типы, устройство, работа, правила выбора

Управляют электрическими машинами и устройствами посредством аппаратов, обеспечивающих бесперебойное электроснабжение, облегчающих и упрощающих работу обслуживающего персонала.

Для замыкания и размыкания электрических цепей напряжением до 500 В применяют одно-, двух-, трехполюсные рубильники и переключатели.

Рубильник (рис. 127) состоит из неподвижных врубных контактов 2, главных ножей 6, закрепленных шарнирно в неподвижных контактах 7, дугогасительного устройства и привода. Рубильники монтируют на изоляционных плитах 1. Включают рубильники рукоятками 5 и 9 или через систему рычагов.

Важнейшей частью рубильника являются контакты 2. Нажатие контактов в рубильниках на токи до 100 А обеспечивают пружинящие свойства губок, а на токи больше 100 А — стальные пружины.

Рубильники имеют устройства, предохраняющие ножи и контакты от обгорания и быстро отключающие контакты. Одно из наиболее простых устройств — моментный нож 3, связанный с главным ножом 6 пружиной 4. Во включенном

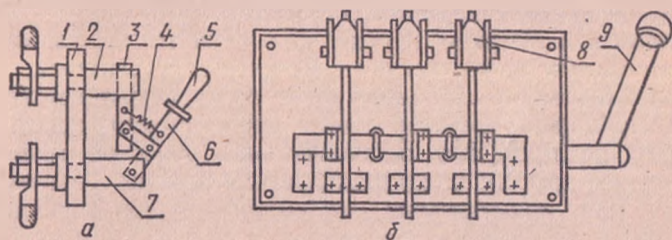


Рис. 127. Рубильники:

а — с центральной рукояткой и моментным дугогасительным ножом; б — с боковой рукояткой и дугогасительной камерой; 1 — изоляционная плита; 2 — неподвижный врубной контакт; 3 — моментный нож; 4 — пружина; 5 — центральная рукоятка; 6 — главный нож; 7 — неподвижный контакт; 8 — дугогасительная камера; 9 — боковая рукоятка.

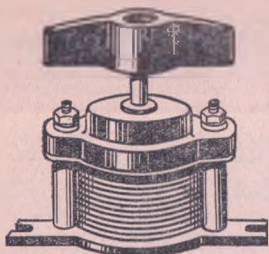


Рис. 128. Пакетный выключатель.

положении ток в основном протекает по главному ножу. При выключении из губок неподвижных контактов сначала выходит главный нож, а моментный остается в контактах, и по нему протекает ток. Так как цепь не разрывается в момент выхода из контактов главного ножа, то дуга при этом не возникает.

При достаточно отведенном главном ноже 6 пружина 4 разжимается и благодаря упругости вытягивает с большой скоростью моментный нож 3 из неподвижного врубного контакта 2. Возникающая при этом дуга быстро гасится и не вызывает обгорания контактов 2 и ножа 6. Рубильники и переключатели выпускают на токи 100—500 А при напряжениях до 500 В постоянного тока и переменного частотой 50 Гц.

Пакетные выключатели (рис. 128) и **переключатели** применяют для одновременного переключения в нескольких электрических цепях, пуска асинхронных электродвигателей небольшой мощности.

Вывод и ввод проводов и рукоятки переключения пакетных выключателей и переключателей уплотняют резиновыми прокладками.

Пакетные выключатели и переключатели серий ПВ и ПП открытого исполнения бывают двух- и трехполюсными для постоянного тока 10—400 А при напряжении 220 В и 60—250 А переменного тока при напряжении 380 В.

Применяют эти выключатели и переключатели в непыльных помещениях с относительной влажностью до 80% и температурой окружающего воздуха +40°C.

Командоаппараты служат для ручного переключения контрольных цепей катушек магнитных пускателей, контакторов, реле и т. д. Замыканием или размыканием электрической цепи оператор может дистанционно подать команду на пуск или остановку электрической машины. Наиболее простые командоаппараты — кнопки управления (рис. 129), применяемые для дистанционного управления электромагнитными аппаратами постоянного и переменного тока напряжением до 500 В. Несколько кнопок 1, установленных в общем кожухе, состоящем из основания 3 и крышки 2, образуют кнопочный мост управления.

Контакты дистанционного действия служат для час-

тых включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы.

В силовых цепях животноводческих электроустановок в основном используют контакторы переменного тока.

Контакторы состоят из главных контактов, электромагнитного и дугогасительного устройств и вспомогательных контактов.

Главные контакты рассчитаны на большое число включений и отключений силовой цепи в единицу времени (большая частота). Они бывают рычажными или мостовыми.

Электромагнитное устройство обеспечивает дистанционное управление контактором. Оно состоит из катушки и двух сердечников Ш-образной или Т-образной формы. Сердечники набирают из изолированных друг от друга пластин толщиной 0,35; 0,5; 1 мм.

Для гашения дуги, возникающей при размыкании контактов, применяют *дугогасительное устройство*.

Вспомогательные контакты производят переключения в цепях управления контактора, блокировки и сигнализации.

Широко используют прямоходную схему, в которой контакты связаны с якорем через бесшарнирную рычажную

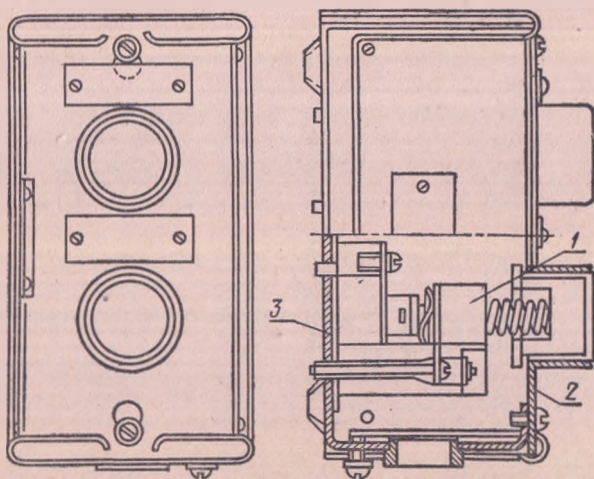


Рис. 129. Кнопочный мост с двумя кнопочными элементами:

1 — кнопка; 2 — крышка; 3 — основание.

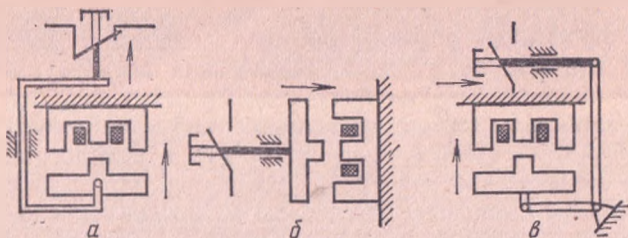
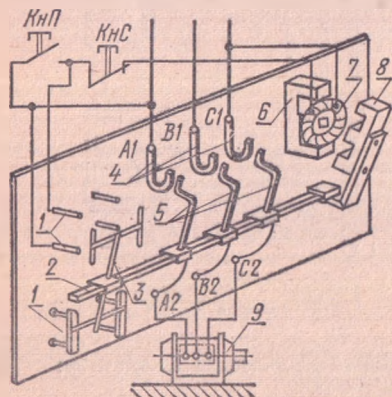


Рис. 130. Кинематические схемы контакторов:
а и б — прямоходовые схемы; в — поворотная схема.

систему (рис. 130, а) или непосредственно (рис. 130, б). Прямоходная схема из-за отсутствия шарнирных соединений характеризуется высокой износостойкостью.

Для устранения взаимного влияния ударов в системе и повышения износостойкости деталей контакторов применяют поворотные схемы (рис. 130, в), в которых движение от электромагнита к контактам передается шарнирными рычагами. На изолированной плите электромагнитного контактора (рис. 131) переменного тока установлены неподвижные главные контакты 4, блокировочные контакты 1, сердечник 6 с обмоткой 7 электромагнита. Магнитная система поворотная Ш-образная. Якорь 8 жестко связан с подвижной системой. Продолжение боковых пластин якоря образует рычаг, закрепляемый на валу 2. На этом же валу установлены подвижные главные контакты 5 и траверса 3 для блокировочных контактов 1. Сердечник электромагнита установлен на амортизирующих пружинах.



Для пуска электродвигателя необходимо нажатием кнопки «Пуск» замкнуть контакты в цепи управления. Тогда электрический ток пойдет от одного фазного провода

Рис. 131. Схема контактора переменного тока:

1 — блокировочные контакты; 2 — вал; 3 — траверса; 4 — неподвижные главные контакты; 5 — подвижные главные контакты; 6 — сердечник; 7 — обмотка электромагнита; 8 — якорь электромагнита; 9 — электродвигатель.

через контакты кнопок управления «Пуск» и «Стоп», обмотку 7 электромагнита к другому. При прохождении тока по обмотке 7 сердечник 6 намагничивается и притягивает якорь 8, вместе с якорем поворачивается вал 2 и подвижные главные контакты. При этом главные контакты 4 и 5 замыкаются и к обмоткам статора электродвигателя поступает ток. Одновременно с замыканием главных контактов замыкаются верхние блокировочные контакты 1, которые замыкают цепь обмотки электромагнита, минуя контакты кнопки управления «Пуск», что позволяет ее после включения отпустить.

Для отключения электродвигателя достаточно нажать кнопку «Стоп». При этом электрическая цепь размыкается, катушка электромагнита обесточивается, контакты 4 и 5 размыкаются под действием собственной силы тяжести или пружин и обесточивается обмотка статора электродвигателя.

Магнитный пускатель управляет асинхронными короткозамкнутыми электродвигателями и защищает их от перегрева. Магнитный пускатель состоит из контактора со встроенной тепловой защитой (тепловое реле) и кнопок управления.

В магнитных пускателях применяют трехполюсные контакторы с контактной мостовой системой. Мост облегченный, коробчатый, самоустанавливающийся, крепят в металлической обойме пластмассовой направляющей колодкой, что обеспечивает его высокую износостойкость.

Некоторые раздатчики кормов, транспортеры и другие машины требуют изменения направления вращения электродвигателей. В этом случае применяют реверсивные магнитные пускатели, которые состоят из двух заблокированных между собой нереверсивных пускателей для устранения возможностей короткого замыкания в результате одновременного включения всех шести контактов. Реверсивные магнитные пускатели управляются трехкнопочной станцией с кнопками «Вперед», «Назад» и «Стоп».

5.2. Понятие о ненормальных и аварийных режимах в электроустановках

Для электроустановок в животноводстве характерны работа при токе, превышающем номинальный, неравномерное распределение тока по фазам, пониженное напряжение, а также внезапное отключение и подключение тока.

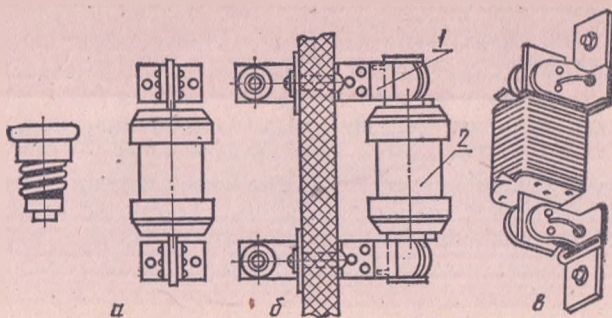


Рис. 132. Плавкие предохранители:
а — пробочный; *б* — типа НПР (*1* — контактная стойка, *2* — патрон); *в* — типа ПН-2.

Повышенный сверхноминальный ток возникает из-за перегрузки или неисправности электроприемников и вследствие короткого замыкания.

При большом снижении напряжения сила тока в сети падает, что приводит к уменьшению частоты вращения электродвигателей, теплоотдачи электронагревателей и светоотдачи электrolамп.

Защитная аппаратура должна своевременно отключать электроустановки, чтобы температура обмоток электродвигателей или проводов сети не успела достигнуть опасных значений, а также предотвратить самопуск электроустановки в случае прекращения и повторной подачи электроэнергии.

Плавкие предохранители низкого напряжения (рис. 132) автоматически отключают электрическую цепь при ее коротком замыкании или перегрузке.

Основные элементы всех этих предохранителей: плавкая вставка, корпус, контактное устройство, дугогасительное устройство.

В нормальных условиях вся выделяемая вставкой теплота отводится в окружающую среду. При увеличении тока нагрузки повышается температура вставки и она плавится. После отключения цепи плавкий предохранитель заменяют.

Стойки ставят из токопроводных частей с контактами и крепежными деталями. Контакты устроены так же, как у рубильников.

Плавкие вставки изготовляют из листового цинка. Возникающая при перегорании дуга вызывает сильное выделе-

ние газов стенками фибровой трубки патрона. При этом в патроне резко повышается давление до 1000 Н/см^2 и более, которое способствует гашению дуги.

Предохранители высокого напряжения отличаются от предохранителей низкого напряжения тем, что патрон, в который помещают плавкую вставку, изготовляют герметичным и весь его объем заполняют кварцевым песком, газом или жидкостью для интенсивного гашения дуги.

Тип предохранителя выбирают, исходя из условий работы электроустановок. При защите электродвигателей с нормальными условиями пуска предохранители выбирают на пусковой ток электродвигателя

$$I_{\text{пр}} = \frac{I_{\text{п}}}{k_{\text{пр}}}$$

где $k_{\text{пр}}$ — коэффициент, зависящий от режима перегрузки и характеристики плавкой вставки. При редких пусах и длительности разбега до 5 с $k_{\text{пр}}=2,5$; в случае частых пусков и длительности разбега более 5 с $k_{\text{пр}}=1,6-2,0$; $I_{\text{пр}}$ — ток предохранителя, А.

Автоматические выключатели (автоматы) АП50, А63, А3100 предназначены для ручного включения и отключения электроустановок и автоматического отключения их в случае перегрузки или короткого замыкания.

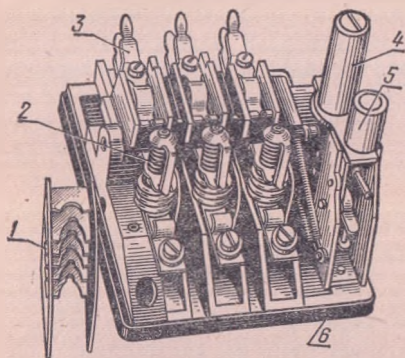


Рис. 133. Общий вид автомата АП50 (крышка и дугогасительные камеры сняты):

1 — дугогасительная камера; 2 — электромагнитный расцепитель; 3 — главные контакты; 4 и 5 — кнопки; 6 — основание.

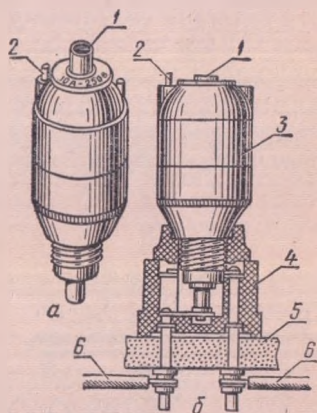


Рис. 134. Пробочный автомат:

а — выключен; б — включен; 1 — кнопка для включения; 2 — кнопка для ручного отключения; 3 — корпус автоматической пробки; 4 — предохранитель; 5 — щиток; 6 — контакты и провода.

Автомат АП50 (рис. 133) состоит из основания 6, группы главных контактов 3, дугогасительных камер 1, механизмов расцепления (электромагнитного 2 и теплового), кнопок 4 и 5 — «Пуск» и «Стоп».

Тепловые расцепители защищают электроустановки от тока перегрузки, а электромагнитные — от тока короткого замыкания, размыкая главные контакты через механизм расцепления. Установки тепловых расцепителей регулируемые, электромагнитных — нерегулируемые.

Марка автомата АП50-3МТ расшифровывается следующим образом: АП — тип автомата, 50 — максимальный ток главных контактов (А), 3 — число расцепителей, М — магнитный расцепитель, Т — тепловой расцепитель.

Пробочные автоматы (рис. 134) предназначены для защиты осветительных цепей. Автомат вворачивают в корпус предохранителя типа Н (Ц-27) вместо фарфоровой пробки. При перегрузке или коротком замыкании контакты автомата отключают линию. Для восстановления цепи нажимают на кнопку 1, а для отключения — на кнопку 2.

Тепловые реле магнитного пускателя защищают электродвигатель от перегрузок. Датчиком тепловых реле служит биметаллическая пластинка (выполнена из двух металлов, имеющих разные коэффициенты линейного расширения).

Теплота, выделяемая нагревателем 2 (рис. 135), включенным последовательно в защищаемую цепь, воздействует на биметаллическую пластинку 3. При токе перегрузки биметаллическая пластинка нагревается и деформируется. Изгибаясь, пластинка отводит защелку 5 и освобождает рычаг 6, который под действием пружины 7 поворачивается на оси и размыкает контакты 9 и 10, разрывая защищаемую цепь, что действует так же, как и нажатие кнопки «Стоп».

Остывшую пластинку возвращают в исходное положение, нажав кнопку 8 возврата. Некоторые реле имеют механизм самовозврата. Нагреватели тепловых реле выбирают по каталогу в зависимости от номинального тока электродвигателя.

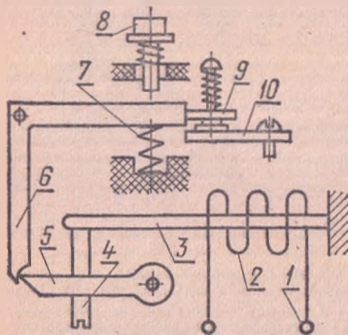


Рис. 135. Схема теплового реле.

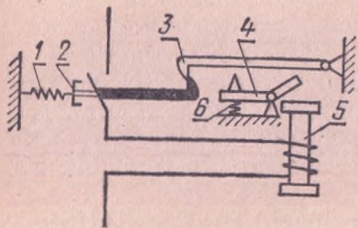


Рис. 136. Реле максимального тока.

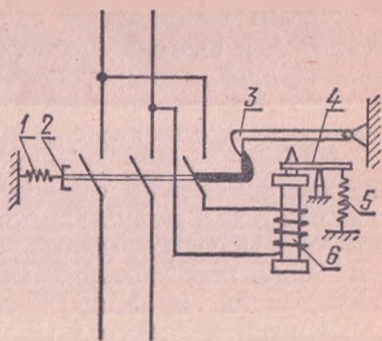


Рис. 137. Реле минимального напряжения.

Реле максимального тока (рис. 136) имеет катушку 5, включенную последовательно с главной цепью. Она намагничивается при прохождении через нее тока определенного значения, но сила намагничивания не в состоянии преодолеть силу натяжения пружины 6 и цепь остается замкнутой. При увеличении тока в цепи выше допустимого катушка притягивает якорь 4. Якорь, поворачиваясь вокруг оси, ударяет по защелке, при этом механизм расцепления 3 отходит, пружина 1 отводит перемычку 2 и цепь размыкается.

Реле минимального напряжения (рис. 137) удерживает якорь 4 в притянутом состоянии катушкой 6, через которую проходит ток. При понижении напряжения сила намагничивания катушки уменьшается и пружина 5 воздействует на якорь, который ударяет по защелке, механизм 3 расцепляется, пружина 1 отводит перемычку 2 и цепь размыкается.

Глава 6

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИКИ

6.1. Понятие о системе автоматического управления технологическим процессом

Автоматизация трудоемких процессов в животноводстве значительно или полностью сокращает затраты ручного труда на получение какого-либо вида продукции, обеспечивая при этом хорошее качество выполняемых работ и работу механизмов в оптимальных эксплуатационных режимах.

Автоматизация может быть частичной и полной. В первом случае приборы выполняют лишь часть необходимых операций, облегчая работу оператора, во втором — они полностью заменяют его. Полная автоматизация производственных процессов имеет следующие особенности.

Приборы автоматического управления технологическими процессами должны своевременно пускать установки или машины в ход, останавливать, изменять скорость и направление ее движения, если это требуется по характеру работы. Чтобы освободить оператора от этих операций, применяют устройства автоматического управления.

В процессе работы установки часто бывает необходимо поддерживать заданный технологический режим. Оператор воздействует на регулирующие органы и по показаниям приборов управляет машиной. При отсутствии оператора режим работы должен поддерживаться автоматически. Отсюда вытекает необходимость в автоматическом регулировании производственного процесса.

Неожиданные нарушения в режимах работы можно ликвидировать вмешательством оператора при ручном управлении. При автоматизации процессов возникает необходимость в устройствах, способных самостоятельно устранять возможные повреждения, т. е. в средствах автоматической защиты.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) на животноводческих комплексах выполняет до 80% всех возникающих задач управления оперативного планирования. Большинство АСУТП животноводческих комплексов имеют двухступенчатую структуру. На первой ступени располагаются автоматические защиты технологического и электрического оборудования; регуляторы отдельных технологических параметров; устройства для централизованного управления и оптимизации технологических операций. На второй ступени располагают службы диспетчерского управления комплексом и автоматизированные информационные системы, связанные с районными вычислительными центрами. Информация, циркулирующая на второй ступени, обеспечивает оптимизацию технологических процессов на комплексе в целом. При этом на основании многолетних статистических сведений оптимизируют структуру технологических процессов и по текущим данным — режимы их функционирования.

Любой технологический процесс характеризуется физическими величинами, называемыми показателями процесса.

Чтобы процесс протекал правильно, то есть в заданном режиме, на его показатели накладываются определенные условия, которые должны выполняться.

Эти условия по своему содержанию могут быть различными.

Для одних процессов показатели должны быть неизменными (например, на электростанциях частота переменного тока должна поддерживаться постоянной, равной 50 Гц), для других допускается изменение показателей в заданных пределах (скажем, температура и относительная влажность воздуха в животноводческих помещениях), для третьих показатели должны изменяться по определенному заданному закону (так, изменение освещенности в птичниках при создании искусственных сумерек и рассвета обязательно должно соответствовать закону изменения естественной освещенности) и, наконец, для четвертых закон изменения показателей определяется внешними условиями, оказывающими свое влияние на их значение и характер.

Прогнозирование тенденций развития АСУТП показывает, что по мере совершенствования технологии, машин и поточных линий будет все более четко вырисовываться тенденция к централизации управления технологическими процессами, к сокращению ступенчатости структуры АСУТП. В наиболее совершенных комплексах ожидается широкое применение управляющих ЭВМ. Ожидается перевод на машинные методы обработки всей зоотехнической, ветеринарной, инженерной и экономической информации. В ряде случаев ЭВМ будет устанавливаться непосредственно на животноводческом комплексе.

6.2. Элементы автоматики и их функции

Любое автоматическое устройство состоит из отдельных связанных между собой элементов, в которых происходит количественное и качественное преобразование физических величин.

Для контроля разнообразных параметров применяют различные датчики, серийно выпускаемые промышленностью.

Однако в сельскохозяйственном производстве еще не полностью разработаны датчики для контроля технологических процессов или качества сельскохозяйственной продукции (например, содержание жира, белка, кислот и солей в молоке, степень свежести мяса и яиц, степень спелости

овощей и фруктов, содержание влаги, белка и крахмала в зерне и т. п.). Кроме того, сельскохозяйственному производству необходимо большое количество специальных датчиков для контроля и управления физиологическими процессами жизнедеятельности животных и растений.

Наиболее важной частью датчика является его первичный преобразователь — воспринимающий орган, который непосредственно реагирует на контролируемый параметр и преобразует его в необходимый сигнал. Воспринимающие органы систем автоматики в большей степени, чем какие-либо другие, подвержены различным влияниям как окружающей среды (изменение температуры и влажности, агрессивные газы, коррозия и др.), так и вредным воздействиям со стороны автоматизируемого объекта (вибрация, толчки и т. д.). В устройствах автоматики стационарных и мобильных сельскохозяйственных установок и агрегатов применяются, как правило, электрические датчики неэлектрических величин, как наиболее удобные, универсальные и дешевые.

В качестве источника энергии для усиления сигналов чувствительного элемента используют электрические системы. В системах электроавтоматики большое распространение получили электрические реле. Реле срабатывает от сравнительно слабого сигнала, но включает при этом электрическую цепь, по которой проходит значительный ток. Это промежуточное звено между цепью слабого тока и цепью значительно большей мощности. При действии на реле электрического сигнала чувствительного элемента системы автоматики они в основном приводят в действие одну или несколько управляемых электрических цепей.

В последнее время в системах автоматики при управлении быстро протекающими процессами, требующими большой точности момента срабатывания или большой частоты срабатывания, применяют бесконтактные электрические реле. В связи с отсутствием в них подвижных деталей такие реле практически безынерционны и обеспечивают любую частоту срабатываний в единицу времени, могут применяться различные усилители постоянного или переменного тока для управления с помощью слабых электрических сигналов.

Исполнительные элементы представляют собой конечные звенья автоматических устройств. На объект управления они действуют или непосредственно или через какой-либо регулирующий орган машины. Исполнительные эле-

менты автоматических устройств сельскохозяйственного производства разделяются на гидравлические, электрические, механические, комбинированные и т. п.

Для повышения динамических качеств в системах автоматического управления применяют стабилизаторы или корректоры.

6.3. Принципиальные, функциональные и структурные схемы автоматических систем

При разработке и эксплуатации АСУТП удобно представлять их в графическом виде (схеме, с помощью которой можно легко разобраться во взаимодействии отдельных элементов). Для этого применяют три основных вида схем: принципиальные, функциональные и структурные.

Принципиальная схема (рис. 138) содержит все элементы системы, изображенные в соответствии с ГОСТами, входящими в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД), и все электрические связи между ними. Схему показывают в нейтральном состоянии, когда в ней отсутствует электрический ток разносно-строчным способом, суть которого состоит в том, что отдельные элементы, входящие в одну электрическую цепь, изображают рядами или столбцами последовательно расположенных элементов. К чертежу принципиальной схемы прикладывают пояснительные подписи и таблицу перечня элементов.

Пояснительные подписи выражают краткое назначение и функции, выполняемые главным элементом данной строки, например «Контактор пуска резервного двигателя». Для удобства чтения принципиальных схем каждому элементу

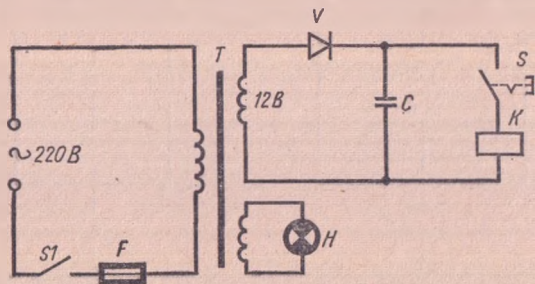


Рис. 138. Принципиальная схема счетчика молока АДМ-35000.

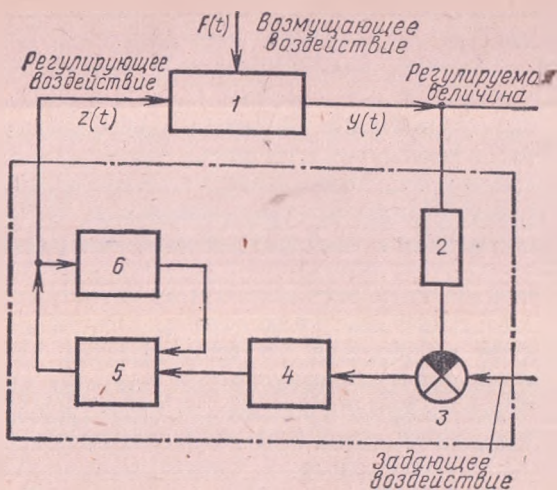


Рис. 139. Функциональная схема автоматической системы регулирования:

1 — объект регулирования; 2 — элемент главной обратной связи; 3 — элемент сравнения; 4 — усилитель; 5 — исполнительный механизм; 6 — элемент местной обратной связи (корректирующий элемент).

присваивают буквенное обозначение, дают различные шифры.

Функциональные схемы (рис. 139) отражают взаимодействие элементов узлов, блоков и устройств автоматики в процессе их работы. Каждая часть системы выполняет

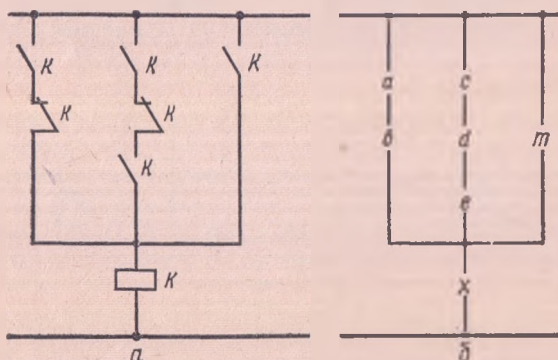


Рис. 140. Способы изображения релейных схем:

а — с использованием графических символов; б — с использованием буквенных символов.

определенный процесс, который изображается прямоугольником с указанием наименования элемента в соответствии с выполняемыми функциями, связи между ними показываются стрелками. Отдельные элементы функциональной схемы могут объединять группу элементов реальной системы, или, наоборот, часть элемента реальной системы может представлять элемент функциональной схемы.

Структурные схемы отображают принципиальное построение, структуру автоматических систем. Обозначив буквами катушки реле, замыкающие и размыкающие контакты, последовательное соединение между контактами знаком умножения, а параллельное — сложения, структуру релейных схем можно выразить в виде аналитических выражений, которые называются структурными формулами схем.

Например, графически изображенная на рисунке 140, *a* релейная схема переведена в структурную на рисунке 140, *б*. Структурная формула для нее имеет следующий вид:

$$F_x = \overline{ab} + \overline{cde} + m.$$

В правой части выражения аналитически представлена контактная схема, а в левой части индекс x при функции F указывает, что контактная схема воздействует на катушку одного элемента x . Словесная запись выглядит так: элемент X работает, если работает элемент A и не работает элемент B , или работает элемент C и не работает элемент D и работает элемент E , или работает элемент M .

6.4. Оценка использования электроэнергии в АСУТП

В связи с увеличением потребления электроэнергии важной проблемой является рациональное использование установленной мощности приемников электроэнергии. Основная особенность производства электроэнергии заключается в том, что процесс производства и процесс потребления совпадают по времени. Поэтому для рационального использования электроустановок и их эксплуатации чрезвычайно существенно знать изменение нагрузок в течение суток, месяца, года.

Оценку использования групп электроустановок рекомендуется проводить по коэффициенту использования установленной мощности и коэффициенту заполнения суточного графика спроса.

Запись графика может быть произведена обычным само-

пишущим или специальным регистрирующим прибором, а также фотоспособом. В этом случае запись представляет собой непрерывную кривую.

Широко применяется также запись графика в виде ступенчатой кривой, полученной по показателям счетчика активной электроэнергии, записываемым через определенные равные интервалы времени.

Следует различать индивидуальные и групповые графики нагрузки соответственно для отдельных электроприемников и для фидеров, питающих группы электроприемников.

Хотя объектами расчета являются почти исключительно групповые нагрузки, для выяснения физической картины формирования групповых графиков необходимо рассмотреть и индивидуальные нагрузки.

Режимные фактические показатели электрических нагрузок определяются следующим образом.

1. Определяется суммарная установленная мощность объекта.

2. Снимается суточный график нагрузки животноводческого объекта.

3. По графикам нагрузок определяют среднюю и максимальную мощность за сутки.

Установленная или номинальная суммарная мощность всех электроприемников группы дает верхний предел значений групповой нагрузки и служит исходной базой для расчетов. При этом номинальная мощность электроприемников всегда относится к длительному режиму их работы.

Средние нагрузки за цикл определяют по показаниям счетчиков. Важность понятия средней нагрузки обусловлена, во-первых, тем, что среднее значение изменяющейся величины — ее основная статистическая характеристика, и, во-вторых, тем, что средняя групповая нагрузка может служить для приближенной оценки нижней границы возможных значений расчетной нагрузки.

Рассчитанные величины энергетических показателей сравнивают с нормативными. В качестве нормативных могут быть приняты режимные показатели, полученные экспериментально на объектах с высокой степенью электромеханизации. При необходимости принимают меры для достижения требуемого режима электропотребления.

Однако данные о расходе электроэнергии на животноводческих комплексах еще недостаточно изучены и носят предварительный характер. Для анализа энергопотребле-

ния комплексов по промышленному производству животноводческой продукции целесообразно расчетную нагрузку, суммарную мощность, потребляемую комплексом, и другие показатели электроснабжения определить по технологической карте одним из существующих способов.

Глава 7

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

В соответствии с постановлениями XXV съезда КПСС и июльского Пленума ЦК КПСС 1978 года намечено продолжить техническое перевооружение сельского хозяйства на базе новой техники, внедрения поточно-индустриальных методов производства и прогрессивной технологии.

Сейчас электрическая энергия находит все более широкое применение, так как электрифицируются многие процессы сельскохозяйственного производства. В настоящее время каждый колхоз потребляет в год в среднем 600 тыс. квт·ч электроэнергии, а совхоз свыше 1100 тыс. квт·ч.

В среднем на каждое хозяйство страны приходится 150 электродвигателей, однако в передовых хозяйствах их по 300 и более. Электродвигатели потребляют основную часть электроэнергии, их количество непрерывно возрастает. В 1975 году их было 8 миллионов с общей установленной мощностью 42 миллиона кВт.

Народнохозяйственным планом в десятой пятилетке предусматривается поставлять сельскому хозяйству в необходимом количестве электрооборудование, электроаппаратуру и кабельные изделия, в том числе для систем управления и автоматизации.

Опыт показывает, что автоматизация сельскохозяйственного производства во многих случаях дает более существенный технико-экономический эффект, чем автоматизация мощных промышленных установок, поскольку высвобождается значительно большее количество обслуживающего персонала на единицу установленной мощности с одновременным повышением надежности и бесперебойной работы установок.

Например, автоматизация водоснабжения животноводческих ферм сокращает затраты труда примерно в 20 раз,

а эксплуатационные расходы в 10 раз. Автоматизация хозяйства повышает продуктивность молочного скота на 10%.

Важное направление электрификации сельского хозяйства — применение электроэнергии на тепловые нужды. Миллионы киловатт-часов электроэнергии используются на отопление, вентиляцию, создание микроклимата, снабжение горячей водой.

7.1. Электроника в животноводстве

Степень надежности обычной, широко применяемой релейно-контактной аппаратуры управления в нынешних условиях явно недостаточна. В связи с этим очевидна необходимость перехода устройств автоматики сельскохозяйственного назначения (прежде всего там, где требуется повышенная надежность) на бесконтактные элементы.

Одним из таких элементов является тиристор, используемый обычно в цепях управления и в силовых цепях систем автоматизации в животноводстве для бесконтактной коммутации.

Тиристор представляет собой четырехслойный полупроводниковый прибор, пропускающий ток в одном направлении. Тиристор открывается, когда на его управляющий электрод подан небольшой (4—8В) положительный по отношению к катоду потенциал. Так называемые обращенные тиристоры открываются отрицательным потенциалом.

Тиристор рассчитывается на определенное напряжение, например 200 или 400 В. Это напряжение он выдерживает как в прямом, так и в обратном направлении. После возбуждения полупроводникового тиристора протекающий по нему ток ограничивается только внешней цепью, так как он накоротко замыкает эту цепь.

Симметричные тиристоры (симисторы) при подаче напряжения на управляющий электрод пропускают ток в обоих направлениях. Симисторы могут управлять током одной полярности или токами разных полярностей. Тиристоры с воздушным охлаждением обозначаются буквой Т, симметричные — ТС, если охлаждение водяное, добавляется буква В (ТВ, ТСВ). Если имеется несколько модификаций тиристора одного типа, после буквенной части ставят цифру, отвечающую номеру исполнения. Следующее далее число показывает номинальную силу тока. Класс и группа указываются в паспорте прибора, класс обозначается числом, равным обратному номиналь-

ному напряжению, деленному на 100, и соответствует значениям номинальных прямых падений напряжений.

Тиристоры выбирают по току и напряжению. Нагрузочная способность тиристоров по току определяется максимальной рабочей температурой структуры (110—120°C). По анодному току тиристор выбирается исходя из силы тока нагрузки и характера его изменений во времени, а также условий охлаждения тиристорov.

Широкое применение в схемах автоматического управления получили и другие полупроводниковые элементы. В а р и с т о р ы — резисторы, сопротивления которых зависят от приложенного напряжения. Т е р м и с т о р ы обладают отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (приблизительно 3—6% на 1°C). Используются термисторы в диапазоне температур от —30° до +120°C.

Термисторы ММТ-4, ММТ-5 могут применяться в условиях повышенной влажности.

П о з и с т о р ы обладают большим положительным температурным коэффициентом сопротивления, который может достигать 80% на 1°C в узком диапазоне температур. В отличие от термисторов позисторы имеют обычно сравнительно малое номинальное сопротивление. Промышленность выпускает позисторы марок СТ-5, СТ-6, СТ-7 (до СТ-15) различных модификаций. Характерная особенность позисторов — наличие варисторного эффекта, который заключается в уменьшении их сопротивления с ростом приложенного напряжения.

При увеличении температуры происходят прямой релейный эффект, напряжение на позисторе увеличивается. С уменьшением температуры происходит обратный релейный эффект, при котором напряжение уменьшается.

Кроме этого применяют т р а н з и с т о р ы. Транзисторы представляют собой управляемые полупроводниковые триоды. Область их применения в сфере автоматизации животноводства чрезвычайно обширна. Чаще всего их используют в качестве основных элементов усилителей сигналов, релейных формирователей, а также переключающих устройств.

7.2. Некоторые способы получения электроэнергии

Возможность использования ветра как источника энергии огромна. «Ветровые ресурсы» нашей страны настолько велики, что потенциальная мощность ветроэнергетиче-

ских агрегатов могла бы составить миллиарды киловатт. В качестве источника энергии ветер сам «транспортируется» к потребителям, но режим ветра не может быть заранее предсказан, и все ветроэнергетические установки работают по неуправляемому графику. Уже сейчас такие агрегаты используются, причем довольно эффективно для подъема воды, размола зерна, выработки электроэнергии и т. д. Район их применения — труднодоступные местности: водопойные пункты на пастбищах отгонного животноводства, стоянки чабанов и оленеводов, небольшие оазисы в пустынях Средней Азии.

За последние годы сотрудниками ВИЭСХ в содружестве с Центральным аэрогидродинамическим институтом (ЦАГИ) и другими организациями разработаны новые ветроагрегаты, такие как «Сокол» мощностью 15 кВт. Он может ежегодно вырабатывать 30—35 тыс. кВт-ч электроэнергии, что достаточно для подъема 100—140 тысяч кубометров воды.

Важным направлением является создание микроветро-электростанций (ВЭС). Разработаны проекты ВЭС мощностью от 0,1 до 1 кВт и проектируются быстроходные ВЭС мощностью 15—30 кВт.

В традиционных генераторах выделяется много тепла, что не позволяет увеличить их единичную мощность, поэтому очень перспективны разработки, выполненные у нас в стране, по созданию криогенных генераторов, т. е. устройств, использующих явление сверхпроводимости. В отличие от турбогенераторов традиционной конструкции криогенные генераторы охлаждаются до температуры 3—20К, что резко снижает сопротивление обмоток из специальных сплавов. Предварительные данные показывают, что КПД новых машин будет выше, чем у самых совершенных генераторов, выпускаемых сейчас.

Воздух и другие газы при комнатной температуре не проводят электричество. При температуре в несколько тысяч градусов происходит тепловая ионизация газа, т. е. расщепление части атомов с образованием электронов и ионов, и газ становится проводящим. Перемещение горячего ионизированного газа (плазмы) в магнитном поле может быть использовано для получения электрической энергии.

Преобразователь тепловой энергии плазмы в электрическую получил название магнитогидродинамического генератора (МГД-генератора) по

имени повой области физики — магнитогидродинамики, изучающей течение жидких и газообразных проводников электричества в электромагнитном поле.

Одна из возможных схем МГД-генератора работает так: поток горячего ионизированного газа прогоняется в магнитном поле, направленном перпендикулярно к потоку. Заряженные частицы, электроны и ионы, движущиеся в потоке газа, отклоняются от прямого пути под действием внешнего магнитного поля, создаваемого электромагнитом, и приближаются к стенкам проточной части генератора. На электродах, вставленных в эти стенки, накапливаются электрические заряды противоположных знаков. Если металлическим проводом соединить между собой электроды вне генератора, то в нем возникает электрический ток. Включив в цепь нагрузку, можно использовать электрическую энергию для совершения полезной работы.

Чистые газы ионизируются при таких высоких температурах, при которых существующие твердые материалы работать не могут. Поэтому к рабочему веществу МГД-генератора, например гелию, подмешивается небольшое количество металла (калия, цезия), обеспечивающее появление нужного количества свободных электронов, т. е. достаточную проводимость плазмы при более низких температурах — около 2500°C . МГД-генератор может быть источником не только постоянного, но и переменного тока.

Создание МГД-генератора находится в начальной стадии. Нужно подробно исследовать свойства горячих ионизированных газов и разобраться в процессах, которые происходят при работе генератора; найти подходящие конструктивные решения и материалы для изготовления самого МГД-генератора, его проточной части и электродов, которые могли бы устоять против химической коррозии (разъедания) и выдержать высокую рабочую температуру; выбрать наивыгоднейшие технологические схемы электрических станций с МГД-генераторами и, в частности, определить источник тепловой энергии для нагрева рабочего вещества и многое другое.

Но предварительные оценки уже сделаны: КПД тепловой электрической станции с МГД-генераторами, возможно, достигнет 0,55.

МГД-генератор — не единственная надежда электроэнергетиков. Привлекает к себе внимание термоэлектронный преобразователь тепловой энергии в электрическую — своеобразная тепловая машина без

движущихся массивных частей. Рабочим веществом в этой «машине» является электронный газ, т. е. множество свободных электронов, выброшенных из сильно нагретого металлического электрода (катода) в разреженное пространство.

Наряду с термоэлектронным преобразователем разрабатывается термоэлектрический преобразователь. Действие этого преобразователя основано на свойстве некоторых материалов электризоваться при неравномерном нагреве. Электроны перемещаются к холодному концу, а положительные ионы остаются на месте. От горячего конца к холодному действует постоянная электродвижущая сила (э. д. с.).

Термоэлектрические явления известны более 140 лет и давно уже используются для измерения температуры. Развитие теории этих явлений и успехи в технологии производства соответствующих материалов открыли путь для энергетического использования термоэлектрического эффекта. В настоящее время получено много материалов, которые могут работать при температуре до 600°C . При более высоких температурах термоэлектрический эффект исчезает, так как наряду с электронами начинают смещаться также ионы. Ученые ищут новые материалы, способные выделять электрические заряды при температуре 1000°C и выше.

КПД термоэлектрических преобразователей достигает 0,17. В ближайшие годы за счет новых материалов он возрастет до 0,3 и более.

Коэффициент полезного действия преобразователя в целом получается гораздо ниже (0,06—0,1) вследствие того, что значительная часть тепловой энергии не используется по назначению: рассеивается в окружающей среде. Тепловые потери можно было бы уменьшить при использовании ядерного топлива, поместив источник тепла внутри термоэлектрического элемента.

Электроэнергетика стоит накануне переворота в способах генерации электрической энергии, но трудно сказать, как скоро это произойдет.

На смену электромеханическим генераторам придут магнитогидродинамические, термоэлектронные или термоэлектрические (полупроводниковые) генераторы. Может быть, это будут какие-нибудь иные преобразователи, например топливные элементы, производящие электрическую энергию непосредственно из химической энергии

топлива. Все эти способы производства электрической энергии ведут к повышению КПД будущих электрических станций по сравнению с существующими и именно потому привлекают внимание энергетиков. Конечно, успех определяется не только величиной КПД. Не меньшее значение имеют затраты на сооружение преобразователей энергии, их технические характеристики, надежность действия, длительность работы.

Будущее покажет, какие новые преобразователи займут ведущее место в обеспечении сельскохозяйственного производства.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping, stylized loops and lines, positioned in the lower-left quadrant of the page.

Приложение

Производство машин и оборудования для животноводства * на 1976—1980 гг.

Составление с производством									Всего
Находится в производстве	169	37	54	18	49	22	53	72	474
в том числе:									
требуют модернизации	20	9	5	5	9	3	13	4	68
подлежат замене	12	3	5	1	1	2	4	1	29
Рекомендованы к производству	11	—	1	4	5	—	—	1	22
входят в									
Проходят испытание	3	2	—	11	2	3	10	3	37
Новые машины, требующие доработки	104	22	40	12	10	20	6	23	236
Всего в системе машин и тех числе электромеханических	287	61	95	48	66	45	69	99	770
финансированных	182	40	74	36	63	18	47	52	512

* В таблице показано количество видов (типов) комплексов и машин, выпускаемых и готовящихся к выпуску серийно промышленностью страны.

Таблица составлена по книге «Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1976—1980 года» (часть 2, Животноводство), ЦНИИЭИ, 1976.

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А л у к е р Ш. М. Электроизмерительные приборы М., «Высшая школа», 1976.
2. Б е л я н ч и к о в Н. Н., С м и р н о в А. И. Механизация животноводства. М., «Колос», 1977.
3. Б р а г и н е ц Н. В., П а л и ш к и н Д. А. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. М., «Колос», 1978.
4. Г а л к и н А. Ф. Основы проектирования животноводческих ферм. М., «Колос», 1975.
5. К а р т а ш о в Л. П., К у р а н о в Ю. Ф. Машинное доение коров. М., «Высшая школа», 1975.
6. К а с а т к и н А. С. Основы электротехники. М., «Высшая школа», 1978.
7. К а ш е к о в Л. Я. Механизация водоснабжения животноводческих ферм и пастбищ. М., «Колос», 1976.
8. К о в а л е в Ю. Н. Оборудование молочных технологических линий животноводческих ферм и комплексов. М., Россельхозиздат, 1978.
9. К о т е л ь н и к о в В. Я. Опыт утилизации навоза на комплексах. М., «Колос», 1977.
10. К у д р я в ц е в И. Ф., Ш к л я р О. С., М а т ю н и н а Л. Н. Автоматизация производственных процессов на фермах. М., «Колос», 1976.
11. П и с ь м е н о в В. Н., С к о р к и н Г. К., Ш в е й ц а р о в Л. Л. Механизированные свиноводческие фермы. М., Россельхозиздат, 1978.
12. Приготовление, хранение и раздача кормов на животноводческих фермах. М., «Колос», 1976.
13. П ч е л к и н Ю. Н., С о р о к и н А. И. Устройства и оборудование для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях. М., Россельхозиздат. 1977.
14. С л а в и н Р. М. Комплексная механизация и автоматизация промышленного птицеводства. М., «Колос», 1978.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ	
ЭНЕРГЕТИКА ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА	
ГЛАВА 1. Энергетические средства и их классификация . .	6
1. Характеристика потребителей энергии в животноводстве .	6
1.2. Понятие о мобильных и стационарных процессах	6
1.3. Классификация энергетических средств	7
1.4. Удельный вес и применение отдельных видов энергетики в сельскохозяйственном производстве	8
Глава 2. Общие сведения о машинах и механизмах	10
2.1. Основные машиностроительные материалы	10
2.2. Детали машин, их соединения и взаимозаменяемость .	12
2.3. Определение понятия — машина и ее структура . . .	14
2.4. Классификация машин и устройство основных механизмов	15
Глава 3. Тракторы, самоходные шасси и автомобили	16
3.1. Классификация и общее устройство тракторов и автомобилей	16
3.2. Классификация и рабочие процессы двигателей внутреннего сгорания	20
3.3. Основные механизмы и системы двигателей внутреннего сгорания	23
3.4. Основные механизмы тракторов и автомобилей	24
3.5. Применение тракторов и автомобилей в сельскохозяйственном производстве.	27
РАЗДЕЛ ВТОРОЙ	
ПРОИЗВОДСТВО, ЗАГОТОВКА, ХРАНЕНИЕ И ПОДГОТОВКА КОРМОВ	
Глава 1. Технология производства кормов	29
1.1. Земельные ресурсы и направление развития кормовой базы	29

1.2. Основные виды кормов	30
1.3. Основы технологии производства кормовых культур	31
1.4. Общие сведения о системе машин	32
Глава 2. Механизация работ по заготовке и хранению грубых, сочных и концентрированных кормов	33
2.1. Механизация работ по заготовке грубых кормов	33
2.2. Механизация уборки зерновых культур и соломы	35
2.3. Механизация уборки корнеклубнеплодов	39
2.4. Механизация уборки силосных культур	40
2.5. Механизация приготовления комбинированного силоса	42
Глава 3. Механизация заготовки высокобелковых и витаминных кормов	44
3.1. Основы заготовки высоковитаминных кормов	44
3.2. Технология досушивания травы методом активного вентилирования	45
3.3. Технологии и средства механизированной заготовки сенажа	46
3.4. Технология и механизация производства травяной высоковитаминной муки	49
Глава 4. Организация и использование культурных пастбищ	53
4.1. Выбор участка и подготовка территории культурного пастбища	54
4.2. Организация орошения пастбищ и внесение удобрений	55
Глава 5. Механизация подготовки кормов к скармливанию	58
5.1. Технология, машины и оборудование для приготовления грубых кормов	58
5.2. Технология и машины для приготовления корнеклубнеплодов	61
5.3. Расчет расхода тепла на подготовку кормов	65
5.4. Технология и машины для приготовления концентрированных кормов	67
5.5. Приготовление кормовых дрожжей	71
5.6. Комбикорма и их значение в кормлении животных	71
Глава 6. Производственные участки для приготовления кормов	74
6.1. Технологические линии приготовления кормов	74
6.2. Классификация кормоприготовительных предприятий	77
Глава 7. Механизация транспортных и погрузочно-разгрузочных работ на ферме	81
7.1. Виды грузов и их характеристики	82
7.2. Классификация машин и оборудования	83
7.3. Расчет грузооборота на ферме	85

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

Глава 1. Типы животноводческих ферм и производственные процессы	87
1.1. Назначение и виды животноводческих ферм	87
1.2. Требования к планировке ферм	88
1.3. Постройки для содержания животных и птицы	91
1.4. Производственные процессы на фермах	93
1.5. Эффективность комплексной механизации и автоматизации в животноводстве	96
Глава 2. Механизация водоснабжения животноводческих ферм и пастбищ	99
2.1. Общие сведения о воде и ее качестве	99
2.2. Определение потребности фермы в воде	101
2.3. Система и схемы водоснабжения животноводческих ферм и пастбищ	103
2.4. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения	104
2.5. Насосы и водоподъемные машины	108
2.6. Водонапорные сооружения и резервуары	114
2.7. Внешняя и внутренняя водопроводные сети	117
2.8. Водопроводная арматура и технологическое оборудование	119
2.9. Пастбищное водоснабжение	123
Глава 3. Механизация раздачи кормов	124
3.1. Кормораздаточные устройства	126
3.2. Тракторные и автомобильные раздатчики	127
3.3. Механизмы непрерывного транспортирования кормов	131
Глава 4. Машинное доение коров	136
4.1. Доильные аппараты	136
4.2. Доильные установки	142
4.3. Подбор молочных коров и их приучение к машинному доению	147
4.4. Организация машинного доения	149
4.5. Технология машинного доения	152
4.6. Контроль за работой доильных установок	154
4.7. Производительность доильной установки	157
Глава 5. Машины и аппараты для первичной обработки и частичной переработки молока	158
5.1. Очистка и охлаждение молока	159
5.2. Пастеризация молока	166

5.3. Сепарирование (разделение) молока	170
5.4. Прифермские молочные	172

Глава 6. Механизация удаления навоза, его хранение и использование 174

6.1. Физико-механические свойства навоза	175
6.2. Механизация удаления навоза из помещений	176
6.3. Транспортирование навоза из животноводческих помещений в навозохранилища	186
6.4. Обеззараживание, хранение и использование навоза	186
6.5. Машины для вывозки навоза на поля	195

Глава 7. Механизация стрижки овец 197

7.1. Стригальная машинка	198
7.2. Комплекты оборудования для стрижки овец и первичной обработки шерсти	200
7.3. Организация труда на стригальных пунктах	205

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Глава 1. Промышленные комплексы в животноводстве . . . 209

1.1. Основы промышленного производства животноводческой продукции	209
1.2. Зоотехнические проблемы промышленной технологии производства продуктов животноводства	211
1.3. Перспективы развития	212

Глава 2. Промышленное производство молока, мяса и продукции птицеводства 218

2.1. Молочнотоварные комплексы	218
2.2. Промышленный откорм молодняка крупного рогатого скота	221
2.3. Промышленный откорм свиней	224
2.4. Производство яиц и мяса птицы на промышленной основе	228

Глава 3. Микроклимат в животноводческих помещениях . . . 233

3.1. Общие понятия о микроклимате	233
3.2. Система вентиляции и отопления на животноводческих фермах и комплексах	235
3.3. Расчет основных показателей микроклимата	238

Глава 4. Механизация ветеринарно-санитарных работ . . . 241

4.1. Санитарно-гигиенические мероприятия на фермах и комплексах и ветеринарные требования к аппаратуре	241
--	-----

4.2. Машины и аппараты для ветеринарно-санитарной обработки	243
Глава 5. Основы технической эксплуатации машин и оборудования	248
5.1. Основные положения технического обслуживания машин	248
5.2. Организация технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм	251
5.3. Техническая диагностика	255
Глава 6. Научная организация труда (НОТ) на промышленных комплексах	257
6.1. НОТ и оперативное управление процессом	257
6.2. Технологическая документация процесса	260
6.3. Организация рабочих мест	264

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Глава 1. Электроснабжение ферм и комплексов	266
1.1. Понятие об электростанции, энергетической системе, питающей линии, трансформаторной подстанции, распределительной сети	266
1.2. Понятие о потребителях первой, второй и третьей категорий в животноводстве	269
1.3. Резервные электростанции для электроснабжения потребителей первой категории	271
1.4. Влияние изменения частоты тока, отклонений и колебаний напряжения на работу электроприемников	272
1.5. Ущерб, наносимый фермам перерывами в подаче электроэнергии и изменении ее качества	273
Глава 2. Использование энергии оптического излучения в производственных процессах животноводства	275
2.1. Понятие оптического излучения	275
2.2. Основные величины, единицы и приборы для измерения оптического излучения	277
2.3. Источники оптического излучения	279
2.4. Устройство и правила эксплуатации осветительных установок в животноводческих помещениях	282
2.5. Ультрафиолетовое и инфракрасное облучение в животноводстве	288
Глава 3. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	292
3.1. Общие положения выбора электропривода	292
3.2. Факторы, влияющие на выбор электродвигателя	293

3.3. Типовые схемы электропривода и основы автоматизации управления им	297
--	-----

Глава 4. Электронагрев и электротехнология 298

4.1. Способы электронагрева	298
4.2. Определение мощности и основных конструктивных размеров электронагревателей	298
4.3. Нагревательные элементы	300
4.4. Нагревательные провода и кабели	305
4.5. Электротехнология в животноводстве	307
4.6. Электроустановки для создания микроклимата	313
4.7. Получение горячей воды для технологических нужд	316
4.8. Местный обогрев животных	319

Глава 5. Защита электроустановок от ненормальных и аварийных режимов 321

5.1. Коммутационные аппараты: назначение, основные типы, устройство, работа, правила выбора	321
5.2. Понятие о ненормальных и аварийных режимах в электроустановках	325

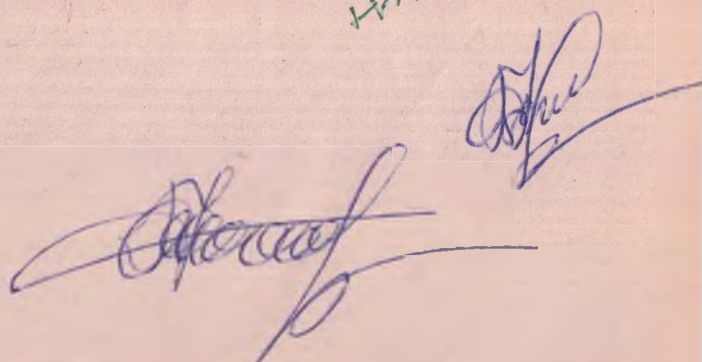
Глава 6. Системы автоматического управления и элементы автоматики 329

6.1. Понятие о системе автоматического управления технологическим процессом	329
6.2. Элементы автоматики и их функции	331
6.3. Принципиальные, функциональные и структурные схемы автоматических систем	333
6.4. Оценка использования электроэнергии в АСУТП	335

Глава 7. Перспективы применения электроэнергии в животноводстве 337

7.1. Электроника в животноводстве	338
7.2. Некоторые способы получения электроэнергии	339
Приложение	344
Указатель литературы	345

ННННН



*Лев Петрович Карташов,
Виктор Тимофеевич Козлов,
Александр Алексеевич Аверкиев*

**МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВА**

Редактор Н. А. Карп
Художественный редактор З. П. Зубрилина
Технический редактор Л. Н. Никитина
Корректор А. И. Кудрявцева

ИБ № 899

2222

Сдано в набор 10.07.78. Подписано к печати 28.11.78.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 3 Гарнитура литера-
турная. Печать высокая. Усл.-печ. л. 18,48. Уч.-изд. л.
19,33. Изд. № 179. Тираж 53 000 экз. Заказ № 2953.
Цена 1 руб.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос»,
103716, ГСП, Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19

Ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени
Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова
Союзполиграфпрома при Государственном комитете
СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли.
Москва, М-54, Валовая, 28