



Н. А. САДОМОВ



ЗООГИГИЕНА

ПРАКТИКУМ

Учебно-методическое пособие

Горки
БГСХА
2022

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Н. А. Садовов

ЗООГИГИЕНА

ПРАКТИКУМ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
учебно-методического пособия для студентов учреждений,
обеспечивающих получение высшего образования I ступени
по специальности 1-74 03 01 Зоотехния*

Горки
БГСХА
2022

УДК 619:613.636.083(075.8)

ББК 48.1я73

С14

*Рекомендовано методической комиссией факультета
биотехнологии и аквакультуры 25.05.2021 (протокол № 9)
и Научно-методическим советом БГСХА 26.05.2021 (протокол № 9)*

Автор:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Н. А. Садовов*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Д. Н. Ходосовский*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Л. В. Шульга*

Садовов, Н. А.

С14 Зоогигиена. Практикум : учебно-методическое пособие /
Н. А. Садовов. – Горки : БГСХА, 2022. – 283 с. : ил.
ISBN 978-985-882-196-8.

Описаны современные методы контроля микроклимата зданий, качества воды, почвы, кормов. Приведена методика зоогигиенического обследования, дана ветеринарно-санитарная оценка помещения для животных. Рассмотрены примеры расчета воздухообмена и теплового баланса помещений для содержания животных и птицы. Даны рекомендации по выполнению курсовой работы.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования I ступени по специальности 1-74 03 01 Зоотехния.

УДК 619:613.636.083(075.8)

ББК 48.1я73

ISBN 978-985-882-196-8

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2022

ВВЕДЕНИЕ

Основные направления развития животноводства в Республике Беларусь предусматривают решение важнейшей социально-экономической задачи по сохранению здоровья населения, обеспечению его продуктами питания высокого качества отечественного производства, достижению продовольственной независимости от импорта продукции сельского хозяйства, решение которой возможно лишь в рамках реализации инновационного развития аграрного сектора, и в том числе животноводства.

Интенсификация животноводства вызвала необходимость существенно повысить роль и значение всех зоотехнических мероприятий, в том числе гигиены содержания животных, которая является неотъемлемой частью в технологических циклах производства животноводческой продукции.

Нередко современные инновационные технологии нарушают сложившиеся в процессе филогенеза (адаптогенеза) взаимоотношения организма животных с окружающей средой и традиционными условиями содержания, кормления и ухода. Животным не удается избежать действия стресс-факторов, что приводит к снижению природной устойчивости их организма, и, как следствие, к заболеваниям. Особенно чувствителен организм к воздействиям неблагоприятных факторов среды обитания в первый и последний месяцы внутриутробного развития и первые месяцы новорожденности. Физиологический статус материнского организма отражается на внутриутробном развитии плода и постнатальном онтогенезе новорожденного. В контексте вышеизложенного на современном этапе развития животноводства особое значение приобретает проблема предупреждения неблагоприятного воздействия на организм технологических и экологических факторов, вызывающих снижение продуктивных и репродуктивных качеств животных.

Как показывают многочисленные исследования, одним из важнейших факторов, определяющих максимальную реализацию генетического потенциала продуктивности, воспроизводительных качеств, устойчивости к заболеваниям, продуктивного долголетия животных, повышения их кормоконверсивной способности, а следовательно, успешного развития животноводства, является соблюдение зоогигиенических условий выращивания, содержания и ухода за ними.

Без решения общих гигиенических и санитарных вопросов невозможно добиться стабильного благополучия животноводческих предприятий. Зоогигиена направлена на предупреждение болезней животных, повышение их продуктивности путем создания соответствующих условий содержания. Болезни у животных различной этиологии часто связаны с нарушением условий содержания, кормления, ухода и эксплуатации.

Несоблюдение режимов микроклимата, норм кормления, высокая плотность размещения, адиа́мия, неправильный монтаж оборудования нередко сопровождаются стрессами у животных, нарушением обмена веществ (кетозы, остеомалация, рахит, агалактия и др.). Вредные и ядовитые примеси в воздухе, воде и кормах могут привести к отравлению, вызвать ту или иную патологию, сопровождающуюся ослаблением естественной резистентности организма. Нередко все это усугубляется внедрением патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, содержащихся в окружающей среде.

Некоторые хирургические болезни (например, поражение копыт), а также акушерско-гинекологические (маститы, вульвиты) возникают в результате неправильного оборудования полов, нерационального размещения животных в помещениях. Нарушение гигиены на фермах и промышленных комплексах сопровождается увеличением числа инфекционных и инвазионных болезней.

В связи с вышеизложенным основные задачи зооинженеров следующие: исключать факторы, отрицательно влияющие на здоровье и продуктивность животных; своевременно принимать меры к полному использованию генетического потенциала их организма; постоянно контролировать мероприятия, связанные с гигиеной содержания, кормления животных, их эксплуатацией.

В настоящем учебно-методическом пособии обобщены современные требования к гигиене содержания сельскохозяйственных животных, проанализировано влияние на животных факторов окружающей среды: воздуха, воды, почвы, кормов. Повышению самостоятельности студентов в изучении материалов по гигиене животных будет способствовать выполнение ими в дальнейшем курсовой работы (методика расчетов, необходимых для ее выполнения, приведена в данном практикуме).

Справочный материал по зоогигиене изложен в соответствии с современными требованиями и нормативными документами: ГОСТами, РНТП, рекомендациями и инструкциями.

1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ

Наличие воды является необходимым условием жизни человека, животных и растений. Чрезвычайно важно ее народнохозяйственное значение. В то же время вода представляет собой фактор внешней среды, оказывающий весьма значительное влияние на здоровье животных. Поэтому изучение ее состава, свойств, характера воздействия на организм животных уже давно занимает одно из основных мест в зоогигиенической науке.

Требования к воде и систематический контроль за ее качеством неизмеримо возрастают в условиях промышленного животноводства при концентрации на ограниченных площадях большого количества животных. В хозяйствах, не обеспеченных достаточным количеством воды высокого качества, весьма затруднительно поддерживать высокий санитарный уровень производства продукции животноводства. Одним из важнейших гигиенических мероприятий, способствующих сохранению здоровья, а также повышению продуктивности животных, является бесперебойное обеспечение их в достаточном количестве доброкачественной питьевой водой. Постоянное наличие воды позволяет поддерживать в помещениях, лагерях и на территориях ферм необходимый санитарный режим, обуславливающий получение продукции высокого санитарного качества. Обеспечение животных доброкачественной водой способствует поддержанию нормального уровня обмена веществ, роста и развития, устойчивости к заболеваниям и высокой продуктивности организма.

В гигиене уделяется большое внимание санитарной оценке питьевой воды по ее физическим свойствам, химическим примесям и биологическим показателям. В связи с этим к качеству воды предъявляются определенные санитарно-гигиенические требования, которые регламентируются специальным законодательным документом – санитарными правилами и нормами «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (СанПиН 10-124 РБ 99). Особое внимание уделяется санитарно-гигиенической оценке источников водоснабжения и способам очистки, улучшения и обеззараживания питьевой воды.

Задание 1. Правила взятия проб воды для исследования. Топографическая оценка водоисточников

Цель задания: ознакомиться с правилами взятия проб воды из различных источников водоснабжения.

Оборудование: батометр или бутыль.

Отбор проб воды для химического анализа (ГОСТ 2874–82).

Для проведения различных санитарно-гигиенических исследований и получения достоверных результатов необходимо придерживаться установленных правил отбора, хранения и транспортировки проб воды. Пробу необходимо брать таким образом, чтобы она соответствовала всей массе исследуемой воды.

Для взятия пробы с определенной глубины существуют специальные приборы – батометры (рис. 1).

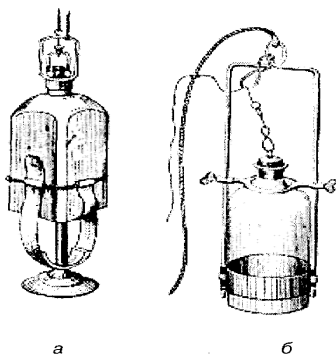


Рис. 1. Батометры

Примитивный батометр можно смонтировать из бутылки.

Для полного химического анализа пробы воды отбирают в бутылки вместимостью 5 л, для сокращенного анализа – в бутылки вместимостью 2 л. Бутылки должны быть чисто вымыты и ополоснуты дистиллированной водой.

Место взятия пробы воды определяют в зависимости от характера источника и цели исследования. При взятии пробы из водопроводного крана, колодезного насоса или артезианской скважины воду предвари-

тельно спускают или откачивают в течение 10–15 мин.

Из грунтовых колодцев и родников желательно производить две выемки проб: одну – рано утром, до начала расходования воды, а вторую – вечером, по окончании расходования.

Пробы воды из открытых водоемов берут с глубины 0,5–1,0 м в некотором отдалении от берега (1–2 м). При отсутствии батометра пробы воды отбирают бутылкой. Бутылку вставляют в тяжелую оправу или подвешивают к ней груз. К пробке бутылки прикрепляют шнур. Пробы воды с небольшой глубины берут с помощью шеста, к которому прикреплена бутылка. Помещают бутылку на намеченной глубине. Пользуясь шнуром, прикрепленным к пробке, вынимают ее. Во всех случаях

отбора проб бутыль не менее двух раз ополаскивают водой, подлежащей исследованию. Бутыль заполняют водой доверху, после чего верхний слой ее сливают с таким расчетом, чтобы под пробкой остался только небольшой слой воздуха. При отборе пробы воды составляют сопроводительный документ, копию которого затем прилагают к анализу. В сопроводительном документе должны содержаться следующие сведения:

1. Наименование водоисточника и его местонахождение.
2. Дата выемки пробы (год, месяц, число и час).
3. Место и точка взятия пробы. Если берут пробу воды из открытого водоема, в сопроводительном документе необходимо указать расстояние от берега и глубину, с которой взята проба (расстояние от поверхности воды и дна водоема).

При отборе проб воды из колодцев, скважин и открытых водоемов указывают метеорологические условия: температуру воздуха, наличие осадков (в день отбора пробы и предшествующие 10 дней), силу и направление ветра, температуру воды при отборе пробы.

5. Особые условия, которые могут оказать влияние на качество воды.
6. Цель исследования воды.
7. Место работы, должность и подпись лица, производившего отбор пробы.

В том случае, когда пробы воды могут быть доставлены в лабораторию не ранее 5 ч с момента отбора, следует предохранить их от нагревания или замерзания. Пробы упаковывают в ящик или корзину (желательно с войлочной прокладкой). В случае невозможности исследования воды в день отбора проб их хранят в холодильнике. Предельно допустимый срок хранения для чистой воды составляет 72 ч, малозагрязненной – 48, загрязненной – 12 ч.

Санитарно-топографическое обследование и оценка водоисточника. Основной задачей санитарно-топографического обследования источников водоснабжения является определение качества воды и возможных источников ее загрязнения.

Обследование производится путем тщательного осмотра места расположения водоисточника и прилегающей к нему территории. При этом обращают внимание на рельеф, наличие загрязняющих объектов – скотных дворов, населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, свалок, навозохранилищ, их расстояние до водоисточника.

Особое внимание обращается на возможность установления зон санитарной охраны вокруг места будущего забора воды.

В карту санитарно-топографического описания пруда включаются:

1. Название водоисточника.
2. Почтовый адрес водоисточника.
3. Размеры пруда: длина, ширина, средняя глубина.
4. Поверхностные водоисточники, впадающие в пруд, и их дебит.
5. Скорость движения воды в водоисточнике.
6. Характеристика берегов пруда (почва, рельеф, растительность).
7. Жилье, животноводческие, сельскохозяйственные, промышленные и другие объекты, расположенные у пруда, и их влияние на водоисточник.
8. Места для стока поверхностных вод с полей и огородов, на которых применяются органические и минеральные удобрения (если таковые имеются).
9. Места для отдыха и купания (если таковые имеются).
10. Конструкция плотины.
11. Места водопоя и их состояние (если водоисточники используются для поения животных).
12. Расстояние от водоисточника до пастбищ и ферм.
13. Физические свойства воды (температура, прозрачность, цвет и запах).
14. Водная растительность пруда.
15. Заключение о качестве воды в водоисточнике и его изменениях по сезонам года.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Провести санитарно-топографическое обследование водоисточников.
2. Освоить метод отбора проб воды из открытого водоисточника с помощью батометра или бутылки.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют основные правила взятия средней пробы воды из открытых водоисточников?
2. Как проводятся санитарно-топографическое обследование и оценка открытого водоисточника?
3. Какие существуют основные правила взятия средней пробы воды из закрытых водоисточников?

Задание 2. Определение физических свойств воды (применительно к ГОСТ 2874–82 и СанПиН 10-124 РБ 99)

Цель задания: отработать методику определения физических свойств воды.

Оборудование: пробирки; термометры; цилиндры; колбы; прибор Снеллена; проволочное кольцо.

Определение температуры. Температуру воды определяют непосредственно в водоеме или немедленно по выемке пробы. Для измерения температуры воды применяют термометры с ценой деления $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, при измерении температуры с поверхностных слоев водоема – термометры в оправе с чашечкой вокруг ртутного шарика. При извлечении термометра из колодца для предупреждения смещения ртути его ртутный шарик обматывают 5–6 слоями марли или ваты.

Для определения температуры воды на месте выемки пробы воду в количестве не менее 1 л наливают в сосуд, температура которого доведена до температуры исследуемой воды. Стенки сосуда должны быть защищены от нагревания или охлаждения. Нижнюю часть термометра погружают в воду и через 5 мин делают отсчет его показаний. При отсчете мениск ртути в термометре должен быть на уровне глаз.

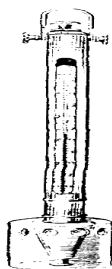


Рис. 2. Термометр
черпательный

Температуру воды выражают с точностью до $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Одновременно с измерением температуры воды открытых водоемов или подземных источников измеряют также температуру воздуха. Для определения температуры воды на различных глубинах пользуются черпательным термометром (рис. 2), в котором термометр заключен в металлический футляр, а резервуар его погружен в чашечку, наполняющуюся водой в момент взятия пробы.

Определение прозрачности. Прозрачность воды определяют с помощью прибора Снеллена, который представляет собой стеклянный цилиндр с плоским дном (рис. 3). Цилиндр градуирован по высоте на сантиметры, начиная от дна. Высота градуированной части составляет 30 см. Цилиндр укрепляют в специальном штативе. Прозрачность воды определяют путем чтения специального шрифта через столб воды, находящейся в цилиндре. Цилиндр помещают на высоту 4 см от шрифта. Испытуемую воду хорошо взбалтывают и сразу же переливают в цилиндр.

Определение проводят в хорошо освещенном помещении, не на прямом свете, на расстоянии 1 м от окна. Прозрачность воды выражают в сантиметрах высоты столба воды с точностью до 0,5 см.

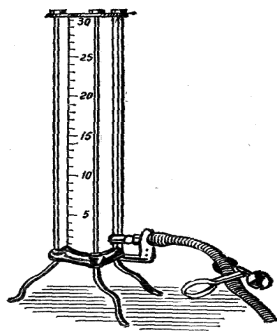


Рис. 3. Прибор Снеллена

При определении прозрачности воды в полевых условиях берут кольцо диаметром 1–1,5 см из проволоки толщиной 1–2 мм.

Кольцо на длинной проволочной рукоятке погружают в воду, налитую в цилиндр, до тех пор, пока его контуры сделаются невидимыми. Измеряют в сантиметрах глубину, при которой проволочное кольцо снова становится видимым при его подъеме в воде. Вода прозрачностью 30 см и более считается нормальной, а прозрачностью менее 30 см – непригодной для питья.

Определение запаха. Характер запаха и его интенсивность определяют органолептически. При этом должны соблюдаться следующие условия: а) воздух в помещении, где производится определение, не должен иметь никакого запаха; б) одежда, руки, лицо и волосы исследователя не должны иметь отвлекающего запаха; в) нельзя одному и тому же лицу длительное время подряд многократно производить определение запаха, так как наступает утомление и притупление обоняния.

Определение характера запаха. Температуру исследуемой воды доводят до 15–20 °С, после чего воду наливают в широкогабаритную колбу вместимостью 150–200 мл на $\frac{2}{3}$ ее объема. Колбу прикрывают часовым стеклом и встряхивают вращательными движениями, после чего снимают стекло и втягивают носом воздух из колбы. Различают две группы запахов:

а) естественного происхождения, вызванные живущими и отмирающими в воде организмами, влиянием берегов, дна, почвы, срубов, колодцев;

б) искусственного происхождения, вызванные поступлением в водоем промышленных сточных вод или введением в воду химических соединений при ее очистке и обеззараживании на водопроводных станциях.

Характер запаха естественного происхождения определяется по табл. 1. Характер запаха искусственного происхождения называют по

соответствующему веществу (фенольный, хлорфенольный, бензинный, хлорный и др.).

Таблица 1. **Определение характера и рода запаха воды**

Символ	Характер запаха	Примерный род запаха
А	Ароматичный	Огуречный, цветочный
Б	Болотный	Илистый, тинистый
Г	Гнилостный	Фекальный, сточный
Д	Древесный	Запах мокрой щепы, древесной коры
З	Землистый	Прелый, свежеспаханной земли, гнилостный
П	Плесневый	Затхлый, застойный
Р	Рыбный	Рыбьего жира, рыбы
С	Сероводородный	Тухлых яиц
Т	Травянистый	Скошенной травы, сена
Н	Неопределенный	Запахи естественного происхождения, не подходящие под предыдущие определения

Запах воды, подвергаемой хлорированию, определяют через 30 мин после введения хлора.

Определение интенсивности запаха. Интенсивность запаха воды определяют по табл. 2 по 5-балльной системе: а) при температуре 15–20 °С; б) при температуре около 60 °С.

Таблица 2. **Балльная оценка интенсивности запаха воды**

Балл	Запах	Описание
0	Нет	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабый	Запах, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем
2	Слабый	Запах, не привлекающий внимание потребителя, но такой, который можно заметить, если указать на него
3	Заметный	Запах, который легко обнаруживается и дает повод с подозрением относиться к воде
4	Отчетливый	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду неприятной для питья
5	Очень сильный	Запах настолько сильный, что делает воду неприятной для питья

Интенсивность запаха определяют так же, как и характер запаха. Нагревание производят в колбе, покрытой часовым стеклом.

Определение вкуса и привкуса воды. Качество вкуса и привкуса и их интенсивность определяют органолептически в сырой воде, за исключением воды открытых водоемов и воды сомнительного происхождения в санитарном отношении. Эту воду перед определением вкуса необходимо прокипятить и охладить до комнатной температуры. Вкус и привкус хлорированной воды определяют через 30 мин после введения хлора.

Для определения вкуса и привкуса воду в количестве около 15 мл набирают в рот и держат там несколько секунд (проглатывать ее не следует). Различают четыре вида вкуса: соленый, горький, сладкий и кислый. Остальные виды вкусовых ощущений называют привкусами, характеризуя их по соответствующим признакам: рыбный, металлический, хлорный и т. д. Интенсивность вкуса и привкуса определяют по табл. 2, так же как интенсивность запаха.

Определение цветности воды. Цветность воды определяют путем сравнения испытуемой воды с дистиллированной. Исследуемую воду наливают в пробирку диаметром около 1,5 см, высотой 12 см и ставят рядом другую пробирку с дистиллированной водой. Цветность определяют по шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3. Показатели цветности воды

Окрашивание при рассматривании сбоку	Окрашивание при рассматривании сверху	Цветность по американской платино-кобальтовой шкале
Нет	Нет	Менее 10°
Нет	Едва уловимое, слабо-желтоватое	10°
Нет	Очень слабо-желтое	20°
Едва уловимое при сравнении с дистиллированной водой	Слабо-желтоватое	30°
Едва уловимое, бледно-желтоватое	Желтоватое	40°
Едва заметное, бледно-желтоватое	Светло-желтоватое	80°
Очень бледно-желтоватое	Желтое	150°
Бледно-желтоватое	Интенсивно-желтое	300°
Желтое	Интенсивно-желтое	500°

Вода хорошего качества должна иметь цветность ниже 20°, а допустимой к использованию можно считать воду с цветностью до 40°.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Провести определение вкуса и привкуса воды.
2. Провести определение характера и рода запаха воды.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные физические показатели воды.
2. Как проводится определение температуры и прозрачности воды?
3. Как проводится определение запаха и цветности воды?

Задание 3. Определение активной реакции (pH) и окисляемости воды

Цель задания: научиться с помощью универсальной индикаторной бумаги и химических реактивов определять pH воды и ее окисляемость.

Оборудование и реактивы: пробирки; стаканы; универсальная индикаторная бумага; 0,01 н. раствор марганцовокислого калия; 0,01 н. раствор щавелевой кислоты; раствор серной кислоты (1:3).

Активная реакция воды

Обычная вода имеет слабощелочную реакцию. Вода, сильно загрязненная органическими веществами, может иметь кислую реакцию.

Определение реакции воды с помощью универсальной индикаторной бумаги. Полоску индикаторной бумаги погружают в испытуемую воду на 30 с. Вынимают полоску и немедленно сравнивают полученную окраску с цветной шкалой, имеющейся в комплекте с индикаторной бумагой.

Титрование децинормальным (0,1 н.) раствором HCl или 0,1 н. раствором NaOH. Наливают в колбу 100 мл воды, добавляют две капли 0,1%-ного раствора метилоранжа (при щелочной реакции воды получается светло-желтое окрашивание), титруют из бюретки 0,1 н. раствором HCl до перехода цвета жидкости в оранжевый или чуть заметный розовый. Количество миллилитров 0,1 н. раствора HCl будет выражать щелочность воды в градусах: 1° щелочности воды – это содержание щелочей в 1 л воды, на нейтрализацию которых требуется 1 мл 1 н. раствора HCl.

Определение окисляемости воды

Окисляемость воды определяют титрованным раствором марганцовокислого калия в кислой среде. Метод основан на том, что марганцовокислый калий в присутствии серной кислоты окисляет органические вещества, находящиеся в воде, переходя при этом в сернокислый марганец.

Окисляемость воды выражают в миллиграммах кислорода, пошедшего на окисление органических веществ, содержащихся в 1 л воды.

Для приготовления 0,01 н. раствора марганцовокислого калия 0,32 г марганцовокислого калия, взвешенного на теххимических весах, вносят в мерную колбу вместимостью 1 000 мл, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки.

Для приготовления 0,1 н. раствора щавелевой кислоты взвешивают на аналитических весах 6,303 г щавелевой кислоты (предварительно высушенной на фильтровальной бумаге) и вносят в мерную колбу вместимостью 1 000 мл. Навеску растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, подкисленной 1 мл раствора серной кислоты (1:3), и объем раствора доводят дистиллированной водой до метки.

Приготовление раствора серной кислоты (1:3). К 150 мл дистиллированной воды (осторожно, по стенкам сосуда) добавляют 50 мл концентрированной серной кислоты.

Ход определения. В коническую колбу вместимостью 250 мл вносят пипеткой 100 мл исследуемой воды, 5 мл раствора серной кислоты (1:3) и 10 мл 0,01 н. раствора марганцовокислого калия. Колбу прикрывают часовым стеклом и нагревают на сильном огне до начала кипения, после чего, уменьшив нагрев, поддерживают кипение в течение 10 мин с момента закипания. Затем колбу снимают с нагревательного прибора, приливают к горячему раствору из бюретки точно 10 мл 0,1 н. раствора щавелевой кислоты и перемешивают содержимое колбы кругообразным вращением. Обесцветившуюся жидкость титруют 0,01 н. раствором марганцовокислого калия до устойчивого слабо-розового окрашивания. По окончании кипячения содержимое колбы должно оставаться окрашенным в розово-фиолетовый цвет.

Результаты определения вычисляют по формуле

$$X = \frac{\left[(A_1 + A_2) K - 10 \right] 0,08 \cdot 1\,000}{V},$$

где X – окисляемость исследуемой воды, мг O_2 /л;

A_1 – количество 0,01 н. раствора марганцовокислого калия, прибавленного до начала кипячения, мл;

A_2 – количество 0,01 н. раствора марганцовокислого калия, пошедшего на обратное титрование, мл;

K – поправочный коэффициент 0,01 н. раствора марганцовокислого калия;

V – количество воды, взятой для определения, мл;

0,08 – количество кислорода, содержащегося в 1 мл 0,01 н. раствора марганцовокислого калия, мг.

Пример. Для определения было взято 100 мл воды. До начала кипячения в колбу было внесено 10 мл 0,01 н. раствора марганцовокислого калия (A_1). На обратное титрование после прибавления щавелевой кислоты пошло 4,2 мл 0,01 н. раствора марганцовокислого калия (A_2). Поправочный коэффициент 0,01 н. раствора марганцовокислого калия (K) равен 0,9804. В данном случае окисляемость воды составляет:

$$X = \frac{[(10 + 4,2) \cdot 0,9804 - 10] \cdot 0,08 \cdot 1000}{100} = 3,1 \text{ мг } O_2 / \text{л.}$$

Для ориентировочного определения окисляемости воды из открытых водоемов в полевых условиях пользуются следующим методом. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и добавляют 0,5 мл 25%-ной H_2SO_4 и 1 мл 0,01 н. раствора $KMnO_4$, перемешивают и оставляют на 20 мин при температуре выше $20^\circ C$ или на 30–40 мин при температуре $10\text{--}20^\circ C$. Затем, пользуясь табл. 4, определяют окисляемость по окраске в пробирке.

Таблица 4. Показатели окисляемости воды

Цвет воды в пробирке при рассматривании сбоку	Окисляемость, мг O_2 /л
Яркий лилово-розовый	1
Лилово-розовый	2
Слабо-лилово-розовый	4
Бледно-лилово-розовый	6
Розово-желтый	12
Желтый	12 и более

Самая чистая вода имеет окисляемость менее 1 мг O_2 /л. Для людей допустимо применение воды с окисляемостью до 1–2 мг O_2 /л. Для по-

ения животных используется вода с окисляемостью 3–5 мг O_2 /л, если органические вещества, содержащиеся в ней, не животного, а растительного происхождения.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Определить реакцию воды с помощью лакмусовой бумажки.
2. Провести определение окисляемости воды в полевых условиях.
3. Оценить полученные результаты и сделать вывод о загрязнении воды органическими веществами.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют методики определения активной реакции воды?
2. Какие факторы оказывают влияние на окисляемость воды?
3. Какие существуют методики определения растворенного кислорода в воде?

Задание 4. Определение жесткости воды

Цель задания: изучить методику определения жесткости воды, научиться определять устранимую, общую и постоянную жесткость воды.

Оборудование и реактивы: коническая колба вместимостью 200–250 мл; мерный цилиндр вместимостью 1 000 мл; две бюретки для титрования; воронки; бумажные фильтры; электроплитка; 0,1 н. раствор соляной кислоты; щелочная смесь, состоящая из равных частей 0,1 н. раствора Na_2CO_3 (углекислого натрия) и 0,1 н. раствора $NaOH$ (едкого натрия); 0,2%-ный раствор метилроta.

Для приготовления 0,1 н. раствора соляной кислоты необходимо взять 15 мг крепкой соляной кислоты удельной массой 1,12 и развести до объема 1 000 мл дистиллированной водой.

Щелочную смесь готовят из равных частей 0,1 н. раствора едкого натрия (4 г $NaOH$ на 1 л дистиллированной воды) и 0,1 н. раствора углекислого натрия (5,3 г Na_2CO_3 на 1 л дистиллированной воды).

Определение устранимой (карбонатной) жесткости. В коническую колбу наливают 100 мл исследуемой воды, прибавляют 2 капли индикатора и титруют 0,1 н. раствором соляной кислоты до появления слабо-розового окрашивания.

Пошедший на титрование 0,1 н. раствор HCl соответствует 2,8 мг СаО. Если пересчитать это на 1 л воды, то результат будет равен 28 мг, или 2,8° жесткости. Умножая количество 0,1 н. раствора соляной кислоты (мл) на 2,8, получим количество карбонатной (устранимой) жесткости.

Пример. На титрование 100 мл исследуемой воды израсходовано 2,9 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты. Следовательно, устранимая (карбонатная) жесткость будет $2,9 \cdot 2,8 = 8,12^\circ$.

Определение общей жесткости. После определения устранимой жесткости в ту же колбу с водой, уже оттитрованной, добавляют из бюретки 20 мл щелочной смеси и кипятят в течение 5–7 мин.

После кипячения жидкость охлаждают до 20 °С и доливают туда дистиллированную воду до объема 200 мл. Содержимое перемешивают и отфильтровывают 100 мл в чистую мерную колбу. К отфильтрованной жидкости добавляют 2–3 капли индикатора и титруют 0,1 н. раствором соляной кислоты до слабо-розового окрашивания. Для титрования было взято только 100 мл воды, поэтому количество 0,1 н. раствора соляной кислоты, затраченное на титрование, умножают на 2. Полученное число показывает количество миллилитров щелочного раствора, не вступившего в реакцию. Вычитаем это число из 20 мл щелочного раствора и получаем количество 0,1 н. раствора соляной кислоты. Полученную разность умножаем на 2,8 и получаем показатель общей жесткости.

Пример. На титрование 100 мл фильтрата израсходовано 5,8 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты. Следовательно, на 200 мл будет израсходовано 11,6 мл ($5,8 \cdot 2$). Отсюда следует, что из 20 мл щелочной смеси остались неизрасходованными 11,6 мл. Вычитая это число из 20 мл щелочной смеси, находим количество 0,1 н. раствора соляной кислоты, израсходованной на осаждение солей кальция и магния: $20 - 1,6 = 8,4$ мл. Тогда общая жесткость исследуемой воды будет $8,4 \times 2,8 = 23,52^\circ$.

Определение постоянной жесткости. Постоянная жесткость представляет собой разность между показателями общей и устранимой жесткости.

Пример. Общая жесткость равна 23,52°, или 8,4 мг-экв/л, устранимая жесткость – 8,12°, или 2,9 мг-экв/л, постоянная жесткость – 15,4°, или 5,5 мг-экв/л ($23,52 - 8,12$).

При санитарно-гигиенической оценке воды принято считать, что вода с жесткостью выше 7 мг-экв/л – жесткая, от 3,5 до 7 – средней жесткости и до 3,5 мг-экв/л – мягкая.

Предельно допустимая жесткость по действующему стандарту (ГОСТ 2874–82) должна быть не более 7 мг-экв/л. В. А. Аликаев приводит данные, из которых следует, что для поения крупного рогатого скота может быть использована вода с общей жесткостью до 80° (28,6 мг-экв/л), овец – до 60° (21,4 мг-экв/л), лошадей и свиней – до 40° (14,3 мг-экв/л).

Практические задания для самостоятельной работы

1. Отобрать пробы воды для анализа.
2. Провести определение карбонатной, общей и постоянной жесткости воды.
3. Оценить полученные результаты.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте виды жесткости воды, приведите их единицы измерения и гигиенические нормы для животных.
2. Какое санитарно-гигиеническое значение имеет жесткость воды?
3. По какому виду жесткости воды ведется гигиеническое нормирование?

Задание 5. Количественное и качественное определение содержания хлоридов, сульфатов и железа в воде

Цель задания: изучить методику определения хлоридов, сульфатов и железа в воде; научиться определять содержание хлоридов, сульфатов и железа в воде.

Определение содержания в воде хлоридов

Наиболее простым и распространенным методом определения хлоридов является объемный метод Мора. Этот метод основан на следующем. Если к нейтральному раствору, содержащему ионы хлора, прибавить немного раствора хромовокислого калия, а затем понемногу приливать из бюретки раствор азотнокислого серебра, то выпадет осадок хлорида серебра. Образование осадка будет продолжаться до тех пор, пока в растворе еще имеются ионы хлора.

Реактивы: раствор хлористого натрия, содержащий 1 мг хлора в 1 мл; раствор азотнокислого серебра, 1 мл которого соответствует в

реакции 1 мг хлора; 5%-ный раствор хромовокислого калия; 10%-ный раствор азотнокислого серебра.

Приготовление растворов проводится в следующем порядке.

1. Приготовление раствора хлористого натрия, содержащего 1 мг хлора в 1 мл. Для приготовления 1 000 мл раствора, содержащего 1 мг хлора в 1 мл, необходимо взять такое количество хлористого натрия, чтобы содержание хлора в нем составило:

$$1 \text{ мг} \cdot 1\,000 = 1\,000 \text{ мг} = 1 \text{ г.}$$

Молекулярная масса хлористого натрия – 58,454, атомная масса хлора – 35,457. Зная, что в грамм-молекуле хлористого натрия (58,454 г) содержится 35,457 г хлора, легко рассчитать, что 1 г хлора содержится в 1,649 г хлористого натрия:

$$\begin{aligned} 58,454 \text{ г} - 35,457 \text{ г} \\ x \text{ г} - 1 \text{ г} \\ x = \frac{58,454 \cdot 1}{35,457} = 1,649 \text{ г.} \end{aligned}$$

Точную навеску химически чистого хлористого натрия в 1,649 г, взятую на аналитических весах, вносят в мерную колбу вместимостью 1 000 мл, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки (раствор 1).

2. Приготовление раствора азотнокислого серебра, 1 мл которого соответствует в реакции 1 мг хлора. Для осаждения 1 г хлора требуется следующее количество азотнокислого серебра:

$$\frac{169,888}{35,457} = 4,791 \text{ г.}$$

На аналитических весах взвешивают точно 4,791 г азотнокислого серебра, вносят в мерную колбу вместимостью 1 000 мл, растворяют в дистиллированной воде до метки. Раствор хранят в склянке из темного стекла в темном месте. 1 мл раствора соответствует в реакции 1 мг хлора (раствор 2).

3. Приготовление 5%-ного раствора хромовокислого калия. Навеску хромовокислого калия в 5 г, взятую на теххимических весах, растворяют в химическом стакане в небольшом количестве дистиллированной воды и прибавляют раствор азотнокислого серебра до обра-

зования небольшого красного осадка. Дают отстояться до следующего дня, а затем фильтруют в мерную колбу вместимостью 100 мл, после чего доводят объем раствора до метки (раствор 3).

4. Приготовление 10%-ного раствора азотнокислого серебра.

Навеску азотнокислого серебра в 5 г, взятую на теххимических весах, вносят в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяют дистиллированной водой до метки (раствор 4).

Приближенное определение хлоридов

В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды и добавляют 3 капли 10%-ного раствора азотнокислого серебра, подкисленного азотной кислотой (раствор 4). Примерное содержание хлоридов определяют по степени мутности или количеству осадка по табл. 5.

Таблица 5. Приближенное определение хлоридов в воде

Осадок или мутность	Содержание хлора, мг/л
Опалесценция или слабая муть	1–10
Сильная муть	10–50
Образуются хлопья, но осаждаются не сразу	50–100
Белый объемистый осадок	Более 100

Количественное определение хлоридов в воде

В две конические колбы вместимостью 250 мл вносят по 100 мл исследуемой воды, добавляют 1 мл хромовокислого калия (раствор В). Одну колбу титруют раствором азотнокислого серебра до появления оранжевого оттенка, используя вторую пробу в качестве контроля. К оттитрованной ориентировочной первой пробе добавляют 2–3 капли раствора хлористого натрия (раствор А) до исчезновения оранжевого оттенка; используя данный раствор в качестве контроля, титруют вторую пробу до появления оранжевого оттенка.

Содержание хлор-иона в исследуемой воде определяют по формуле

$$X = \frac{n \cdot K \cdot 1\,000}{V},$$

где X – содержание хлор-иона, мг/л;

n – количество раствора азотнокислого серебра, израсходованного на титрование, мл;

К – поправочный коэффициент раствора азотнокислого серебра;

V – количество воды, взятой для определения, мл.

Пример. На титрование 100 мл исследуемой воды израсходовано 7,3 мл раствора AgNO_3 , поправочный коэффициент которого равен 1,023 9.

$$X = \frac{7,3 \cdot 1,023\ 9 \cdot 1\ 000}{100} = 74,7 \text{ мг/л.}$$

Определение содержания сульфатов в воде весовым методом

Весовой метод определения сульфатов в воде основан на том, что сульфат-ион осаждается в кислой среде хлористым барием в виде малорастворимого сульфата бария. Осадок отделяют на фильтре, отмывают, сушат, прокаливают и взвешивают.

Реактивы: кислота соляная удельным весом 1,19; 10%-ный раствор соляной кислоты; 5%-ный раствор хлористого бария; 0,05%-ный водный раствор метилового оранжевого.

1. Приготовление 10%-ного раствора соляной кислоты. Так как соляная кислота встречается в различных концентрациях, перед приготовлением раствора следует определить ее удельный вес, а затем по специальным таблицам установить концентрацию.

Пример. Удельный вес соляной кислоты – 1,185. Для приготовления 200 мл 10%-ного раствора необходимо взять такое количество соляной кислоты удельным весом 1,185, чтобы содержание HCl в нем составило:

$$X = \frac{100 \cdot 20,3}{43} = 47,2 \text{ мл.}$$

Соляную кислоту (47,2 мл) удельным весом – 1,185 в мерной колбе вместимостью 200 мл доводят дистиллированной водой до метки.

2. Приготовление 5%-ного раствора хлористого бария. Вносят 10,0 г хлористого бария в мерную колбу вместимостью 200 мл, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, а затем доводят объем раствора дистиллированной водой до метки.

3. Приготовление 0,05%-ного водного раствора метилового оранжевого. Растворяют 0,1 г метилового оранжевого в мерной колбе вместимостью 100 мл в 80 мл горячей дистиллированной воды (раствор А), по охлаждении доводят объем раствора дистиллированной

водой до метки (раствор 1). Переносят 50 мл раствора А в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки (раствор 2).

Качественное определение сульфатов с приближенной количественной оценкой

В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, добавляют 1–2 капли 10%-ного раствора соляной кислоты, 5 капель 5%-ного раствора хлористого бария и нагревают. Примерное содержание сульфатов определяют по наличию осадка или мути (табл. 6).

Таблица 6. Приближенное определение сульфатов в воде

Осадок или муть	Содержание сульфатов, мг/л
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1–10
Слабая муть, появляющаяся сразу	10–100
Сильная муть	100–500
Большой осадок, быстро оседающий на дне пробирки	Более 500

Определение содержания железа в воде

При исследовании воды применяют колориметрический радановый метод определения железа. Этот метод основан на том, что роданистый калий или роданистый аммоний образует с трехвалентным железом интенсивно окрашенное соединение.

Реактивы: 50%-ный раствор роданистого аммония или роданистого калия; персульфат аммония в кристаллах или 3%-ная перекись водорода; кислота соляная удельным весом 1,19, химически чистая.

1. Приготовление стандартного раствора железа, содержащего в 1 мл 0,1 мг железа. В мерную колбу вместимостью 1 000 мл вносят 0,863 4 г железоаммонийных квасцов, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды и добавляют несколько капель соляной кислоты удельным весом 1,19 до получения прозрачного раствора, после чего доводят объем раствора дистиллированной водой до метки (1 мл полученного раствора содержит 0,1 мг железа).

2. Приготовление 50%-ного раствора роданистого аммония или роданистого калия. Растворяют 50 г роданистого аммония или роданистого калия в 50 мл дистиллированной воды. Раствор хранят в склянке из оранжевого стекла с притертой пробкой.

Качественное определение общего содержания железа с приближенной количественной оценкой

В пробирку из бесцветного стекла наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 2 капли концентрированной соляной кислоты и несколько кристаллов персульфата аммония или 2–3 капли 3%-ной перекиси водорода. После взбалтывания приливают 0,2 мл (4 капли) 50%-ного раствора роданистого калия или роданистого аммония. По интенсивности окраски судят о примерном количестве суммарного двух- и трехвалентного железа, содержащегося в исследуемой воде (табл. 7).

Таблица 7. Приближенное определение железа в воде

Окрашивание при рассматривании сбоку	Окрашивание при рассматривании сверху вниз	Содержание железа, мг/л
Окрашивания нет	Окрашивания нет	Менее 0,05
Едва заметное, желтовато-розовое	Чрезвычайно слабо-желтовато-розовое	0,1
Очень слабо-желтовато-розоватое	Слабо-желтовато-розоватое	0,25
Слабо-желтовато-розоватое	Светло-желтовато-розоватое	0,50
Светло-желтовато-розоватое	Желтовато-розоватое	1,00
Сильно-желтовато-розоватое	Желтовато-красное	2,00
Светло-желтовато-красное	Ярко-красное	5,00

В случае необходимости отдельного определения двух- и трехвалентного железа устанавливают содержание трехвалентного железа без добавления персульфата аммония, затем суммарно – содержание железа и по разности – содержание двухвалентного железа.

Практические задания для самостоятельной работы

1. В пробах воды провести качественное и количественное определение содержания хлоридов, сульфатов и железа.
2. Дать оценку полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Дайте санитарно-гигиеническую оценку воде по содержанию хлоридов, сульфатов и железа.
2. Как образуются хлориды, сульфаты и железо в открытых и закрытых водоисточниках?

Задание 6. Определение аммонийного азота, нитритов и нитратов в воде

Цель задания: изучить методику определения аммонийного азота, нитритов и нитратов, научиться определять самостоятельно наличие в воде аммонийного азота, нитритов и нитратов.

Определение аммонийного азота

В природных водах аммонийный азот образуется на первой стадии минерализации азотсодержащих органических веществ. В хозяйственно-фекальных сточных водах содержание аммонийного азота превышает обычное его содержание в сотни и даже тысячи раз. В воде допускается наличие только следов аммонийного азота.

Реактивы: сегнетова соль (калий-натрий виннокислый); реактив Несслера.

1. Приготовление реактива Несслера. Все работы по приготовлению реактива Несслера выполняют в вытяжном шкафу. В 5 мл безаммиачной дистиллированной воды (вода, практически не содержащая аммиака, может быть получена вторичной перегонкой дистиллированной воды, подкисленной серной кислотой) растворяют 5 г йодистого калия; 15 мл безаммиачной воды нагревают до кипения, снимают с нагревательного прибора и растворяют в ней при постоянном помешивании 3 г хлорной ртути. Горячий раствор хлорной ртути вносят по каплям в раствор йодистого калия до тех пор, пока образующийся красный осадок двухйодистой ртути не перестанет растворяться и не начнет выпадать в осадок. Раствор оставляют для отстаивания до следующего дня. Затем растворяют при нагревании 15 г химически чистого едкого калия в 30 мл безаммиачной воды и по охлаждению вливают в раствор йодистого калия и двуххлористой ртути, переносят полученный раствор в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводят безаммиачной водой до метки, после чего добавляют 0,4–0,6 мл раствора хлорной ртути до появления не исчезающего красного осадка.

Реактив оставляют для отстаивания в темном месте до полного осветления. После этого отстоявшийся раствор осторожно, не взмучивая осадка, сливают в стеклянную посуду темного цвета и хранят в темном месте (не следует использовать для закупорки стеклянную пробку).

При отсутствии сулемы (двуххлористой ртути) реактив Несслера готовят по следующей схеме.

В фарфоровой ступке растирают 10 г йодной ртути (HgI_2) с небольшим количеством безаммиачной воды, смывают безаммиачной водой полученную кашицу в мерную колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 5 г йодистого калия и охлажденный раствор щелочи (20 г едкого калия, 50 мл безаммиачной воды). Доводят объем раствора безаммиачной водой до метки. Раствор отстаивают в течение трех суток, после чего осторожно отделяют осадок и хранят в стеклянной посуде из темного стекла в темном месте.

2. Приготовление раствора сегнетовой соли. Растирают в ступке 50 г калия (натрия) виннокислого и вносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Растворяют в теплой прокипяченной безаммиачной воде, охлаждают и доводят этой водой до метки, после чего фильтруют через стеклянную вату и прибавляют 5 мл реактива Несслера. Полученный раствор хранят в стеклянной банке из темного стекла в темном месте.

Качественное определение с приближенной количественной оценкой

В пробирку из бесцветного стекла с плоским дном диаметром 13–14 мм наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 0,3 мл раствора сегнетовой соли и 0,3 мл реактива Несслера. Через 10 мин производят приближенное определение аммонийного азота по табл. 8.

Таблица 8. Приближенное определение аммонийного азота

Окрашивание при рассматривании сбоку	Окрашивание при рассматривании сверху вниз	Содержание аммонийного азота, мг/л
Нет	Нет	Менее 0,05
Нет	Чрезвычайно слабо-желтоватое	0,08
Чрезвычайно слабо-желтоватое	Слабо-желтоватое	0,20
Очень слабо-желтоватое	Желтоватое	0,40
Светло-желтоватое	Желтое	2,00
Желтое	Интенсивно-желто-бурое	4,00
Мутновато-резко-желтое	Бурое, раствор мутный	8,00
Интенсивно-бурое, раствор мутный	То же	20,00

Определение азота нитритов

В процессе минерализации органических веществ, содержащихся в воде и почве, азот окисляется вначале до солей азотистой кислоты (нитритов), а затем до солей азотной кислоты (нитратов).

Нитраты являются промежуточным продуктом распада азотсодержащих органических веществ. Поэтому наличие их в воде вызывает подозрение о недавнем загрязнении ее органическими веществами.

Определение содержания в воде азота нитритов производится колориметрически с реактивом Грисса, в состав которого входят сульфаниловая кислота и α -нафтиламин.

Реактивы: кислота сульфаниловая; кислота уксусная; α -нафтиламин; натрий азотнокислый.

1. Приготовление 12%-ного раствора уксусной кислоты. Для приготовления исходного раствора необходимо 63,4 мл уксусной кислоты внести в мерную колбу вместимостью 500 мл и довести объем дистиллированной водой до метки (раствор 1).

2. Приготовление раствора сульфаниловой кислоты. Растворяют 0,5 г сульфаниловой кислоты в 150 мл 12%-ного раствора уксусной кислоты (раствор 2).

3. Приготовление раствора α -нафтиламина. Кипятят в течение 5 мин 0,5 г α -нафтиламина в 20 мл дистиллированной воды, затем фильтруют через хорошо промытый горячей дистиллированной водой фильтр в колбу, в которую предварительно наливают 150 мл 12%-ного раствора уксусной кислоты (раствор 3).

Для приготовления реактива Грисса 50 мл раствора сульфаниловой кислоты (раствор 2) и 50 мл α -нафтиламина (раствор 3) смешивают и хранят в стеклянной посуде темного цвета.

Качественное определение с приближенной количественной оценкой

В плоскодонную пробирку из бесцветного стекла диаметром 13–14 мм вносят 10 мл исследуемой воды и 0,5 мл 1%-ного раствора реактива Грисса. Помещают пробирку в химический стакан с водой, нагретой до 80 °С, и нагревают в течение 5 мин при этой температуре. Приближенное содержание нитритов определяют по табл. 9.

Таблица 9. Приближенное определение азота нитритов

Окрашивание при рассматривании сбоку	Окрашивание при рассматривании сверху вниз	Содержание азота нитритов, мг/л
1	2	3
Нет	Нет	Менее 0,001
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	0,002
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,004

1	2	3
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,020
Светло-розовое	Розовое	0,040
Розовое	Сильно-розовое	0,070
Сильно-розовое	Красное	0,200
Красное	Ярко-красное	0,400

Качественное определение азота нитратов с приближенной количественной оценкой

Соли азотной кислоты (нитраты) являются конечным продуктом минерализации органических азотсодержащих веществ, поэтому в случае отсутствия аммиака и солей азотной кислоты наличие нитратов будет являться показателем давнего загрязнения воды органическими веществами, т. е. законченной минерализации органических веществ.

В пробирку из бесцветного стекла диаметром 14 мм вносят 1 мл исследуемой воды и 1 мл дисульфифеноловой кислоты, которую добавляют из пипетки по каплям таким образом, чтобы капли падали на поверхность воды. Содержимое пробирки перемешивают и через 20 мин определяют приближенное содержание азота нитратов по табл. 10.

Таблица 10. Приближенное определение азота нитратов
с дисульфифеноловой кислотой

Окраска при наблюдении сбоку	Содержание азота нитратов, мг/л
Уловимая только при сравнении с контролем	0,5
Едва заметное желтоватое окрашивание	1
Очень слабо-желтоватая	3
Слабо-желтоватая	5
Слабо-желтая	10
Светло-желтая	25
Сильно-желтая	100

Для контроля изменения окраски в такую же пробирку наливают дистиллированную воду и добавляют к ней сульфифеноловую кислоту.

Практические задания для самостоятельной работы

1. В исследуемых пробах воды определить количественное содержание аммонийного азота, нитритов и нитратов.

2. Оценить полученные результаты и сделать вывод о времени загрязнения водоисточников.

Контрольные вопросы

1. Какие показатели свидетельствуют о загрязнении воды органическими соединениями?
2. Какие существуют стадии распада органических веществ?

Задание 7. Определение содержания активного хлора в хлорной извести

Цель задания: научиться определять процентное содержание активного хлора в хлорной извести.

Как бы ни были совершенны методы очистки воды, полностью освободить ее от бактерий, в том числе патогенных, в процессе очистки невозможно. Среди химических способов обеззараживания воды наиболее распространенным является хлорирование. На водопроводных станциях для этой цели применяют газообразный хлор. Вода обеззараживается в специальных установках – хлораторах.

Доброкачественная хлорная известь содержит 25–27 % активного хлора. Поэтому для точных расчетов при хлорировании воды растворами хлорной извести необходимо определить содержание в ней активного хлора.

Реактивы: 0,01 н. раствор гипосульфита натрия; 0,5 г йодистого калия; раствор соляной кислоты (1:5) (по объему); 0,5%-ный раствор крахмала.

Для приготовления 1 л 0,01 н. раствора гипосульфита натрия на теххимических весах взвешивают 2,5–2,6 г гипосульфита натрия, вносят в мерную колбу вместимостью 1 000 мл, растворяют в небольшом количестве свежeproкипяченной и охлажденной дистиллированной воды и доводят объем раствора этой же водой до метки.

Для приготовления 1 л 0,01 н. раствора двуххромовокислого калия берут точную навеску в 0,490 4 г, взвешенную на аналитических весах, вносят в мерную колбу вместимостью 1 000 мл, растворяют в дистиллированной воде и доводят раствор дистиллированной водой до метки.

1. Приготовление раствора соляной кислоты (1:5). К 10 мл соляной кислоты удельным весом 1,19 добавляют 50 мл дистиллированной воды.

2. Приготовление 0,5%-ного раствора крахмала. В 100 мл кипящей дистиллированной воды вносят постепенно, при помешивании, 0,5 г растертого растворимого крахмала.

Из средней пробы хлорной извести берут навеску в 3,55 г и растирают в фарфоровой ступке с небольшим количеством дистиллированной воды до образования однородной кашицы.

Кашицу разбавляют водой и осторожно переливают в мерную колбу вместимостью 1 000 мл. Ступку и пестик несколько раз ополаскивают водой, каждый раз сливая ее в ту же мерную колбу. Содержимое колбы доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

В коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 200 мл вносят 0,5 г йодистого калия, растворяют его в 1–2 мл дистиллированной воды, добавляют 5 мл раствора соляной кислоты (1:5) и 10 мл хорошо перемешанного раствора хлорной извести. Колбу закрывают пробкой и через 5 мин приливают 100 мл дистиллированной воды. Выделившийся йод титруют 0,01 н. раствором гипосульфита натрия до слабо-желтого окрашивания, после чего добавляют 1 мл 0,5%-ного раствора крахмала и продолжают титровать до исчезновения синей окраски. Содержимое активного хлора, выраженное в процентах, рассчитывают по формуле

$$X = \frac{n \cdot K \cdot 0,000\,035\,5 \cdot 1\,000 \cdot 100}{a \cdot b},$$

где X – содержание активного хлора в хлорной извести, %;

n – количество 0,01 н. раствора гипосульфита натрия, пошедшее на титрование, мл;

K – поправочный коэффициент 0,01 н. раствора гипосульфита натрия;

0,000 035 5 – количество хлора, эквивалентное 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита натрия, г;

a – количество хлорной извести, пошедшее на приготовление 1 000 мл раствора, г;

b – количество раствора хлорной извести, взятое для определения, г.

В том случае, когда навеска хлорной извести равна 3,55 г и для титрования взято 10 мл ее раствора, формула упрощается:

$$X = \frac{n \cdot K \cdot 0,000\,035\,5 \cdot 1\,000 \cdot 100}{3,55} = n \cdot K.$$

Пример. Для приготовления 1000 мл раствора было взято 3,55 г хлорной извести. Для титрования было взято 10 мл раствора хлорной

известии. На титрование пошло 29,4 мл 0,01 н. раствора гипосульфита натрия, поправочный коэффициент которого равен 0,992.

$$X = 29,4 \text{ мл} \cdot 0,992 = 29,2 \text{ \%}.$$

Практические задания для самостоятельной работы

1. Определить содержание активного хлора в хлорной известии.
2. Приготовить 1%-ный раствор хлорной известии.

Контрольные вопросы

1. Назовите способы обеззараживания воды.
2. Перечислите вещества-коагулянты, применяемые для хлорирования воды.

Задание 8. Определение рабочей дозы для хлорирования воды и остаточного хлора. Дехлорирование

Цель задания: освоить методику определения рабочей дозы для хлорирования воды, определить остаточный хлор в воде и провести ее дехлорирование.

Реактивы: раствор соляной кислоты (1:2); 5%-ный раствор йодистого калия; 0,5%-ный раствор крахмала.

Определение хлорпотребности воды (дозы хлора). Количество миллиграммов активного хлора, необходимого для хлорирования (обеззараживания) 1 л воды, называется ее хлорпотребностью, которая зависит от степени загрязненности воды. Для хлорирования чистой воды достаточно 1 мг активного хлора на 1 л, а для неочищенной – 2–4 мг/л. Некоторый излишек активного хлора, остающийся после хлорирования воды, называется остаточным. Он не должен быть более 0,2–0,5 мг/л. При очень большом количестве остаточного хлора проводят дехлорирование, т. е. устранение лишнего активного хлора. В качестве дехлоратора обычно применяют гипосульфит.

Ход определения. В три химических стакана наливают по 200 мл исследуемой воды:

- а) в стакан № 1 пипеткой добавляют 0,2 мл 1%-ного раствора хлорной известии, в стакан № 2 – 0,4 мл, в стакан № 3 – 0,6 мл;
- б) содержимое каждого стакана перемешивают стеклянной палочкой и оставляют на 30 мин;

в) во все три стакана добавляют 2 мл соляной кислоты (1:2), 2 мл 5%-ного йодистого калия и 1 мл 1%-ного крахмала.

При наличии в воде свободного (остаточного) хлора вода окрасится в синий цвет, причем интенсивность окраски зависит от количества хлора.

Для хлорирования используют ту дозу хлора, при которой вода в стакане окрашивается в слабо-синий цвет. Если вода не окрасилась в синий цвет, значит 1%-ного раствора хлорной извести недостаточно, и наоборот, интенсивное посинение свидетельствует об излишней насыщенности воды свободным хлором.

Пример. В стакане № 1 после добавления крахмала не произошло синего окрашивания. Следовательно, остаточного активного хлора в ней нет. Поэтому и нет гарантии, что данная доза, т. е. 0,2 мл на 200 мл, достаточна для обеззараживания воды. В стакане № 2 вода окрасилась в слабо-синий цвет – доза правильная (немного остаточного хлора). В стакане № 3 интенсивно-синяя окраска – доза велика (много остаточного хлора).

Таким образом, за основу берем стакан № 2 со слабо-синим окрашиванием. В нее на 200 мл воды было добавлено 0,4 мл 1%-ного раствора хлорной извести. Следовательно, на 1 л такой воды потребуется 2 мл (0,4–5) 1%-ного раствора хлорной извести или 5,84 мг/л (2 мл – 2,92) активного хлора.

Дозированное хлорирование проводится, когда известны активность хлорной извести и хлорпотребность воды. В нашем примере на 1 л воды требуется 5,84 мг хлора. Составим пропорцию: в 10 мг сухой хлорной извести содержится 2,92 мг хлора, в X мг – 5,84 мг.

$$X = \frac{10 \cdot 5,84}{2,92} = 20 \text{ мг.}$$

Таким образом, для хлорирования 1 л воды требуется 20 мг сухой хлорной извести.

Например, для однократного поения 200 коров необходимо в среднем по 15 л воды на 1 гол., а всего – 3 000 л. Потребность в сухой хлорной извести составляет:

$$20 \text{ мг} \cdot 3\,000 \text{ л} = 60\,000 \text{ мг, или } 60 \text{ г.}$$

Определение остаточного хлора. Для определения количества остаточного хлора берут стакан со слабо-синим окрашиванием и тит-

руют 0,01 н. раствором гипосульфита до исчезновения синего окрашивания. Расход 0,01 н. раствора гипосульфита, пошедшего на титрование, свидетельствует об определенном количестве остаточного хлора.

Пример. На 200 мл хлорированной воды израсходовано 2,5 мл 0,01 н. раствора гипосульфита, а на 1 л его будет израсходовано 12,5 мл ($2,5 \cdot 5$). Таким образом, количество остаточного хлора в 1 л хлорированной воды составит 4,44 мг/л ($12,5 \cdot 0,355$). По ГОСТ 2874–82 при хлорировании в воде допускается не более 0,2–0,5 мг/л остаточного хлора. При перехлорировании воды избыток хлора в питьевой воде необходимо нейтрализовать, т. е. провести дехлорирование.

Дехлорирование воды может быть произведено гипосульфитом натрия. В нашем примере после хлорирования воды было обнаружено 4,44 мг/л остаточного хлора. Избыток остаточного хлора в хлорированной воде устраняют, чтобы содержание его было не более 0,5 мг/л.

Количество гипосульфита, необходимое для дехлорирования, устанавливают по формуле

$$X = \frac{(A \cdot 5 \cdot 0,355) - 0,5}{0,355} 2,48,$$

где X – количество гипосульфита, мг/л;

A – количество 0,01 н. раствора гипосульфита, пошедшее на титрование остаточного хлора в 200 мл исследуемой воды, мл;

5 – множитель для перевода расхода гипосульфита на титрование 1 л воды;

0,355 – количество активного хлора, которому эквивалентен 1 мг 0,01 н. раствора гипосульфита, мг;

0,5 – количество активного хлора, которое необходимо оставить после дехлорирования (остаточный хлор), мг/л;

2,48 – количество сухого гипосульфита, находящегося в 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита, мг.

$$X = \frac{(2,5 \cdot 5 \cdot 0,355) - 0,5}{0,355} 2,48 = 27,5 \text{ мг/л.}$$

Таким образом, для дехлорирования остаточного хлора в 100 л воды необходимо взять 2 750 мг ($27,5 \cdot 100$), или 2,75 г сухого гипосульфита.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Определить хлорпотребность воды (дозы хлора).
2. Провести дозированное хлорирование.
3. Определить содержание остаточного хлора в воде, рассчитать количество гипосульфита для проведения дехлорирования.

Контрольные вопросы

1. Как проводится хлорирование воды?
2. Как определяется содержание остаточного хлора в воде, нормативы его содержания?

2. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

При зоогигиенической оценке воздушной среды определяют комплекс параметров физических свойств воздуха (температуру, влажность, подвижность, охлаждающую способность, атмосферное давление, освещенность, ионизацию и т. д.), его газовый состав (диоксид углерода, оксид углерода, аммиак, сероводород и др.), акустический фон, запыленность и насыщенность микроорганизмами. Воздушная среда, окружающая животных, оказывает на них прямое и косвенное влияние, но и животные могут в значительной степени изменять свойства и состав воздушной среды, часто не в лучшую сторону. В связи с этим разработаны нормативы физического состояния воздуха в животноводческих помещениях и предельно допустимые концентрации вредно действующих газов, пыли и микроорганизмов в нем. Необходимо постоянно или периодически контролировать основные параметры воздуха. Совокупность элементов внешней среды при воздействии на организм вызывает в нем различные ответные реакции. При этом если эти воздействия соответствуют оптимальному уровню, то организм животного нормально развивается и при правильном кормлении дает максимальную продуктивность.

Для исключения влияния различных отрицательных факторов на организм животных и птиц необходим зоогигиенический мониторинг условий их содержания. Зоогигиеническую оценку условий содержания проводят комплексно, в зависимости от конкретных условий хозяйств, типа помещений, технологического и санитарно-технического оборудования, специфики создающегося микроклимата.

Задание 9. Определение температуры воздуха и барометрического давления

Цель задания: овладеть методами зооигиенического контроля за состоянием микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях с помощью специальных приборов, ознакомиться с устройством и принципом их работы.

Оборудование: ртутные и спиртовые термометры; максимальный и минимальный термометры; термографы (суточные, недельные); психрометры Августа и Ассмана; барометр (анероид); барографы (суточные, недельные).

Температура – один из основных параметров, характеризующих тепловое состояние системы.

С молекулярно-кинетической точки зрения температура представляет собой показатель интенсивности теплового движения атомов, молекул и других частиц, составляющих систему, предмет, вещество. Температуру выражают в градусах Цельсия (°C), Фаренгейта (F), Реомюра (R).

Температура окружающей среды оказывает большое влияние на тепловое состояние организма животных. Несмотря на значительные возможности механизма терморегуляции, организм животных может сохранять состояние теплового равновесия в известных пределах. Перегревание организма возникает при высокой температуре, повышенной влажности воздуха и недостаточности его движения. Способствует перегреванию тяжелая работа, быстрое движение, скученное содержание, ожирение животных. При этом у животных учащается дыхание, усиливается потоотделение, уменьшается теплообразование, понижается газообмен, потребление кислорода, обмен веществ, аппетит, подавляется половая функция. Может наступить тепловой удар.

Для предохранения животных от перегревания в помещениях необходимо снижать влажность и проводить вентиляцию, поить, обливаться холодной водой, избегать скученности, уменьшать кормовой рацион.

При пониженной температуре животные горбятся, пульс замедляется, в организме усиливается теплопродукция – рефлекторная дрожь, повышается аппетит (перерасход кормов), обмен веществ, могут возникнуть и болезни: катар верхних дыхательных путей, пневмония, воспаление суставов.

Правила измерения. Параметры микроклимата в животноводческих помещениях измеряют 3 раза в сутки в следующие промежутки времени, ч: 1-й промежуток – 5–7; 2-й – 12–14; 3-й – 19–21, в трех точ-

ках помещения по диагонали (в начале, середине и конце) на расстоянии 3 м от продольных стен и 0,8–1,0 м от торцовых, а также на двух высотах по вертикали (на уровне лежащего животного – 0,2–0,5 м, в зоне дыхания животного и обслуживающего персонала – 1,5–1,7 м). В птичниках с клеточным содержанием измерения проводят на уровне расположения ярусов батарей.

Измерять температуру рекомендуется в 2–3 зонах по вертикали, учитывая зону нахождения животных и обслуживающего персонала. Обычно в помещениях для телят температуру определяют на высоте 0,3, 0,7 и 1,5 м от пола; в помещениях для взрослого крупного рогатого скота, молодняка старшего возраста и лошадей – на высоте 0,6 и 1,5 м от пола; в помещениях для молодняка свиней и овец – на высоте 0,2, 0,4 и 1,5 м от пола; в помещениях для взрослых животных разных видов – на высоте 0,4, 0,7 и 1,5 м от пола. Замеры температуры воздуха проводят в зонах лежания, стояния животных и нахождения обслуживающего персонала.

В птичниках с использованием напольного содержания измерения проводят на высоте до 0,3 м и 1,5 м от пола, а в помещениях, оборудованных насестами и гнездами, – на 0,5 м выше наиболее приподнятых насестов и гнезд; при клеточном содержании температуру измеряют на уровне каждого яруса батареи (в центре клеток).

Перед установкой любого прибора, измеряющего температуру, его следует выдержать в помещении, где будет регистрироваться температура, от 15 мин до 1 ч. Продолжительность измерения температуры в точке составляет 10–15 мин. Измерительные приборы располагают в помещении так, чтобы на них не падали солнечные лучи, не доходили тепло от батарей отопления и холод от стен и вентиляционных устройств. В момент снятия показаний нельзя трогать руками резервуар термометра, дышать на него и перемещать термометр в пространстве.

Показатели воздуха помещения, в частности температуры, зависят от метеорологических условий окружающей атмосферы. При измерении температуры наружного воздуха резервуар термометра нужно защищать от влияния солнечной радиации и холодных ветров. Для этого используют защитные ширмы из картона или фанеры.

Определение температуры воздуха

Для измерения температуры воздуха в животноводческих помещениях в зависимости от конкретных условий применяют приборы с раз-

личным принципом действия: **термометры расширения** (ртутные, тоуоловые) и **термометры сопротивления** (электрические). Наиболее распространены ртутные термометры. Это объясняется их точностью и возможностью применения в широких пределах температур – от -35 до 375 °С. Спиртовые термометры менее точны, так как спирт при нагревании выше 0 °С расширяется неравномерно, кроме того, точка его кипения соответствует $78,3$ °С. Однако с помощью спиртовых термометров можно измерять очень низкие температуры (до -130 °С). Ртутные термометры для этого непригодны, так как ртуть замерзает при температуре $-39,4$ °С.

Для проверки нулевой точки ртутного термометра его погружают на 15 мин в воронку со льдом, приготовленным из дистиллированной воды, а для проверки точки кипения (100 °С) опускают в колбу с кипящей дистиллированной водой так, чтобы резервуар термометра находился на расстоянии 2 см от поверхности воды.

Кроме вышеназванных используют специальные термометры, с помощью которых можно определить максимум и минимум температуры в определенный период времени.

Термометры градуируются в градусах Цельсия. Градус Цельсия (°С) равен одной сотой деления температурной шкалы между точками кипения (100 °С) и замерзания воды (0 °С). Для фиксации наибольшей или наименьшей температуры в помещении за определенный период времени (сутки, неделя) применяют соответственно максимальный и минимальный термометры (рис. 4).

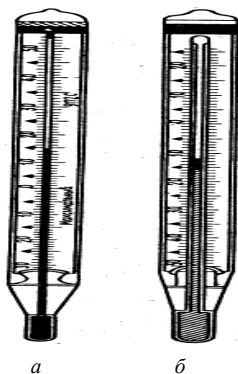


Рис. 4. Максимальный (а) и минимальный (б) термометры

Термометры могут быть и комбинированные – максимально-минимальные (рис. 5).

Термометр ртутный максимальный предназначен для измерения и фиксирования наивысшей температуры воздуха за определенный период времени. Это достигается различными конструктивными приемами: например, в месте перехода от резервуара к ртутью к капилляру может быть введен пузырек разреженного воздуха или сужен просвет капилляра.

Чаще всего в дно ртутного резервуара термометра впаивают стеклянный штифт, который верхним своим концом вдается в капиллярную трубку термометра и суживает ее про-

свет настолько, что ртуть проходит по капилляру только при повышении температуры воздуха. При понижении температуры воздуха ртуть из капилляра уже не может возвратиться обратно в резервуар и остается в том положении, которое соответствовало бы максимальному уровню столбика ртути. Перед каждым измерением максимальный термометр необходимо энергично встряхнуть, чтобы вернуть ртуть в резервуар.

Устанавливают такие термометры в горизонтальном положении.

Термометр спиртовой минимальный применяют для измерения и фиксирования минимальной температуры воздуха. Внутри капилляра термометра находится стеклянный подвижный штифт-указатель из синего стекла. Перед измерением термометр поворачивают концом вверх и добиваются такого положения, чтобы штифт дошел до упора. Затем термометр располагают в точке исследования. Если температура воздуха в помещении понизится, а столбик спирта в капилляре уменьшится, то поверхностная спиртовая пленка будет увлекать за собой штифт вниз, к резервуару, до тех пор, пока будет снижаться температура. В этом случае штифт в капилляре займет положение, соответствующее минимальной температуре. Если температура воздуха повысится, спирт, увеличиваясь в объеме, будет подниматься по капилляру вверх, не сдвигая штифт с места. Показания температуры отсчитывают по концу штифта, наиболее удаленному от спиртового резервуара термометра.

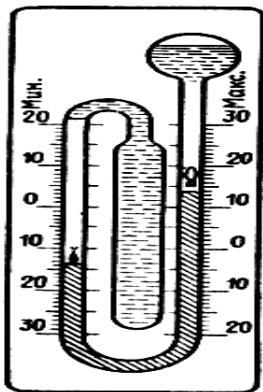


Рис. 5. Максимально-минимальный термометр

С помощью **комбинированного (максимально-минимального) термометра** определяют как максимальную, так и минимальную температуру воздуха за определенный период времени. Термометр состоит из U-образной стеклянной трубки, концы которой заканчиваются продолговатым или шарообразным расширением. При измерении температуры термометр устанавливают вертикально. Правая часть трубки заполнена ртутью, а левая – спиртом до половины продолговатого расширения. В капилляре каждого колена заключен металлический указатель капилляра, который с помощью щетинки удерживается в его просвете. Перед измерением температуры воздуха оба указателя с помощью небольшого подковообразного

магнита подводят к мениску ртутного столбика так, чтобы их нижние концы касались ртути. При повышении температуры спирт, расширяясь в левом колене трубки, давит на столбик ртути и передвигает его в правом колене. Поднимающаяся ртуть двигает вверх указатель, который останется на месте в случае падения уровня ртути и покажет максимальную температуру за период наблюдения. При понижении температуры объем спирта в левом колене уменьшается и столбик ртути в нем поднимается вверх, чему будет способствовать напряжение спиртовых паров в расширении левого колена. Передвигающаяся в левом колене ртуть будет перемещать вверх указатель, который зафиксирует минимальную температуру за период наблюдения.

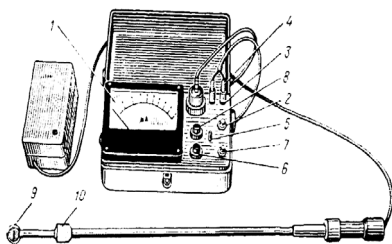


Рис. 6. Термоанемометр ЭА-2М:
1 – гальванометр; 2 – переключатель питания; 3 – клеммы для включения прибора в сеть; 4 – вилка датчика; 5 – переключатель для измерения температуры или скорости воздуха; 6 – переключатель «измерение – контроль»; 7 – ручка регулировки напряжения; 8 – ручка регулировки подогрева; 9 – датчик (микротермосопротивление); 10 – защитный

Электротермометры ЭТП-М, ЭА-2М, АМ-2М, ЭВМ-2 с цифровой индикацией также используют для измерения температуры воздуха (рис. 6). Они удобны в работе, но точность их показаний следует проверять по выверенному ртутному термометру. Правила пользования данными приборами обычно изложены в паспорте или инструкции.

Термографы применяют для записи колебаний температуры воздуха. Наиболее распространены суточный М-16С и недельный М-16Н (рис. 7) термографы. С их помощью регистрируют изменения температуры воздуха в помещениях в диапазоне от -45°C

до $+55^{\circ}\text{C}$. Термограф состоит из датчика температуры (двух связанных пластинок, имеющих различные температурные коэффициенты), передаточного механизма (рычага, тяги, регулятора и оси), регистрирующей части (стрелки с пером и барабана с часовым механизмом) и пластмассового корпуса.

Принцип действия прибора основан на свойстве биметаллической пластинки изменять радиус изгиба в зависимости от температуры окружающего воздуха. Изменения в кривизне пластинки передаются стрелке с пером, которая поднимается (опускается), и таким образом на диаграммной бумажной ленте, надетой на барабан, получается непрерывная

графическая запись температуры (термограмма). Диаграммная лента разграфлена по вертикали параллельными линиями с ценой деления

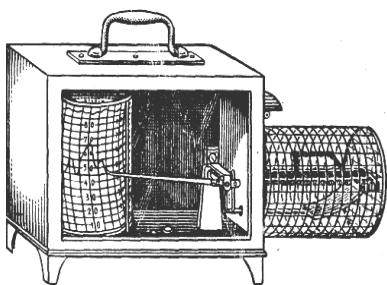


Рис. 7. Термограф

1 °С, а по горизонтали – с ценой деления, соответствующей продолжительности времени вращения ба-рабана: 15 мин – для суточных и 2 ч – для недельных термографов.

Перед установкой прибора в рабочее положение необходимо: снять барабан; наложить диаграммную ленту на барабан и закрепить ее лентодержателем; завести часовой механизм; надеть барабан с диаграммной лентой на ось; заполнить

перо чернилами; привести стрелку с пером в соприкосновение с диаграммной лентой; проверить качество записи на диаграммной ленте. Исходя из показаний контрольного ртутного термометра, вращением коррекционного винта устанавливают перо стрелки на требуемом делении диаграммной ленты в соответствии с днем недели (или часом суток) и данным моментом времени.

Показания термографов не гарантированы от ошибок, и поэтому один раз в трое суток следует проверять правильность записи (по ртутному термометру) и при необходимости вносить поправку с помощью коррекционного винта. Термограф ставят на подставку строго горизонтально.

Выпускают термографы двух типов: суточные с продолжительностью одного оборота барабана часового механизма 26 ч и недельные – 176 ч.

Для определения температуры используют психрометры Августа и Ассмана (показания сухого термометра).

Определение температуры воздуха проводится следующим образом:

- 1) термометр подвешивают на шнур к деревянному шесту;
- 2) размещают термометр так, чтобы на него не падали прямые солнечные лучи, тепло от обогреваемых устройств, холод от окон, дверей и вентиляционных каналов;
- 3) отсчет показаний проводят через 10–15 мин после установки прибора;
- 4) показания следует снимать на уровне мениска жидкости в капилляре;

5) нельзя трогать резервуар со спиртом или ртутью рукой и дышать на него.

Определение барометрического давления

По Международной системе единиц (СИ) за единицу давления принят 1 Паскаль (Па). Однако многие типы приборов для определения атмосферного давления градуированы в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.) и миллибарах (мбар). Давление атмосферы, способное уравновесить столб ртути высотой 760 мм при температуре 0 °С на уровне моря и широте 45°, принято считать нормальным и равным 101 300 Па, или 1 013 гПа. В этих условиях атмосфера давит на 1 см² поверхности Земли с силой 1 кг, а точнее 1,013 кг. Один миллибар – давление, которое оказывает тело массой 1 г на 1 см² поверхности, соответствующее 0,750 1 мм рт. ст., или 1 гПа.

Атмосферное давление измеряют барометрами и барографами (рис. 8, 9). Металлические барометры типа БАММ менее точны, чем ртутные, но более удобны в работе. Барометр сифонный ртутный представляет собой U-образную стеклянную трубку, наполненную ртутью. Левый верхний, более длинный, конец трубки запаян, а правый открыт и сообщается с атмосферой. При повышении давления уровень ртути в открытом колене понижается, а в длинном запаянном соответственно повышается, занимая свободное пространство в верхней части.



Рис. 8. Барометр-анероид



Рис. 9. Барограф М-22С

При понижении давления происходит перемещение ртути в правое колено. Этим барометром атмосферное давление определяют по раз-

ности между высотой ртутного столба в длинном запаянном колене и в открытом коротком. Барометрические шкалы укреплены на деревянном или пластмассовом основании. Наиболее распространены металлические барометры-анероиды.

Барометр-анероид типа БАММ используют для определения атмосферного давления в пределах 600–790 мм рт. ст. Приемная часть прибора представляет собой анероидную коробку. Для увеличения эластичности коробки служат кольцевые концентрические гофры. Воздух из коробки откачан до разрежения в 50–60 мм рт. ст. Действие барометра-анероида основано на свойстве анероидной коробки реагировать на изменения атмосферного давления. При повышении давления стенка коробки прогибается внутрь, а при понижении – выпрямляется. Эти колебания через систему рычагов передаются стрелке, которая движется по циферблату, градуированному в миллиметрах ртутного столба, миллибарах или гектопаскалях. При снятии показаний барометра луч зрения наблюдателя должен быть направлен перпендикулярно к участку шкалы (циферблата). Перед снятием показаний нужно слегка постучать пальцем по центру стекла прибора для устранения трения в рычажной передаче.

В некоторых барометрах имеется вторая дополнительная стрелка, которая служит для установления степени отклонения основной стрелки прибора в ту или другую сторону за определенный промежуток времени. Чтобы узнать величину давления, надо определить положение стрелки на шкале (циферблате). Цена деления 1 мм рт. ст. барометра равна 10,5 м высоты.

Барограф М-22А предназначен для непрерывной регистрации на диаграммной бумажной ленте изменений атмосферного давления. Существуют суточные и недельные барографы с продолжительностью оборота барабана 26 и 176 ч соответственно, предназначенные для непрерывной регистрации изменений атмосферного давления и обеспечивающие регистрацию последнего в диапазоне 90 мбар в пределах от 870 до 1 060 мбар при температуре воздуха от –10 до +40 °С. Это позволяет использовать прибор в условиях как равнинной, так и высокогорной местности.

Реагирующим на изменение давления органом является пакет металлических коробочек.

Принцип работы прибора основан на способности анероидных подушек с волнистыми металлическими стенками реагировать на колебания атмосферного давления изменением своих геометрических размеров

по высоте за счет деформации (сплющивания) мембран. Устройство прибора, за исключением приемника давления, аналогично устройству термографа и гигрографа.

Порядок определения атмосферного давления. Барометры-анероиды и барографы необходимо время от времени проверять по ртутному барометру. Располагать приборы необязательно в животноводческом помещении, их можно установить, например, в кабинете ветеринарного врача или в ветеринарной аптеке.

Выявлена зависимость между изменениями погоды и показаниями барометра или барографа. Это позволяет в известной степени предсказывать погоду, что подчас очень важно для ветеринарного врача. Понижение атмосферного давления, как правило, предшествует дождливой пасмурной погоде, а повышение – сухой и ясной (если зимой, то с сильным похолоданием).

Практические задания для самостоятельной работы

1. Ознакомиться и изучить приборы для определения температуры воздуха и барометрического давления в животноводческих помещениях.
2. Измерить температуру воздуха в помещении. Сделать выводы по полученным результатам.
3. Определить барометрическое давление.

Контрольные вопросы

1. Какие приборы применяются для определения температуры в животноводческих помещениях?
2. Назовите приборы для определения барометрического давления воздуха.
3. Каковы принцип действия и порядок работы с приборами для определения температуры воздуха и барометрического давления?
4. Назовите нормативы температуры воздуха для животных различных половозрастных групп.

Задание 10. Определение влажности воздуха в животноводческих помещениях

Цель задания: ознакомиться с приборами для контроля влажности воздуха в помещениях для животных, приобрести навыки в работе с

психрометрами, гигрометрами, гигрографами, произвести расчеты влажностных характеристик по данным психрометров.

Оборудование: психрометры статический Августа, аспирационный Ассмана; гигрометры МВ-18, М-21С; гигрографы суточный и недельный.

С температурой воздуха тесно связана его влажность. Воздух всегда содержит водяные пары, количество которых меняется в зависимости от температуры и скорости движения его. Основным источником поступления водяных паров в атмосферу служит испарение воды с поверхности водоемов, почвы, растений, животных. В воздухе помещений для животных водяных паров, как правило, бывает больше, чем в атмосферном воздухе. При высокой влажности воздуха уменьшается испарение влаги с поверхности пола, животные сильно загрязняются, что предрасполагает к развитию кожных заболеваний, а в итоге приводит к снижению продуктивности. Влажность воздуха оказывает на организм животных прямое и косвенное влияние. При слишком низкой влажности и высокой температуре воздуха помещений у животных может развиваться пневмония. Особо вредна высокая влажность при низкой температуре воздуха, когда волосяной покров животных влажный. Это одна из причин простудных заболеваний, а также воспалений дыхательных путей. Непосредственное влияние влажности сводится к воздействию на тепловое состояние организма животных, косвенное влияние зависит от свойств ограждающих конструкций, развития микроорганизмов.

Воздушная среда характеризуется следующими гигрометрическими показателями: абсолютная влажность, максимальная влажность, относительная влажность, дефицит влажности, точка росы.

Абсолютная влажность (А) – количество водяных паров в данный момент и при данной температуре, выраженное в граммах на кубический метр воздуха, или упругость водяных паров в данный момент и при данной температуре, выраженная в миллиметрах ртутного столба. Она дает представление об абсолютном содержании водяных паров в воздухе, но не показывает степень его насыщения. В животноводческих помещениях абсолютная влажность колеблется от 4 до 12 г/м³ воздуха. Средние показатели абсолютной влажности воздуха в различных пунктах Республики Беларусь представлены в прил. 1.

Максимальная влажность (Е) – предельное насыщение воздуха водяными парами в данный момент и при данной температуре воздуха, выраженное в граммах на кубический метр, или упругость водяных

паров при полном насыщении воздуха водяными парами в данный момент и при данной температуре, выраженная в миллиметрах ртутного столба.

Относительная влажность (R) – отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах, или степень насыщения воздуха водяными парами в данный момент и при данной температуре. Чем выше температура воздуха, тем ниже относительная влажность, и наоборот.

$$R = \frac{A}{E_{\text{сух}}} 100 \, \%.$$

Дефицит влажности (D) – разность между максимальной и абсолютной влажностью в данный момент времени и при данной температуре, выраженная в граммах на кубический метр воздуха. Чем больше дефицит насыщения, тем суше воздух, и наоборот. Этот показатель в помещениях для животных колеблется от 0,2 до 7,2 г/м³.

$$D = E_{\text{сух}} - A.$$

Точка росы (T_р, °C) – температура, при которой водяные пары, находящиеся в воздухе, полностью насыщают пространство и переходят в жидкое состояние, оседая на холодных поверхностях оборудования, конструкций помещения. При такой температуре абсолютная влажность близка к максимальной.

Определив абсолютную влажность, можно по таблице найти температуру точки росы.

Пример. Показания сухого термометра – 15,3 °C, а влажного – 13,1 °C, барометрическое давление – 754 мм рт. ст. Определить абсолютную и относительную влажность, дефицит влажности, точку росы.

Максимальная влажность ($E_{\text{вл}}$) при температуре влажного термометра составляет 11,24 мм рт. ст. Тогда абсолютная влажность $A = 11,24 - 0,001 \cdot (15,3 - 13,1) \cdot 754 = 9,41$ мм рт. ст.

Относительную влажность воздуха вычисляют по формуле

$$R = \frac{A}{E_{\text{сух}}} 100 \, \%.$$

При этом берем максимальную влажность ($E_{\text{сух}}$) при температуре сухого термометра:

$$R = \frac{9,41}{12,95} 100 = 72,7 \, \%.$$

Дефицит влажности $D = E_{\text{сух}} - A = 12,95 - 9,41 = 3,54 \text{ г/м}^3$.

Находим точку росы (T_p). Исходя из данной абсолютной влажности 9,41 мм рт. ст., определяем температуру, при которой абсолютная влажность станет максимальной (10,4 °C). Точка росы равна 10,4 °C.

Влажность воздуха в животноводческих помещениях определяют в тех же точках, зонах и в те же часы, что и температуру. Для этого используют статический психрометр Августа и динамический (аспирационный) психрометр Ассмана. В каждом имеется по два одинаковых термометра. Психрометр Августа спиртовой, Ассмана – ртутный.



Рис. 10. Статический психрометр Августа

Статический психрометр Августа состоит из двух совершенно одинаковых спиртовых термометров, укрепленных в одном штативе на расстоянии 4–5 см один от другого (рис. 10).

Резервуар одного из термометров (влажного) обернут кусочком батиста, конец которого опущен в сосуд с дистиллированной водой. С поверхности этого термометра будет испаряться вода, понижая его температуру. В связи с этим и показания температуры на влажном термометре ниже, чем на сухом. Показания термометров записывают через 10–15 мин с момента установки прибора в месте исследования.

Абсолютная влажность воздуха при использовании психрометра Августа определяется по формуле Реньо:

$$A = E_{\text{вл}} - \alpha (t_{\text{с}} - t_{\text{вл}}) B,$$

где A – абсолютная влажность, мм рт. ст., или г/м^3 ;

$E_{\text{вл}}$ – максимальная влажность при температуре влажного термометра, мм рт. ст. или г/м^3 ;

α – психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха (в среднем 0,001 1);

$t_{\text{с}}, t_{\text{вл}}$ – температура сухого и влажного термометров соответственно;

B – барометрическое давление, мм рт. ст.

Психрометр Ассмана служит для измерения влажности и температуры воздуха в стационарных и походных условиях (рис. 11).

Принцип действия прибора основан на разности показаний сухого и влажного термометров в зависимости от влажности окружающего воз-

духа. Прибор состоит из двух одинаковых ртутных термометров, закрепленных в специальной оправе, имеет заводной механизм с вентилятором, протягивающий воздух около резервуаров термометров.



Рис. 11. Психрометр Ассмана

Термометры защищены с боков от механических повреждений металлическими планками. Резервуар правого термометра обернут батистом в один слой и перед работой смачивается дистиллированной водой с помощью резиновой груши с пипеткой. Вентилятор обеспечивает всасывание воздуха возле резервуаров термометров со скоростью 4 м/с.

Показания обоих термометров фиксируют через 4–5 мин работы вентилятора и подставляют в формулу

$$A = E_{\text{вл}} - 0,5(t_{\text{с}} - t_{\text{вл}}) \frac{B}{760},$$

где 0,5 – психометрический коэффициент (постоянная величина);
760 – среднее барометрическое давление.

Гигрометр мембранный М-18 служит для измерения влажности в диапазоне 20–100 % в интервале температур от +35 °С до –60 °С (рис. 12).

В приборе в качестве датчика вместо волоса используется мембрана, выполненная из синтетической гигроскопической пленки.

Строение гигрометра МВ-18 следующее: 1) гайка для перемещения ходового винта; 2) ходовой винт; 3) обезжиренный волос; 4) рама; 5) шкала; 6) стрелка.

Для длительного контроля за влажностью воздуха применяют **гигрографы** суточного (М-21С) и недельного (М-21Н) действия (рис. 13). Гигрографы обеспечивают регистрацию относительной влажности в пределах 30–100 % при температуре от –35 до +45 °С. Они действуют по тому же принципу, что и гигрометры.

Вместо одного волоса в приборе используется пучок обезжиренных волос, расположенных в специальной раме (арфовой системе) за пределами футляра. Изменения длины пучка волос передаются системе

рычагов с прикрепленным к ним пером, которое пишет кривую на ленте вращающегося барабана.

Гигрограф суточный М-21С имеет следующее строение: 1) корпус; 2) пучок обезжиренных волос; 3) коррекционный винт; 4) стрелка с пером; 5) барабан с часовым механизмом; 6) диаграммная лента.



Рис. 12. Гигрометр МВ-18



Рис. 13. Гигрограф суточный М-21С

Прибор устанавливают в зоне исследования строго горизонтально. Контрастность измерения и точки исследования влажности те же, что и при измерении температурного режима.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Ознакомиться и изучить устройство работы психрометров Августа и Ассмана, гигрографов (суточного и недельного).
2. Определить в помещении абсолютную, максимальную, относительную влажность, дефицит влажности и точку росы.
3. Дать оценку полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Какие гигрометрические показатели характеризуют влажность воздуха животноводческих помещений?
2. Назовите приборы для определения влажности воздуха в животноводческих помещениях.
3. Перечислите нормативные показатели относительной влажности воздуха для животноводческих помещений.

Задание 11. Определение охлаждающей способности и скорости движения воздуха

Цель задания: изучить устройство и принципы работы анемометров, кататермометра, научиться с помощью данных приборов определять охлаждающую способность и скорость движения воздуха.

Оборудование: анемометры крыльчатые и чашечные; кататермометр; горячая вода (65–75 °С); полотенце.

Воздушные массы, находясь в непрерывном движении, оказывают влияние на тепловой баланс помещения. Зимой при значительной скорости движения воздуха увеличиваются потери тепла животными за счет конвекции и испарения пота, что отрицательно влияет на состояние их организма, а летом такие скорости оказывают положительное влияние, способствуя удалению излишнего тепла с поверхности кожи животного.

С целью предотвращения простуды необходимо устранять сквозняки в помещениях, поддерживать оптимальную температуру.

Направление движения воздуха определяется точкой горизонта, откуда дует ветер, и обозначается в румбах, соответствующих сторонам света: *север* (С или N), *юг* (Ю или S), *восток* (В или E), *запад* (З или W). Кроме главных, направление ветра обозначается дополнительными румбами: *северо-восток* (СВ или NE), *юго-восток* (ЮВ или SE), *юго-запад* (ЮЗ или SW), *северо-запад* (СЗ или NW). Графическое изображение повторяемости направления ветра по сторонам света в том или ином

пункте за определенный период называется *розой ветров* (рис. 14), составляемой на основании направления ветра за определенный промежуток времени: месяц, сезон, год. Скорость движения воздуха определяют прежде всего в зоне расположения животных и обслуживающего персонала. Вне помещения, а также в вентиляционных каналах ее определяют, как правило, анемометрами – чашечными и крыльчатыми (рис. 15, 16), в помещении – кататермометрами. Пределы измерения скорости движения крыльчатым анемометром составляют 0,3–5,0 м/с, чашечным – 1–20, кататермометром – менее 1 м/с.

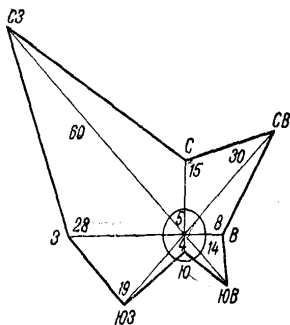


Рис. 14. Роза ветров с северо-западным направлением

Чашечный анемометр отличается от крыльчатого только ветроприемником, в котором вместо крыльчатки имеется крестовина с четырьмя полушариями.



Рис. 15. Анемометр чашечный типа МС-13



Рис. 16. Анемометр крыльчатый типа АСО-3

Восприимчивой частью крыльчатого анемометра является крыльчатка с легкими алюминиевыми крыльями, огражденная широким металлическим кольцом. Она с помощью оси связана со счетным механизмом, шкала которого имеет три циферблата измерений: тысяч, сотен и единиц. Включение и выключение прибора производится арретиром (рычажком). К прибору приворачивают ручку, которая может быть использована для установки его на деревянном шесте. В корпус прибора по обе стороны арретира ввернуты два ушка. Через них от кольца арретира пропускают концы шнура, с помощью которых производится включение и выключение анемометра, поднятого на шесте.

Перед измерением скорости воздушного потока записывают начальное показание счетного механизма (в выключенном состоянии) по всем трем циферблатам.

Нормативы доступной скорости движения воздуха в животноводческих помещениях представлены в прил. 2.

Пример. Стрелка на циферблате тысяч находится между 4 и 5, на циферблате сотен – между 6 и 7, а на циферблате десятков и единиц – напротив 78. Следовательно, показание имеет значение 4 678. Затем анемометр располагают, например, в воздушном потоке вытяжной вентиляционной трубы осью крыльчатки вдоль направления (параллельно) потока и, добившись равномерного вращения крыльчатки вхо-

лостую (1–2 мин), одновременно включают механизм прибора и секундомер. Как правило, измерение проводят в течение 100 с, после чего механизм и секундомер выключают. Записывают конечное показание счетчика. Разделив разность конечного и первоначального показаний на 100 с, находят скорость движения воздуха в метрах в секунду, или число делений в секунду.

Для более точного определения скорости движения воздуха в одной точке наблюдения проводят 2–3 раза, при этом берут среднюю скорость и полученную величину умножают на поправочный коэффициент,

который берут из прилагаемой к каждому анемометру таблицы.

Низкие скорости движения воздуха определяют посредством **кататермометров**.

Это особые спиртовые термометры, имеющие цилиндрический резервуар со шкалой, разделенной на градусы от 35 до 38 °С, или шаровые со шкалой 33–40 °С (рис. 17). На тыльной стороне кататермометра обозначен его фактор, который характеризует теплопотери в милликалориях в 1 см² поверхности спиртового резервуара при охлаждении его от 40 до 37 °С. Фактор устанавливается для каждого прибора при изготовлении на заводе.

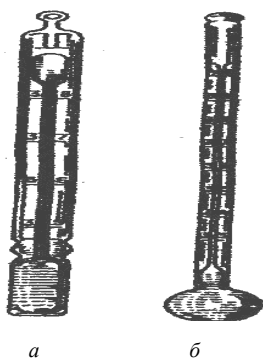


Рис. 17. Кататермометры:
цилиндрический (а)
и шаровой (б)

Правила работы с кататермометром.

1. Перед исследованием резервуар сухого кататермометра погружают в воду, нагретую до 65–75 °С, и ждут, когда расширившийся спирт заполнит $\frac{1}{3}$ верхнего цилиндрического расширения.

2. Прибор извлекают, насухо вытирают резервуар салфеткой и помещают в точку исследования.

3. По секундной стрелке часов или секундомера определяют время охлаждения прибора от 40 до 37 °С. Измерения повторяют три раза и берут среднюю величину времени охлаждения (А).

4. Регистрируют температуру воздуха в точке измерения. Далее вычисляют катаиндекс (Н, мкал/(см² · град · с)) путем деления фактора (F) данного кататермометра на время прохождения спиртом расстояния от 40 до 37 °С:

$$H = \frac{F}{A}.$$

Затем находят скорость движения воздуха по формуле Хилла или Вейса:

$$V = \left[\frac{H/Q - 0,20}{0,40} \right]^2; \quad V = \left[\frac{H/Q - 0,14}{0,49} \right]^2,$$

где V – скорость движения воздуха, м/с;

H – охлаждающая способность воздуха по кататермометру, мкал/(см² · град · с);

0,20; 0,40; 0,14; 0,49 – эмпирические величины;

Q – разность между средней температурой кататермометра и температурой в точке исследования.

Если показатель H , деленный на Q , будет меньше 0,6, то скорость движения воздуха меньше 1 м/с. В этом случае пользуются формулой Хилла. Если же он больше или равен 0,6, то скорость движения воздуха равна или больше 1 м/с. Тогда вычисление ведут по формуле Вейса.

Для измерения скорости движения воздуха применяют также электрические термоанемометры типа ЭА-1М, ЭА-2М, ЭМ-5М и ТА на 1–10 точек, а также полупроводниковые термоанемометры типа ПТА-68.

Диапазон измерения скорости движения – 0–5 м/с, температуры – 10–60 °С и направления потоков воздуха – 0–360°.

Для упрощения расчетов пользуются специальной таблицей (прил. 3), в которой по величине H/Q находят скорость движения воздуха.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Ознакомиться и изучить приборы для определения скорости движения воздуха вне помещения.
2. Определить скорость движения воздуха вне помещения с помощью анемометров.
3. Определить катаиндекс (охлаждающую способность) и скорость движения воздуха с помощью кататермометра.

Контрольные вопросы

1. Какие приборы применяются для определения скорости движения воздуха вне животноводческих помещений?
2. Какие приборы применяются для определения скорости движе-

ния в животноводческих помещениях? Каковы принципы их действия и порядок работы?

3. Назовите нормы скорости движения воздуха в животноводческих помещениях для различных половозрастных групп.

Задание 12. Определение освещенности помещений (фотометрия), ультрафиолетового излучения и интенсивности инфракрасного облучения

Цель задания: ознакомиться с методами определения естественной и искусственной освещенности животноводческих помещений, приобрести навыки в работе с люксметрами, используемыми в зооигиене, и источниками инфракрасной и ультрафиолетовой радиации (лампы, облучатели).

Оборудование: люксметры Ю-116, Ю-117 и ТКА-ПКМ (рис. 18); лампы инфракрасные и ультрафиолетовые.



Рис. 18. Люксметр ТКА-ПКМ

Под фотометрией понимают измерение силы света, естественной и искусственной освещенности и яркости. Для фотометрии используют люксметры (фотометры) Ю-16, Ю-116, типа ИКП и др. Эти приборы градуированы в люксах (лк).

Свет как один из основных раздражающих факторов внешней среды обладает высоким биологическим действием и играет первостепенную роль в регуляции важнейших функций организма. Обмен веществ в организме, происходящий под действием света, является жизненно необходимым процессом для всей органической природы и, следовательно, обязательным условием нормальной жизнедеятельности организма животных. Кроме того, повышается активность окислительных ферментов и усиливается газообмен. Под влиянием света увеличивается азотистый обмен, а баланс азота становится положительным. Недостаточная освещенность животноводческих помещений создает предпосылки к возникновению у животных анемии, остеомалации, рахита и других заболеваний. Хорошее освещение, наоборот, способствует повышению невосприимчивости организма к заболеваниям. Для нормального функционирования

организма животного, а также обеспечения рабочего процесса на фермах, комплексах и птицефабриках необходим естественный и искусственный свет. Создание режима освещения в животноводческих помещениях зависит от ряда условий: наружной освещенности, типа и конструкции здания, расположения его на местности, конструктивного решения светопропускающей части ограждений, состояния остекления, расположения и мощности светильников и пр.

Естественная освещенность внутри животноводческих зданий нормируется двумя способами: светотехническим и геометрическим. Светотехническое нормирование основывается на определении коэффициента естественной освещенности (КЕО, %):

$$\text{КЕО} = \frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{нар}}} 100,$$

где $E_{\text{в}}$ – освещенность точки внутри помещения, лк;

$E_{\text{нар}}$ – освещенность площадки под открытым небом диффузным светом, лк.

Пример. Освещенность внутри коровника равна 70 лк, под открытым небом – 7 000 лк. $\text{КЕО} = (70 : 7\,000) 100 = 1\%$. Следовательно, освещенность внутри помещения составляет 1 % наружной освещенности.

Коэффициент естественной освещенности дает более правильное представление о естественном освещении животноводческих помещений.

Интенсивность естественного освещения во многом зависит от типа и конструкции здания и колеблется по сезонам года от 0,3 до 1,8 %.

Геометрическое нормирование, или световой коэффициент (СК), определяет отношение остекленной площади поверхности окон к площади освещаемого помещения:

$$\text{СК} = \frac{S_{\text{ост. окон}}}{S_{\text{пола}}}.$$

Пример. Если площадь пола равна 160 м^2 , а остекленная площадь окон – 16 м^2 , то СК будет равен 1:10.

Контроль за освещенностью в отдельных участках одного и того же помещения осуществляется определением угла падения, препятствия и отверстия. Угол падения образуется двумя линиями, идущими от

определенного места (кормушки, стойла, автопоилки и др.): одна линия идет горизонтально к окну, другая – к верхнему краю окна (остекленной поверхности). Чем больше этот угол, тем лучше освещенность, так как угол отверстия будет меньше.

Для определения угла падения необходимо знать расстояние от определенного места до окна и высоту окна по верхнему краю остекленной поверхности, т. е. два катета.

Угол отверстия образуется двумя прямыми: одной, исходящей от определенного места и идущей через верхний наружный край окна, и другой, исходящей отсюда же, но проходящей через верхний край противоположащего здания или другого какого-либо предмета. Для нормальной освещенности животноводческих помещений угол падения света должен быть не менее 27° , а угол отверстия – не менее 5° . Зная тангенс искомого угла, по табл. 11 можно определить угол падения света и угол отверстия.

Таблица 11. Таблица натуральных тригонометрических величин

$\text{tg } \alpha$	α	$\text{tg } \alpha$	α	$\text{tg } \alpha$	α
0,00	0	0,30	17	1,00	45
0,01	1	0,36	20	1,15	49
0,03	2	0,44	24	1,39	53
0,05	3	0,50	27	1,60	58
0,08	5	0,58	30	2,05	64
0,12	7	0,65	33	2,47	68
0,18	10	0,70	35	3,07	72
0,25	14	0,80	39	4,01	76



Рис. 19. Люксметр Ю-116

Для измерения освещенности применяют объективные люкметры типа Ю-116 (рис. 19). Люксметр состоит из чувствительного к свету селенового фотоэлемента, стрелочного гальванометра, которые соединены гибким проводом, шкалы, отградуированной в люксах, и светофильтров разной плотности.

Гальванометр имеет зеркальную шкалу, разделенную на 50 делений, представленную двумя диапазонами измерений освещенности, лк: 0–30, 0–100. При сильной интенсивности освещения (более 100 лк) на корпус фотоэлемента надевают матовый светопоглотитель, который позволяет увеличить пределы измерений в

10, 100 и 1 000 раз. Когда используют поглотитель, шифровую величину умножают на предел его увеличения. Для восполнения недостаточности естественной освещенности и удлинения светового дня в стойловый период в животноводческих помещениях широко применяют искусственное электрическое освещение. Интенсивность искусственного освещения в помещениях определяют в люксах (лк) или ваттах (Вт) на 1 м² площади пола. Для перевода количества ватт в люксы удельную мощность ламп умножают на коэффициент (табл. 12). При обследовании или расчетах искусственного освещения животноводческих помещений устанавливают его интенсивность, указывают вид источников света, их мощность, расположение и высоту подвески.

Таблица 12. Коэффициенты для перевода ватт в люксы

Мощность ламп, Вт	Лампы	
	накаливания	люминесцентные
До 100	2,0	6,5
100 и более	2,5	8,0

Интенсивность искусственного освещения определяют с помощью люксметров и, сравнивая полученную освещенность с нормативами, делают вывод о ее достаточности.

Удельную мощность искусственного освещения (Вт/м²) в помещении можно определить расчетным методом. Для этого суммируют мощность всех источников света (ламп) и делят на площадь помещения. Затем умножают удельную мощность на коэффициент перевода ватт в люксы (табл. 12), который показывает, сколько люксов дает мощность, равная 1 Вт, на 1 м².

$$\text{ИО} = \frac{\text{Количество ламп} \cdot \text{Мощность}}{S_{\text{пола}}}$$

При измерениях искусственной освещенности в помещениях с люминесцентными лампами серии ЛД показатель люксметра необходимо умножить на поправочный коэффициент 0,9.

Пример. В коровнике площадь пола составляет 1 000 м². Помещение освещается 120 лампами накаливания с мощностью 100 Вт каждая. В данном случае удельная мощность ламп накаливания будет равна $120 \cdot 100 : 1\,000 = 12 \text{ Вт/м}^2$, а искусственная освещенность составит: $12 \cdot 2,5 = 30 \text{ лк}$.

Для определения необходимого количества светильников с целью создания потребного уровня искусственной освещенности в помещении следует выполнить расчет, пользуясь нормативами удельной мощности. Найденную величину удельной мощности нужно умножить на площадь помещения и разделить на мощность одной лампы.

Для снижения слепящего действия светильников их подвешивают на высоте 1,8 м от пола.

В животноводческих помещениях нужно поддерживать не только нормативный уровень освещенности, но и определенную продолжительность освещения с учетом возраста, вида, производственного назначения (откорм, ремонт и пр.) животных. При проведении технологических работ применяют рабочее освещение, а в ночные часы – дежурное, интенсивностью не более 1–2 лк.

Для искусственного освещения животноводческих помещений применяют люминесцентные светильники типа ПВЛ (пылевлагозащитные) с газоразрядными лампами ЛДЦ (улучшенной светопередачи), ЛД (дневного света), ЛБ (белого света), ЛХБ (холодно-белого света), ЛТБ (тепло-белого света) и др. Мощность люминесцентных ламп составляет от 15 до 80 Вт. Для искусственного освещения помещений используются также лампы накаливания мощностью от 40 до 200 Вт в светильниках «Универсал», ПВЛ и др.

Определение ультрафиолетового (УФ) облучения. При применении ультрафиолетового облучения пользуются тремя системами величин и единиц измерения – лучистыми, эритемными и бактерицидными.

Энергию УФ-излучения, испускаемую источником в единицу времени (мощность излучения), называют *ультрафиолетовым потоком*. В системе лучистых величин ультрафиолетовый поток измеряют в ваттах (Вт) или милливаттах (мВт).

В системе эритемных величин мощность УФ-излучения, оцененную по его эритемному действию, называют *эритемным потоком*. Единицей эритемного потока является эр. Один эр численно равен потоку ультрафиолетового излучения с длиной волны 297 нм и мощностью 1 Вт.

При УФ-облучении сельскохозяйственных животных очень важно знать плотность эритемного потока, падающего на животного, которую называют эритемной облученностью. Эритемная облученность ($E_{эр}$) равна отношению величины падающего эритемного потока ($\Phi_{эр}$) к величине облучаемой поверхности (S):

$$E_{эр} = \Phi_{эр} / S.$$

Эритемную облученность измеряют в эрах на 1 м^2 ($\text{эр}/\text{м}^2$) или в миллиэрах на 1 м^2 ($\text{мэр}/\text{м}^2$); $1 \text{ эр} = 1\,000 \text{ мэр}$ или $\text{мВт}/\text{м}^2$.

Результат воздействия УФ-излучения на организм животных зависит не только от величин облученности, но и от длительности облучения.

Произведение эритемной облученности на время облучения называют количеством (дозой) эритемного облучения ($H_{\text{эр}}$):

$$H_{\text{эр}} = E_{\text{эр}} \cdot t.$$

Доза эритемного облучения измеряется в мэрах в час на 1 м^2 ($\text{мэр} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$) или милливаттах в час на 1 м^2 ($\text{мВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$).

Нормативы дозы облучения для сельскохозяйственных животных и птицы приведены в табл. 13.

Таблица 13. Рекомендуемые дозы облучения животных

Вид и возрастная группа животных	Доза облучения в сутки, $\text{мэр} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ ($\text{мВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$)
Коровы и быки	250–270
Телята в возрасте до 6 мес	120–140
Поросята-сосуны	20–25
Овцематки	245–260
Куры промышленного стада при содержании: на полу	20–25
в клетках	40–50
Цыплята-бройлеры	15–20

Для определения длительности облучения при заданной дозе и известной эритемной облученности необходимо эту дозу поделить на облученность.

Пример. Если доза облучения поросят-отъемышей равна $80 \text{ мэр} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$, а эритемная облученность – $20 \text{ мэр}/\text{м}^2$, то длительность облучения составит 4 ч ($80 \text{ мэр} \cdot \text{ч}/\text{м}^2 : 20 \text{ мэр}/\text{м}^2 = 4 \text{ ч}$).

Для облучения животных используют ультрафиолетовые лампы, технические данные которых приведены в табл. 14.

Интегральные ртутно-кварцевые лампы типа ДРТ обеспечивают мощный поток ультрафиолетовых лучей (УФЛ) с тремя областями ($A = 15 \%$, $B = 25 \%$, $C = 15 \%$) и 45% световых лучей.

Бактерицидные источники (лампы типа ДБ) генерируют максимум УФ-излучения в спектре области C (80%) и 20% световых лучей.

Ультрафиолетовые люминесцентно-эритемные лампы типа ЛЭ являются источником УФ-излучения областей *A* и *B* ($A = 45 \%$, $B = 35 \%$) и 20% световых лучей, $C = 0$.

Таблица 14. Технические характеристики ультрафиолетовых ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, лм	Эритемный поток, мэр	Бактерицидный поток, мб	Срок службы, ч	Эритемная облученность на расстоянии 1 м от источника, мэр/м ²
ДРТ-400 (ПРК-2)	400	22 022	8 000	4 750	10 500	2 500	475
ДРТ-1000 (ПРК-7)	1 000	20	32 000	16 500	39 500	1 200	1 650
ДБ-15 (БУВ-15)	15	127	60	–	2 000	2 000	–
ДБ-30 (БУВ-30)	30	220	140	35	6 000	3 000	–
ЛЭ-15 (ЭУВ-15)	15	127	40	300	55	3 000	20
ЛЭ-30-1 (ЭУВ-30)	30	220	110	750	125	5 000	58
ДРВЭД 220-250	250	220	3 150	550	–	1 500	–
ДРВЭД 220-160	160	220	2 100	350	–	1 500	32

Примечание. В скобках указаны старые названия источников излучения.

Дуговые ртутно-вольфрамовые эритемные диффузные лампы (ДРВЭД) излучают световые лучи (40 %), инфракрасные (55 %), а также ультрафиолетовые лучи областей *A* и *B* (5 %).

Интенсивность УФ-потока измеряется *ультрафиолетметрами*. Принцип их действия основан на преобразовании лучистой энергии ультрафиолетового спектра в электрический ток.

В санитарной практике наиболее распространен прибор УФМ-5. Воспринимающей частью его являются два фотоэлемента – сурьмяно-цезиевый для регистрации эритемного ультрафиолетового излучения (290–340 нм) и магниевый – для измерений коротковолнового ультрафиолетового излучения (220–290 нм). Прибор снабжен счетчиком импульсов напряжения и переключателем диапазонов чувствительности. С помощью ультрафиолетметра измеряют величину облученности и дозу (количество) облучения.

Измерение УФ-излучения проводится по подсчету импульсов напряжения, связанных с разрядом конденсатора, подвергающегося облучению УФ-лучами.

Определение интенсивности инфракрасного излучения (ИК).

Для создания благоприятного температурного режима при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных и птицы, особенно новорожденных, в помещениях целесообразно применять инфракрасный (тепловой) локальный обогрев, позволяющий создать повышенную температуру лишь в зоне расположения животных. Используемые с этой целью источники по спектральному составу излучения делятся на светлые и темные.

Светлые источники – лампы электрические, тело накала которых (вольфрамовая нить) имеет высокую рабочую температуру (до 2 455 °С) и заключено в стеклянную оболочку. Они издают частично видимое излучение и значительную долю коротковолнового и средневолнового ИК-излучения; максимум излучения составляет 1 100–1 150 нм.

Темные источники генерируют ИК-излучение в области длинноволновой части оптического спектра (более 2 500 нм). Существуют различные конструкции темных источников излучения. Для обогрева молодняка чаще всего применяют тепловые электронагреватели (ТЭН) – металлические трубки, внутрь которых заключен элемент накаливания, запрессованный в огнеупорную изоляционную массу.

Температура и величина зоны обогрева зависят от типа (мощности) источника и высоты его подвеса, продолжительности облучения и температуры в помещении.

В зооветеринарной практике для обогрева, лечения и других целей используют искусственные источники инфракрасных лучей ИЗК-500, ИЗК-375, ИЗК-250, ОВИ-1, ОРИ-1, ЭИС-0,37.

Технические данные источников инфракрасного излучения приведены в табл. 15.

Таблица 15. Технические характеристики источников ИК-излучения

Тип источника	Мощность, Вт	Напряжение, В	Длина волны максимума излучения, нм	Доля ИК-излучения в общем потоке, %	Срок службы, ч
Светлые источники					
ИКЗ 220-500	500	220	1 150	80	6 000
ИКЗ 220-500-1	500	220	1 150	80	6 000
ИКЗ 220-250	250	220	1 150	80	6 000
ИКЗК 220-250	250	220	1 100	70	6 000
ИКЗС 220-250	250	220	1 100	70	6 000
КГ 220-1000	1 000	200	1 100	80	5 000
Темные источники					
ТЭН	250–1 200	220	4 000–5 000	30	10 000

Интенсивность инфракрасного излучения не должна превышать 1,3–1,5 Дж/(см² · мин). Для его измерения применяют актинометр ЛИОТ-Н. Принцип действия данного актинометра основан на использовании неодинаковой лучепоглощающей способности зачерненных и блестящих полосок алюминиевой пластинки.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Изучить устройство и принцип работы люксметра.
2. Определить состояние естественной освещенности в помещении по следующим показателям: коэффициент естественного освещения (КЕО), световой коэффициент (СК), угол падения, препятствия и отверстия.
3. Определить искусственную освещенность в помещении.
4. Изучить приборы для ультрафиолетового и инфракрасного облучения животных.

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы определения естественной и искусственной освещенности в животноводческих помещениях.
2. Приведите порядок работы с люксметрами.
3. Назовите нормативы естественной и искусственной освещенности для животноводческих помещений.

Задание 13. Определение газового состава воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях

Цель задания: изучить устройство и принцип работы газоанализатора УГ-2 и освоить упрощенный способ определения углекислого газа в воздухе (способ Гесса).

Оборудование и реактивы: газоанализатор УГ-2; раствор едкого бария; индикатор фенолфталеин (1%-ный раствор); щавелевая кислота; калиброванный флакон вместимостью 1 л; индикаторные трубочки.

В воздухе животноводческих помещений могут накапливаться вредные газы в концентрациях, часто превышающих допустимые нормы. К ним относятся: углекислый газ, аммиак, сероводород, окись углерода и др.

При повышении предельно допустимых норм вредных газов в воз-

духе животноводческих помещений снижается продуктивность и естественная резистентность животных. Аммиак, сероводород и окись углерода в больших концентрациях вызывают тяжелые отравления их.

Способ Гесса. Берут калиброванный флакон или колбу вместимостью 1 л, наполняют его (ее) в течение 0,5 мин исследуемым воздухом и закрывают пробкой с двумя отверстиями, заткнутыми стеклянными палочками. Вынув одну из стеклянных палочек, вливают во флакон 10 мл раствора едкого бария, вновь вставляют стеклянную палочку в отверстие пробки и взбалтывают баритовую воду с воздухом в течение 10 мин. После взбалтывания вновь вынимают стеклянную палочку, вливают во флакон 2 капли 1%-ного раствора индикатора фенолфталеина и, вставив в отверстие конец бюретки, осторожно титруют мутный баритовый раствор раствором щавелевой кислоты до исчезновения розового цвета.

Пример. Из 10 мл раствора едкого бария вычитают количество щавелевой кислоты (мл), затраченное на титрование раствора. Полученную разность умножают на титр раствора едкого бария (примерно 0,995). Произведение будет соответствовать количеству углекислого газа (мг) в исследуемом воздухе. Миллиграммы найденного углекислого газа переводят в миллилитры, умножая на 0,509 (1 мг CO_2 при нормальных условиях занимает объем 0,509 мл). Затем из объема колбы вычитают 10 мл (количество влитого в колбу раствора едкого бария), после чего объем взятой пробы воздуха приводят к температуре 0 °С и давлению 760 мм рт. ст. (прил. 4) по формуле

$$V_{760} = \frac{(V_t - 10) B}{(1 + \alpha t^0) 760}.$$

Процентное содержание углекислого газа рассчитывают по соотношению

$$\frac{V_{760}^0 - 100}{V - x},$$

где V_{760}^0 – объем исследуемого воздуха, приведенный к нормальным условиям, мл;

V – количество найденного углекислого газа в исследуемом объеме воздуха, мл;

x – искомый процент углекислого газа.

Определение содержания CO_2 , NH_3 , H_2S и CO газоанализатором УГ-2. Газоанализатор УГ-2 (рис. 20) состоит из корфонного насоса и резиновой трубочки.



Рис. 19. Газоанализатор УГ-2

Действие прибора основано на использовании свойства индикаторного порошка изменять окраску под действием газов (под влиянием аммиака желтый цвет порошка изменяется на темно-коричневый).

Порядок определения.

1. Перед началом работы открыть крышку сильфонного насоса. Взять индикаторные трубочки, шток, шкалу измерения.

2. При открытой крышке насоса отвести палец фиксатора и вставить шток (на анализируемый газ) в направляющую втулку.

Давлением руки на головку штока сжать сильфон до захода пальца фиксатора в верхнее отверстие в канавке штока.

3. Взять индикаторную трубочку и соединить ее с резиновой, открытый конец трубочки поместить в то место, в котором исследуется воздух.

Отвести палец фиксатора. Как только шток начнет двигаться вверх, отпустить фиксатор. После фиксации пальца стопорного устройства в нижнем фиксирующем отверстии на канавке штока (слышен щелчок) выждать несколько секунд для полного засасывания исследуемого воздуха.

4. Для определения допустимых концентраций газов объем исследуемого воздуха должен составлять: для CO_2 – 400 мл, NH_3 – 250, H_2S – 300, CO – 220 мл соответственно.

При определении токсичных концентраций указанных газов объем просасываемого воздуха через индикаторные трубочки должен составлять 100, 30, 30 и 60 мл соответственно.

5. Индикаторную трубочку снять с резиновой и приложить к шкале таким образом, чтобы нижняя граница окрашенного столбика индикаторного порошка совпадала с нулевым делением шкалы. Верхняя граница окрашенного столбика укажет на шкале концентрацию определяемого газа (мг/м^3).

После этого просасывание воздуха будет продолжаться в течение 0,5 мин вследствие остаточного вакуума в сильфоне. При незначительной концентрации газа в помещении индикаторную трубку можно использовать дважды.

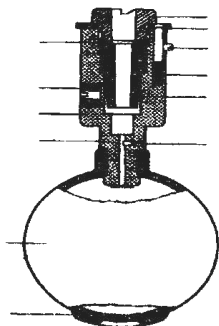


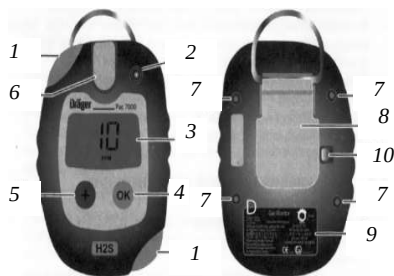
Рис. 21. Универсальный газоанализатор фирмы «Хехст»

Определение концентрации аммиака и углекислого газа в исследуемом воздухе можно также проводить с помощью *универсальных газоанализаторов фирм «Хехст»* (рис. 21) и *«Дрегер» (Германия)* (рис. 22, 23). Прибор состоит из шайбы, расчетного устройства, корпуса помпы, впускного клапана, резиновой груши, сдвливателя, стоп-шайбы, счетчика, фиксатора, пружины, уплотнителя, выпускателя воздуха. К прибору также прилагается комплект индикаторов для определения содержания аммиака и углекислого газа. Для определения концентрации аммиака и углекислого газа концы индикаторов обламывают и вставляют в тело помпы.

Затем прокачивают грушей объемом 100 мл через индикатор исследуемый воздух: 10 раз для определения концентрации аммиака и 4 раза – углекислого газа. Таким образом можно измерить концентрацию аммиака в диапазоне от 5 до 1 000 мг/м³.



а



б

Рис. 22. Газоанализатор фирмы «Дрегер» для определения концентрации сероводорода:

а – внешний вид; б – устройство газоанализатора: 1 – сигнальный светодиод; 2 – звуковое сигнальное устройство; 3 – дисплей (концентрация газа); 4 – кнопка ОК для включения (выключения) прибора и квитирования тревог; 5 – кнопка + для выключения прибора и проведения функциональной проверки; 6 – впускное отверстие; 7 – винт; 8 – пружинный зажим; 9 – паспортная табличка; 10 – ИК-интерфейс



Рис. 23. Комплексный газоанализатор фирмы «Дрегер» для определения концентрации углекислого газа, аммиака и сероводорода: *а* – внешний вид; *б* – устройство газоанализатора: 1 – поступление газа; 2 – сигнальный светодиод; 3 – звуковое сигнальное устройство; 4 – кнопка ОК; 5 – блок питания; 6 – кнопка +; 7 – дисплей; 8 – ИК-интерфейс; 9 – зажим для крепления; 10 – паспортная табличка; 11 – зарядные контакты; 12 – инструмент для замены сенсора

Практические задания для самостоятельной работы

1. Ознакомиться и изучить приборы для определения вредных газов в воздухе животноводческих помещений.
2. Провести определение в отобранной пробе воздуха в учебной лаборатории содержания углекислого газа.
3. Определить с помощью газоанализатора УГ-2 содержание аммиака.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об устройстве, принципе действия и порядке работы с прибором УГ-2.
2. Назовите ПДК вредных газов для животноводческих помещений.
3. Какие мероприятия необходимо проводить для снижения концентрации вредных газов в воздухе животноводческих помещений.

Задание 14. Методы определения уровня шума

Цель задания: ознакомиться с приборами для контроля уровня шума, измерения вибрации в помещениях для животных (устройство и эксплуатация).

Оборудование: шумомеры; виброметры; вибрографы; анализаторы спектра шума различных конструкций.

Шум представляет собой сочетание звуков в диапазоне частот от 16 до 20 000 Гц. К физическим свойствам шума относят: звуковое давление, уровень, частоту, звуковую энергию и ее плотность.

В зависимости от характера шума его частота может быть различной. По частоте шумы бывают низкочастотные (ниже 300 Гц), среднечастотные (от 300 до 800 Гц) и высокочастотные (выше 800 Гц).

По временным характеристикам различают шумы постоянные и непостоянные. Последние, в свою очередь, подразделяют на колеблющиеся во времени, прерывистые, импульсные.

Для характеристики интенсивности шума принята измерительная система, учитывающая приближенную логарифмическую зависимость в акустике между раздражением и слуховым восприятием, – шкала бел. Белом (Б) называется логарифмическая единица, отражающая десятикратную степень увеличения интенсивности одного звука над уровнем другого. Для удобства обычно пользуются децибелом (дБ).

Для измерения уровня шума применяют *шумомеры* различных видов (Ш-63, Ш-ЗМ, Ш-71, ШМ-1, ИШВ-1). Принцип их работы состоит в преобразовании с помощью микрофона звуковых колебаний в электрический ток.

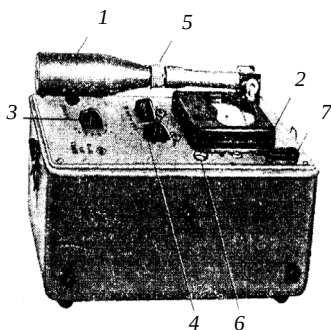


Рис. 24. Шумомер Ш-63

Шумомер Ш-63 (рис. 24) позволяет измерять уровни шума от 30 до 140 дБ в диапазоне частот 40–10 000 Гц.

На лицевой панели прибора расположены: микрофон 1, закрепленный на стойке 2, которая имеет шарнирное сочленение, позволяющее ориентировать его в направлении источника шума; шкала стрелочного индикаторного прибора 3; переключатель временных характеристик контроля напряжения батарей и работы преобразователя 4; переключатель частотных характери-

стик *A*, *B*, *C* 5; переключатель уровней чувствительности от 30 до 130 дБ 6; разъем «Выход» для подключения анализирующих устройств 7; гнездо «Фильтр» для подключения регулятора чувствительности; гнездо «Фильтр» для подключения внешних фильтров. Питание схемы прибора осуществляется за счет батареек напряжением 1,5 В, которые расположены на нижней стороне корпуса шумомера.

В комплект шумомера входит калибратор для периодической проверки показаний прибора и соединительный кабель со струбциной, позволяющий выносить микрофон на необходимое расстояние. Шкала индикаторного прибора градуирована от –5 до +10 дБ.

Переключатель частотных характеристик устанавливается в положение *A* при измерении уровней шума от 30 до 55 дБ, в положение *B* – от 55 до 85 дБ и в положение *C* – от 85 до 130 дБ.

При установке переключателя временных характеристик в положение «Бат» проверяют достаточность напряжения, создаваемого батареями.

В положении «Пр-ль» (преобразователь) прибор регулируется. В положение «0,5» переключатель устанавливают при измерении усредненного уровня шума за время 0,5 с. Во всех остальных случаях применяется постоянная времени «0,2».

С помощью переключателя уровней чувствительности изменяют диапазон измеряемых интенсивностей шума от 30 до 130 дБ.

Подготовка шумомера к работе. Переключатель контроля устанавливают в положение «Бат», стойку микрофона – в одно из фиксированных положений (вертикальное или горизонтальное), при этом включается питание прибора. Стрелка индикатора должна находиться в пределах красного сектора шкалы. Если стрелка не доходит до этого сектора, то необходимо заменить батареи. Переключатель контроля переводят в положение «Пр-ль», при этом стрелка индикатора должна установиться на черной метке шкалы. В противоположном случае извлекают резиновую пробку, расположенную на боковой стенке корпуса прибора, и, вращая отверткой регулятор потенциометра от правого положения упора (минимум напряжения) против часовой стрелки, устанавливают стрелку индикатора на черную метку. После окончания регулировки отверстие следует закрыть пробкой.

Приступая к измерениям, переключатель временных характеристик устанавливают в положение «0,2», переключатель частотных характеристик – в положение *A*, переключатель уровней чувствительности – против цифры 130 дБ и отмечают колебания стрелки прибора. Если

стрелка не отклоняется, то переключатель вращают в сторону более низких уровней (120, 110, 100 и т. д.) до тех пор, пока стрелка прибора не покажет отклонения от 0 до 10 дБ.

Показания уровней шума складываются из цифр, соответствующих показанию стрелки прибора и положению переключателя диапазона чувствительности. Например, положение переключателя диапазона чувствительности 0 дБ, показание стрелки прибора +5 дБ. Общий уровень шума составляет: $70 + 5 = 75$ дБ.

После измерения микрофонную стойку опускают на верхнюю панель прибора, при этом питание шумомера отключается.

Данные по измерению интенсивности шума дополняются исследованиями частотного состава шума.

Гигиеническая оценка интенсивности шума дается только после исследования его частотного состава (спектра), который определяют с помощью анализаторов спектра. В зависимости от вида анализатора определяют частотный состав шума в пределах октав или части их.

Наиболее широкое применение нашел третьоктавный анализатор шума АШ-2М (рис. 25).

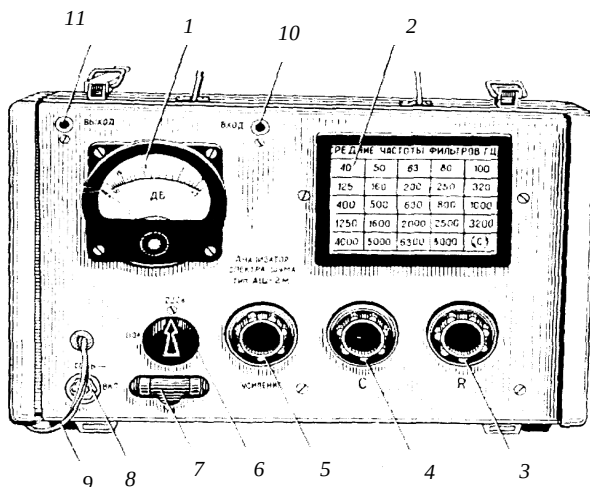


Рис. 25. Анализатор спектра шума АШ-2М

Шумоанализатор АШ-2М дает возможность установить не абсолютные уровни интенсивности шума в октавных полосах, а их соот-

ношение. С его помощью могут быть определены полоса частот с максимальной энергией и количество децибел, на которое интенсивность шумов в отдельных полосах ниже максимальной. Анализатор спектра шума АШ-2М используется в комплекте с шумомером.

На лицевой панели анализатора расположены: измерительный стрелочный прибор 1; шкала средних частот фильтров 2; ручка переключателя фильтра *R* 3; ручка переключателя *C* 4; ручка регулятора «Усиление» 5; колодка переключателя напряжения 6; держатель предохранителя 7; тумблер включения питания 8; сетевой шнур питания 9; гнездо с надписью «Вход» 10; гнездо с надписью «Выход» 11.

На шкале измерительного стрелочного прибора максимальное значение 0 дБ (правее находятся еще два деления +2), меньшие показания идут со знаком минус: от –5 до –30 дБ. При включении тумблера 8 на шкале «Средние частоты фильтров» освещается одна из клеток. С помощью регулятора *R* переключают фильтры по горизонтали, регулятора *C* – по вертикали, вращением ручки регулятора «Усиление» усиливают или ослабляют величину входного сигнала. Гнездо «Вход» предназначено для соединения анализатора с шумомером. Гнездо «Выход» используют для присоединения самописцев осциллографов.

Шумомер и анализатор устанавливают вблизи от источника шума на расстоянии 20–30 см один от другого, снимают крышку анализатора и извлекают соединительный кабель и шнур питания.

Вилку соединительного кабеля вставляют в выходные гнезда шумомера, штекер – в гнездо «Вход» анализатора. Стрелку на колодке переключателя напряжения устанавливают против отметки «110 В» или «220 В» в зависимости от напряжения в сети. Затем включают прибор в сеть, переводят тумблер 8 в положение «Вкл.» и вращением ручек *R* и *C* против часовой стрелки устанавливают первую полосу пропускания (на шкале средних частот фильтров освещается квадрат с цифрой 40). Через 1–5 мин приступают к измерениям. Включают шумомер и, вращая ручки *R* и *C*, проходят последовательно весь частотный диапазон. Замечают полосу, на которой стрелка выходного прибора максимально отклоняется вправо, возвращаются к этой полосе и регулятором усиления устанавливают стрелку прибора на 0. Затем, начиная с частоты 40 Гц, вновь проходят все фильтры и каждый раз записывают показатели стрелочного прибора.

По окончании измерения вращением ручек *R* и *C* против часовой стрелки возвращают полосу в исходное положение (освещается клетка шкалы 40), выключают питание шумомера и анализатора, колодку пе-

реключателя напряжения ставят в положение «220 В». Анализатор отсоединяют от сети и шумомера, кабель с вилкой и штекером укладывают в крышку, присоединяют ее к корпусу, укладывают шнур и анализатор закрывают.

Измеритель шума и вибрации ИШВ-1 (рис. 26). Прибор предназначен для измерения интенсивности шума, вибрации и анализа их спектра.

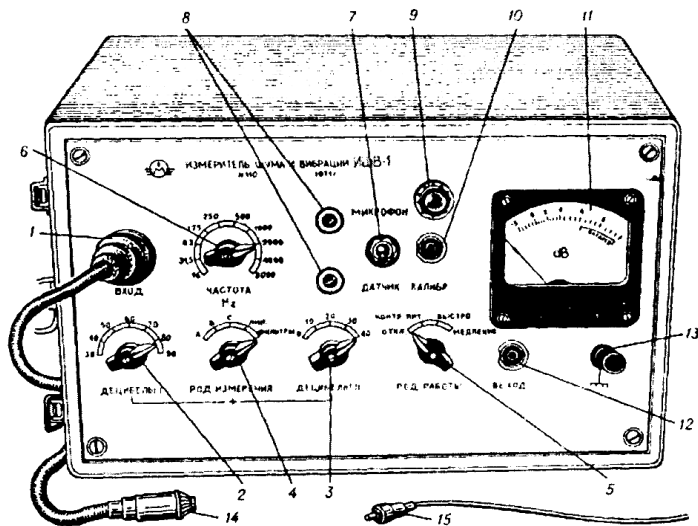


Рис. 26. Прибор для измерения шума и вибрации ИШВ-1

На панели прибора имеются: вход 1 для подключения микрофона при измерении шума или виброприемника при измерении вибрации; переключатели 2, 3 пределов измерения «Дец. 1» и «Дец. 2», первый градуирован от 30 до 90 дБ, второй – от 0 до 40 дБ; переключатель рода измерения 4, положения которого «А», «В» и «С» определяют шкалу, предназначенную для измерения шума, «Лин.» – для измерения вибрации, «Фильтры» – для определения уровней звука или вибрации в октавных полосах; переключатель рода работы 5, который устанавливается в положение «Контр.» при проверке питания, «Быстро» – при измерении стабильного шума, «Медленно» – при измерении прерыви-

стого и импульсного шума; переключатель октавных полос фильтра 6 со среднегеометрическими частотами 16, 32, 63, 125, 250, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 и 16 000 Гц; тумблер переключателя работы 7 на микрофон или виброприемник; гнезда со шлицами 8 для калибровки прибора; индикатор питания 9; гнездо 10 для переключения системы электрической калибровки прибора; стрелочный индикатор 11; выход 12 для подключения магнитофона или осциллографа; клемма заземления 13; микрофон 14; датчик вибрации 15.

Порядок работы с прибором. К разъему «Вход» подключают микрофон и переключателем 5 включают питание, устанавливая его в положение «Контр.». При этом стрелка индикатора 11 устанавливается на шкале стрелочного прибора против сектора «Батарей», а индикаторная лампа 9 начинает мигать. Тумблер 7 ставят в положение «Микрофон». Переключатели 2 и 3 должны находиться в крайнем правом положении соответственно против цифр 90 и 40. Для измерения уровня шума микрофон устанавливают в месте измерения, а переключатель 5 – в положение, зависящее от характера измеряемого шума: при измерении широкополосного стабильного шума его ставят в положение «Быстро», при измерении тонального или импульсного шума – в положение «Медленно». Переключатель 4 устанавливают в зависимости от цели измерения: при необходимости измерения общего уровня звукового давления его устанавливают в положение «С» (суммарный уровень), при измерении спектрального состава шума (вибрации) – в положение «Фильтры», при измерении суммарного уровня звукового давления – в положение «А»; отмечают и записывают показания стрелки индикатора и положение переключателей 2, 3.

Если стрелка индикатора не смещается, то переключатель 3 следует последовательно переводить в положение 30, 20, 10, 0 до тех пор, пока стрелка индикатора не даст показания. Если при крайнем левом положении переключателя 3 стрелка индикатора все же не отклонится, то подобным же образом последовательно следует устанавливать переключатель 2 в положения 80, 70 и т. д., пока стрелка не даст показания. Результат измерения складывается из суммы показаний переключателей 2, 3 и стрелки индикатора.

Пример. Стрелка индикатора установилась на делении 7, переключатель 2 находился в положении 80, а переключатель 3 – в положении 0. Следовательно, уровень измеряемого звукового давления равен: $70 + 5 = 75$ дБ.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Изучить аппаратуру для определения интенсивности шума и вибрации (в зависимости от материально-технического оснащения кафедры).

2. Определить интенсивность производственного шума и дать оценку полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Как влияет шум на организм животных?

2. Назовите приборы, которые применяют для определения интенсивности шума.

3. Какие мероприятия необходимо проводить в животноводческих помещениях для снижения уровня шума и вибрации?

Задание 15. Мониторинг микроклимата и его комплексная оценка

Цель задания: ознакомиться с проведением комплексной оценки микроклимата в животноводческих помещениях.

Оборудование: приборы для контроля за микроклиматом помещений; нормативы микроклимата животноводческих помещений.

Мониторинг микроклимата включает слежение за его определенными параметрами и их фиксирование. Для этого используют приборы, обеспечивающие как запись параметров микроклимата (термографы и др.) на специальных лентах, так и запись, и контроль с помощью мониторов или датчиков, установленных в заданных точках помещения и передающих эти параметры на экран монитора (телевизора, компьютера).

При отсутствии технического обеспечения мониторинга микроклимата на каждой ферме (помещении) должен быть журнал для записи параметров микроклимата. Цифровой материал по каждому отдельному параметру обрабатывают и анализируют. Но имея оценки «выше нормы» или «ниже нормы» по отдельным параметрам, затруднительно дать оценку микроклимату в целом.

Существует несколько методических подходов к комплексной оценке микроклимата: 1) на биологических объектах; 2) балльная оценка или нормативно-оценочные шкалы; 3) математическое моделирование. В качестве биологических объектов используют белых мышей, куриные эмбрионы, простейших и др. По выживаемости этих особей судят

о химическом и биологическом состоянии воздуха. Например, в отобранные пробы воздуха помещают белых мышей (параллельно ставят опыты с пробами чистого воздуха). В пробах загрязненного воздуха (в зависимости от степени загрязнения) мыши через некоторое время занимают боковое положение.

Для опытов на простейших (парамециум, тетрахимена) пробы воздуха пропускают аспираторами через стерильную воду. К одной капле этой воды добавляют одну каплю простейших и по скорости гибели их оценивают качество воздуха. Такие же опыты можно провести и на куриных эмбрионах.

При балльной оценке предложено несколько нормативно-оценочных шкал.

Наиболее приемлема следующая балльная оценка параметров микроклимата: 5 – отличная, 4 – хорошая, 3 – удовлетворительная, 2 – неудовлетворительная.

Оценить состояние отдельных параметров микроклимата можно по записям в журнале, на основании личного осмотра помещения и по сведениям, полученным от зооветеринарных специалистов и обслуживающего персонала.

Оценивают микроклимат в целом по среднеарифметическому баллу: от 4,5 до 5 баллов – отличный или оптимальный микроклиматический режим (ОМР); от 3,6 до 4,4 – хороший или допустимый микроклиматический режим (ДМР); от 2,6 до 3,5 – удовлетворительный или предельно допустимый режим (ПДР); ниже 2,5 балла – неудовлетворительный микроклиматический режим (НМР).

Наиболее объективным методом комплексной оценки микроклимата является анализ состояния продуктивности и естественной резистентности (реактивности) организма животных.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Определить параметры микроклимата в производственных условиях согласно полученному индивидуальному заданию.
2. Оценить полученные результаты по балльной системе.

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется мониторинг микроклимата?
2. Дайте комплексную оценку параметрам микроклимата.
3. Какая балльная система применяется при оценке параметров микроклимата в животноводческих помещениях?

3. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОРМОВ

Основной причиной медленного роста производства продуктов животноводства в хозяйствах Республики Беларусь является неустойчивая кормовая база. Потери питательных веществ при неправильной заготовке и хранении кормов достигают 25–30 % и более от исходного растительного сырья.

Организация полноценного сбалансированного кормления животных в зимне-стойловый и летний периоды является одной из актуальных задач повышения продуктивности животных и профилактики их заболеваний. Под полноценным и сбалансированным кормлением понимают полное обеспечение потребности животного в необходимых питательных веществах, которые должны находиться в доброкачественных кормах рационов в достаточном количестве и в определенном сочетании, что обеспечивает оптимальный режим переваривания и использования кормов, повышает коэффициент их полезного действия, способствует проявлению наилучшей продуктивности животных и повышению их резистентности.

Задание 16. Санитарно-гигиеническая оценка качества грубых и сочных кормов. Определение органических кислот в силосе

Цель занятия: освоить методы санитарно-гигиенической оценки кормов, определить содержание органических кислот в силосе.

Оборудование и реактивы: грубый и сочный корм; гербарий; силосный индикатор; фильтрат; 1%-ный раствор фенолфталеина; 0,1 н. раствор едкого натрия; реактив Несслера; 5%-ный раствор азотно-кислого серебра.

Согласно статистическим данным, более 80 % заболеваний приходится на долю незаразных болезней. Среди последних большое место, особенно в стойловый период, занимают болезни общего обмена, которые возникают в результате нарушения порядка и правил кормления или в результате скармливания недоброкачественных кормов.

В практике зоогигиенического контроля за качеством кормов используют органолептический метод, ботанический и лабораторный анализы, биологическую пробу на животных. Предварительное исследование и гигиеническую оценку кормовых средств производят непо-

средственно на месте их хранения или заготовки, где определяют их однородность, структуру, влажность, цвет, запах, наличие примесей, признаков заплесневения и др. Средняя проба для лабораторного анализа должна полностью отражать качество исследуемых кормов (грубых, сочных, концентрированных или комбинированных, гранул, брикетов, премиксов, кормовых добавок и др.). Санитарно-гигиеническая оценка доброкачественности кормов, контроль за их скармливанием дают возможность предупредить заболевание животных.

Контроль за доброкачественностью и полноценностью кормовых средств осуществляют ветеринарный врач и зоотехник. Предварительное исследование сена проводится на месте его хранения, при этом обращают внимание на приведенные ниже качества.

1. **Однородность** – если в одном месте сосредоточено сено разного качества, из разных партий и разных мест, то в таких случаях оценивается каждая партия отдельно.

2. **Влажность** – определяется органолептически:

а) сухое сено (влажность не более 15 %) – при скручивании в жгут издает своеобразный треск, кажется жестким, рукой не ощущается влажность или прохлада, при сгибании и разгибании пучка он быстро переламывается;

б) сено средней сухости (влажность не более 17 %) – при скручивании пучок не треснит и на ощупь кажется мягким, при сжатии сена ладонью ощущается некоторая прохлада, при скручивании пучок разрывается не полностью;

в) влажное сено (влажность 17–20 %) – при скручивании пучок не издает никакого звука, свитый жгут выдерживает многократное перекручивание и сгибание, при сжатии пучка в ладони ощущается свежесть;

г) сырое сено (влажность 20–23 %) – при скручивании пучка на его поверхности выступает влага. Рука, опущенная в сложенное сырое сено, ощущает тепло;

д) прессованное сено – при определении влажности обращают внимание на боковые поверхности тюка. У тюка с повышенной влажностью они не пушатся, кажутся сглаженными. Оттянутая проволока на сухом тюке возвращается при отпускании на прежнее место, на влажном – натяжение проволоки уменьшается, на месте прилегания виден ржавый след. Тюк сухого сена, сброшенный со скирды или с воза, подсакивает, как мяч, тюк сырого сена ложится пластом.

3. Цвет сена также оценивается органолептически:

а) нормально убранное сено с преобладанием злаков имеет сероватый оттенок, бобовое сено – буровато-зеленого цвета, сено люцерны – ярко-зеленого;

б) сено, продолжительное время лежавшее в рядках на солнечном свету (пересушенное), имеет белесоватый вид;

в) сено, находившееся во время уборки под дождем, – светло-зеленого цвета, степное сено – бледно-зеленого цвета;

г) подмокшее сено в скирдах – ярко-желтого цвета;

д) совершенно испорченное сено (подвергшееся сильному самосогреванию во время хранения) – темно-желтого, коричневого и черного цвета. Такой цвет имеет, кроме того, сено верхних слоев скирда.

4. Запах. Свежеубранное сено обладает специфическим приятным запахом. Очень слабый запах бывает у сена, долго находившегося под дождем или перестоявшего. Несвежий, затхлый запах характерен для сена, хранившегося в неблагоприятных условиях. Сено с большим содержанием влаги покрывается плесенью, приобретает специфический запах, сохраняющийся несмотря на сушку и пересыхание. Сильно согревшееся сено приобретает запах печеного хлеба. Сгнившее сено – черное, слизистое, имеет землистый, гниlostный запах. Если запах сена установить трудно, то небольшую порцию его помещают в стакан и заливают водой (температура 60 °C). Стакан закрывают стеклом и через 2–3 мин исследуют запах.

5. Время уборки устанавливают по наличию в сене цветков и семян, а отчасти по цвету.

Для профилактики отравлений животных зооинженер должен знать ядовитые и вредные растения, которые условно подразделяются на десять групп:

1-я группа – грубые, несъедобные растения: звербой, камыши, мхи, осоки, полынь мелкая, чертополох, хвощи;

2-я группа – растения, действующие на центральную нервную систему: а) вызывающие преимущественно симптомы возбуждения: белладонна, белена черная, дурман, мак-самосейка, чистотел; б) растения, вызывающие преимущественно судороги: вех ядовитый, чемерица, полынь таврическая; в) растения, вызывающие преимущественно симптомы угнетения и паралича: болиголов, хвощи, горчак, плевел опьяняющий, живокость;

3-я группа – растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения органов пищеварения: молочай обыкновенный, паслен черный, пролеска многолетняя, лютики, сон-трава;

4-я группа – растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения органов пищеварения и дыхания: горчица полевая, редька дикая, рапс, репняк, сурепка;

5-я группа:

- растения, действующие на обмен веществ;
- растения, вызывающие светочувствительность кожи: гречиха посевная, зверобой обыкновенный, клевер, лебеда белая, люцерна посевная, просо посевное, эспарцет посевной, райграс;
- растения, действующие на тканевое дыхание: клевер, вика, сорго, суданская трава;
- растения, действующие на солевой обмен: щавель кислый, щавель малый, кислица обыкновенная;

6-я группа – растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения сердца и сосудов: ландыш, наперстянка, горицвет, вороний глаз, нарциссы белый и желтый, донник желтый;

7-я группа – растения, вызывающие симптомы поражения печени: люпины синий и желтый, крестовник обыкновенный, крестовник Якоба;

8-я группа – растения, содержащие фитоэстрогены: борщевик Сосновского, горох кормовой, донник белый, картофель, клевер (разные виды), кукуруза, люцерна, подсолнечник, соя культурная, хмель;

9-я группа – растения, вызывающие аборт у беременных самок: конопля посевная, клещевина, можжевельник, паслены, плевел опьяняющий, рапс;

10-я группа – соленосные растения: борщевик, сныть обыкновенная, солянка.

Взятие средней пробы

Сено и солома. После органолептического исследования сена и соломы на месте хранения отбирают среднюю пробу для лабораторного анализа. Для получения средней пробы сено или солому отбирают в количестве не менее 5 кг на каждые 25 т непрессованного и 50 т прессованного корма. Среднюю пробу составляют из отдельных проб по 200–250 г из 20 мест в разных участках скирды.

К каждой пробе, посылаемой для исследования, прикладывают сопроводительную записку, в которой указывают: 1) вид корма; 2) время и место взятия корма; 3) причину, по которой образец отправляется на

исследование; 4) клиническую картину, которая наблюдалась у животных, заболевших после поедания корма; 5) условия хранения корма; 6) почтовый и телефонный адрес отправителя; 7) дату, должность и подпись лица, направляющего корм на оценку.

Силос и сенаж. Пробу корма (около 2 кг) для лабораторного исследования необходимо брать после снятия верхнего слоя массы, на глубине не менее 20 см. Образцы сенажа упаковывают в чистые стеклянные банки, плотно закупоривают и доставляют в лабораторию. На банки наклеивают сопроводительную записку.

Определение качества соломы

Доброкачественная солома должна быть сухой (не выше 16 % влаги), но не ломкой. Солома, содержащая до 20 % влаги, считается влажной, а свыше 20 % – сырой. В ней не должно быть большого количества пыли.

Цвет зависит от вида растений, а также от условий уборки и хранения. Хорошая солома имеет присущий ей цвет и блеск. При длительном хранении она темнеет, становится грубой и ломкой, дает много трухи. Особенно заметно темнеет солома, убранный в дождливую погоду. Влажная солома при хранении поражается плесневыми грибами.

Для определения **запаха** пучок соломы помещают в стакан с теплой водой, закрывают его крышкой и через 3 мин определяют запах. Испорченная солома, хранившаяся влажной, имеет затхлый, плесневый запах.

Определение качества сенажа

Сенаж – это корм, приготовленный из трав, провяленных до 40–60%-ной влажности. Консервирующими факторами сенажа являются физиологическая сухость массы и анаэробные условия хранения. Активность молочнокислых бактерий в такой среде значительно снижается, поэтому в сенаже меньше образуется органических кислот и больше остается сахара. Кислотность (рН) сенажа в зависимости от видов трав составляет 4,5–5,5. Данный корм характеризуется высокой питательной ценностью (0,32–0,35 к. ед., 38–65 г переваримого протеина в 1 кг корма).

При сенажировании зеленых кормов главным правилом получения высококачественного корма является быстрое заполнение хранилищ и создание герметичных анаэробных условий, так как даже при силь-

ном трамбовании остается много пор, через которые воздух проникает в глубокие слои.

Запах хорошего сенажа – ароматный, цвет – серовато-зеленый, желто-зеленый, для клевера допускается светло-коричневый. Содержание масляной кислоты в сенаже первого класса не допускается, а для второго – не более 0,1 % от массы. К внеклассному относят сенаж бурого или темно-коричневого цвета.

Определение качества силоса

В основе силосования кормов лежат микробиологические процессы. В результате молочнокислого брожения в корме образуются органические кислоты, которые консервируют корм и определяют его кислотность. Поэтому все технологические приемы заготовки силоса направлены на обеспечение нормальных условий для развития желательной микрофлоры, а именно молочной кислоты, которая является продуктом ферментации растительного сахара. Избыток или недостаток сахара изменяет величину pH, общее количество и соотношение органических кислот. При высокой влажности и избытке сахара в силосуемой массе могут возникать нежелательные бродильные процессы, в результате чего углеводы сбраживаются с образованием спирта и углекислого газа, а белки разлагаются до аммиака. Практика показывает, что силос, в котором свыше 80 % влаги, имеет, как правило, низкое качество. Он содержит много масляной кислоты и продуктов распада белков.

Оценку силоса производят через 1–2 мес после его заготовки. Доброкачественный силос имеет **цвет**, характерный для исходного сырья, т. е. зеленый или желто-зеленый с легким буроватым оттенком. Явно бурый цвет силос приобретает при сильном перегревании исходного сырья в хранилище. Черный или темно-коричневый цвет имеет испорченный силос.

К первому и второму классу относится силос, приготовленный из любого вида сырья, имеющий приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей. Силос третьего класса имеет слабый запах меда, свежее испеченного ржаного хлеба или слабый запах уксусной кислоты.

Резкий запах уксуса свидетельствует о начальной стадии порчи силоса. Едкий, аммиачный, селедочный, навозный, затхлый, долго не исчезающий с рук запах является признаком испорченного силоса. Та-

кой силос является нестандартным и не подлежит дальнейшей оценке.

В доброкачественном силосе хорошо различается структура растений, их отдельные вегетативные части, легко отделяющиеся друг от друга. Консистенция доброкачественного силоса рассыпчатая. Ослизлая, мажущаяся консистенция служит показателем низкого качества корма.

Окончательная оценка силоса производится после лабораторных исследований. Согласно ГОСТу кукурузный силос оценивается непосредственно на месте хранения. Стандартный кукурузный силос высшего класса, заготовленный в условиях Республики Беларусь, согласно СТБ 1223–2000, должен содержать не менее 30 % сухого вещества и не менее 40 мг каротина в 1 кг сухого вещества. Он должен иметь рН в пределах 3,9–4,2, содержать (в процентах к общему количеству органических кислот) не менее 50 % молочной кислоты и не содержать масляной.

В силосах из других растений должно содержаться сухого вещества не менее 25–30 %, каротина 30 мкг/кг; рН силосов допускается в пределах 3,9–4,2; содержание молочной кислоты – не менее 40 %, масляной – не допускается.

Определение содержания органических кислот в силосе (по Вигнеру) и рН силоса

При силосовании кормов в процессе молочнокислого брожения образуется молочная кислота, которая придает корму кислый вкус и является надежным консервантом, подавляющим развитие гнилостных и маслянокислых бактерий.

Метод определения содержания органических кислот в силосованном корме основан на способности их при нагревании отгоняться с водяным паром.

Для определения рН силоса в химический стакан отливают немного фильтрата и опускают в него универсальную индикаторную бумагу. Затем по цвету бумаги с использованием шкалы устанавливают ориентировочную величину рН.

Определение общей кислотности

В колбу отмеривают пипеткой 50 мл фильтрата, добавляют две-три капли 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют из бюретки 0,1 н. раствором едкого натрия до розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин. Количество щелочи, пошедшее на титрование, обозначают D_0 . Если фильтрат имеет темную окраску, что чаще характерно для сенажа, титрование проводят в присутствии лакмусовой красной бумаги (до изменения цвета с красного на синий).

Определение свободных летучих кислот

Собирают аппарат для разгонки силоса. Для этого холодильник Либиха устанавливают на специальном штативе горизонтально с небольшим наклоном и соединяют его с водопроводом. Под один конец трубки холодильника ставят отгонную колбу на электроплитку, под другой – приемную мерную колбу вместимостью 100 мл. В отгонную колбу отмеривают 200 мл фильтрата, плотно закрывают ее пробкой, соединяют с холодильником и нагревают таким образом, чтобы в течение 30 мин дистиллят наполнил приемную колбу до метки. Дистиллят в колбе титруют 0,1 н. раствором NaOH и обозначают кислотность D_1 . В перегонную колбу добавляют 100 мл дистиллированной воды, а под конец трубки холодильника подставляют разгонку кислот. Когда в приемной колбе дистиллят достигает уровня 100 мл, колбу удаляют и содержимое ее титруют 0,1 н. раствором NaOH. Кислотность данной фракции обозначают D_2 . В перегонную колбу снова добавляют 100 мл дистиллированной воды и отгоняют дистиллят в чистую мерную колбу вместимостью 100 мл. Полученные 100 мл дистиллята также титруют 0,1 н. раствором NaOH и обозначают кислотность D_3 .

Расчет свободных летучих кислот

Сначала определяют количество уксусной кислоты, %:

$$[3,962 (D_2 + D_3) - 1,372 \cdot D_1] \cdot 0,03.$$

Затем рассчитывают процентное содержание масляной кислоты:

$$[2,064 \cdot D_1 - 1,992 (D_2 + D_3)] \cdot 0,044.$$

Содержание молочной кислоты находят по разности между кис-

лотностью D_0 и количеством свободных уксусной и масляной кислот:

$$0,045 [4 \cdot D_0 - (Y + M)],$$

где 0,045; 0,044; 1,992; 2,064 1; 0,03; 1,372 4; 3,962 – постоянные величины;

У – процент уксусной кислоты;

М – процент масляной кислоты.

В хорошем силосе содержится около 2 % свободных кислот, из которых от 1,5 до 1,8 % приходится на молочную и 0,5–0,2 % – на уксусную (почти все в свободном виде). Масляной кислоты быть не должно.

Определение аммиачных соединений и хлоридов

Готовят водную вытяжку из силоса. Для этого 100 г силоса измельчают, помещают в калиброванную колбу и добавляют дистиллированную воду до метки. Колбу оставляют на 4–5 ч при температуре 20–25 °С. Затем раствор из колбы фильтруют и водную вытяжку используют для анализов. К 10 мл фильтрата прибавляют 10 капель реактива Несслера. Появление ярко-желтого или оранжевого окрашивания указывает на присутствие аммиачных соединений, а выпадение кирпично-красного осадка – на значительное их содержание.

Для определения хлоридов к 10 мл фильтрата добавляют 10 капель 5%-ного раствора азотнокислого серебра. На наличие хлоридов указывает появление белого творожистого осадка.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Научиться отбирать среднюю пробу корма для анализа.
2. Ознакомиться с вредными и ядовитыми растениями (гербарий).
3. Провести зоогигиеническую оценку образцов сена, соломы, сенажа и силоса, сделать заключение об их доброкачественности.
4. Определить содержание общей и свободных летучих кислот в силосе.
5. Определить содержание аммиачных соединений и хлоридов в силосе.

Контрольные вопросы

1. Перечислите правила отбора проб грубых и сочных кормов для исследования.

2. Назовите вредные и ядовитые растения, которые могут содержаться в грубых кормах.

3. Назовите органические кислоты, содержащиеся в силосе.

4. Каковы причины снижения качества сочных кормов?

Задание 17. Санитарно-гигиеническая оценка качества зерна и комбикормов

Цель занятия: определить свежесть зерна, кислотность и содержание соли в комбикормах.

Оборудование и реактивы: зерно; комбикорма; 1%-ный раствор фенолфталеина; 0,1 н. раствор КОН или NaOH; 0,1 н. раствор азотно-кислого серебра; 10%-ный раствор хромовокислого калия; колбы вместимостью 100–150 мл.

Правила отбора проб зерна

Отбор проб зерна для исследования можно производить непосредственно из автомашин и вагонов, со складов при хранении зерна насыпью, из затаренных мешков, из бункеров элеваторов при его выгрузке.

Пробу зерна из автомашин отбирают шупом в четырех точках кузова: с поверхности и у дна по всей насыпи на расстоянии 0,5 м от бортов. Общая масса зерна из каждой точки взятия и смешанной средней пробы должна быть не менее 1 кг. В вагонах пробы зерна берут в одиннадцати точках по двум диагоналям. Общая масса зерна из всех точек должна быть не менее 2 кг.

На складах при хранении зерна насыпью высотой до 1,5 м пробы отбирают вагонным шупом в пяти точках поверхности насыпи. Общая масса зерна из всех точек должна составлять около 2 кг.

Из партии затаренного в незащитные мешки зерна пробы отбирают шупом в трех местах: вверху, в середине и внизу. При наличии до 10 мешков пробы берут из каждого второго мешка, от 10 до 100 – из каждых пяти мешков и свыше 100 – из каждых десяти мешков.

Из бункеров элеваторов пробы зерна отбирают при его погрузке в транспортные средства или при затаривании в мешки.

Определение физических свойств зернофуража

Цвет. В зависимости от вида зерен цвет бывает различным. У доброкачественного зерна пленка гладкая, а у подмоченного – морщини-

стая. При длительном хранении в условиях повышенной влажности зерно становится тусклым, приобретает матовый цвет. В результате развития микроорганизмов и грибов на нем появляются пятна.

Приобретение зерном красноватого или коричневого цвета свидетельствует о самонагревании его в буртах. Зеленоватый цвет указывает на недозрелость зерна, т. е. на раннюю уборку.

Запах определяется как в целом, так и в размолотом зерне. Из предварительно перемешанного среднего образца берут на ладонь зерно (целое или размолотое), согревают его дыханием и исследуют на присутствие постороннего для зерна запаха. Для усиления ощущения запаха зерно высыпают в стакан, заливают горячей водой (температура 60–70 °С), накрывают стеклом, оставляют его на 2–3 мин, после чего сливают воду и исследуют зерно на присутствие запаха.

Доброкачественное зерно имеет приятный ароматический запах. При недоброкачественности оно приобретает посторонний запах. Например, затхлый запах зерна указывает на недостаточную вентиляцию в местах хранения с повышенной влажностью, солодовый – зерно подвергалось самонагреванию, медовый – поражение зерна амбарными вредителями, селечный – поражение зерна головней, мышиный – в помещении с зерном много грызунов, запах плесени – поражение зерна плесневыми грибами, гниlostный – поражение зерна микроорганизмами.

Вкус. Для определения вкуса зерна из среднего образца берут небольшое количество зерна, размалывают его и разжевывают 2 г. Перед каждым определением и после рот тщательно прополаскивают водой. Хорошее зерно имеет молочно-сладковатый вкус. При хранении в условиях высокой влажности зерно приобретает кислый, а при порче – горьковатый или гниlostный вкус.

Влажность. Ориентировочно влажность зерна определяют в местах его хранения. Сухое зерно при раскусывании разлетается на две части, а влажное – расплющивается. Сухое зерно, если его взять в ладонь, «вытекает» из нее, влажное – задерживается.

Если при разрезании зерно отскакивает, то примерная его влажность составляет до 15 %, если остается на месте – около 20 %, а если расплющивается – более 20 %.

Кислотность. Под действием микроорганизмов в зерне разрушаются белки, жиры, углеводы и накапливаются органические кислоты, которые и обуславливают его кислотность.

Из средней пробы отбирают 50 г зерна, очищают его от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице таким образом, чтобы все размолотое зерно прошло при просеивании через металлическую сетку № 08. Из размолотого зерна взвешивают 5 г, высыпают в сухую коническую колбу (емкостью 100–150 мл), наливают туда 50 мл дистиллированной воды и оставляют на 30 мин при комнатной температуре для отстаивания. Содержимое колбы перемешивают, встряхивают до исчезновения комочков. В полученную смесь добавляют 5 капель 1%-ного раствора фенолфталеина, взбалтывают и титруют 0,1 н. раствором едкого натрия до получения розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность выражается в градусах, определяемых количеством миллилитров раствора едкой щелочи, требующейся для нейтрализации кислот в 100 г зерна:

$$X = \frac{100 \cdot A}{10 \cdot C} K,$$

где X – кислотность, град;

100 – количество зерна, г;

A – количество 0,1 н. раствора едкой щелочи, пошедшей на титрование, мл;

10 – пересчет на нормальный раствор щелочи;

C – масса навески, взятой на исследование, г;

K – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора едкого натрия.

Характеристика зерна по кислотности представлена в табл. 16.

Таблица 16. Характеристика зерна по кислотности

Кислотность зерна, град	Характеристика зерна	Выводы
3,4–4,5	Намечается процесс порчи	Необходимо улучшить условия хранения
4,5–5,5	Хранить зерно опасно	Необходима реализация
7,5	Зерно не выдерживает хранения	Необходима быстрая реализация
9,5	Зерно испорчено	Скармливать взрослым животным осторожно, молодняку нельзя

Определение зараженности зерна амбарными вредителями

Как на живых растениях, так и на убранных кормах при их хранении паразитируют многие вредители животного происхождения. Амбарные вредители (жуки, бабочки и паукообразные) уничтожают запасы кормов, в том числе питательные вещества, превращая их в опасные продукты, а иногда даже в ядовитые. Выделяя экскременты, такие вредители способствуют развитию, росту и размножению различных микроорганизмов.

Все амбарные вредители подразделяются на три отряда: Паукообразные (клещи), Жесткокрылые (долгоносики) и Прусаки. Зараженность зерна амбарными вредителями определяют путем просеивания всего среднего образца. Степень зараженности устанавливают по количеству обнаруженных живых вредителей в 1 кг зерна. При обнаружении зараженности зерна долгоносиком или клещом устанавливают ее степень.

Амбарный долгоносик (Calandra granaria) – темно-коричневый или темный жучок, а его личинка – зерновой червь белого цвета, с бурой головкой (рис. 27).

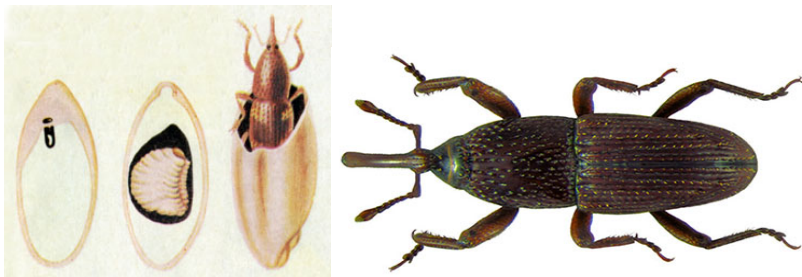


Рис. 27. Амбарный долгоносик

Самка откладывает в высверленное углубление зерна яйца, из которых выходят личинки, последние вгрызаются в содержимое зерен и почти полностью их съедают (рис. 28). Долгоносик причиняет хозяйству иногда большие потери зерна; он и его экскременты оказывают сильное раздражающее действие на слизистые оболочки.

Ядовитое действие долгоносика обуславливается содержанием в нем кантаридина, как и в шпанской мушке.



Рис. 28. Зерно, зараженное амбарными долгоносиками

Профилактика заболеваний при поражении кормов амбарными вредителями. Экскременты вредителя раздражают слизистую оболочку пищеварительного тракта животных и кожу. Поэтому пораженное зерно можно скармливать только после термической обработки (проваривания или запаривания).

Особенно быстро размножаются в кормах разные виды клещей, сильно снижая их питательность. Такие корма следует давать в ограниченных количествах и только после термической обработки. Предупреждает заражение кормов амбарными вредителями правильное их хранение и периодическая дезинфекция мест хранения.

Для профилактики отравлений животных зерно, зараженное долгоносиком, перед скармливанием необходимо тщательно проваривать или запаривать. Зерновые клещи родов *Tyroglyphus*, *Glicyphagus* вследствие свойственной им полифагии (всеядности) – одни из опасных вредителей зерна, зернопродуктов, муки и других фуражных запасов.

При хранении зернофуража в условиях повышенной влажности он довольно часто поражается амбарными вредителями, которые хорошо развиваются при температуре 10 °С и повышенной влажности. Паразиты наносят большой экономический ущерб, так как зерно может терять ежемесячно от 5,5 до 7,5 % питательных веществ. Пораженное зерно не может храниться долгое время. Продукты распада органических веществ, которые образуются в результате жизнедеятельности амбарных вредителей, могут вызывать отравления у животных при использовании пораженного зерна в корм (табл. 17).

Таблица 17. **Определение степени зараженности зерна**

Степень зараженности	Количество экземпляров вредителей в 1 кг зерна	
	долгоносиков	клещей
1	От 1 до 5	От 1 до 20
2	От 6 до 10	Свыше 20
3	Свыше 10	Клещи образуют сплошной войлочный слой

Загрязнения кормов бактериями и микрофлорой (грибами)

На растениях постоянно обитают бактерии, грибы, дрожжи, актиномицеты и др. В свежееубранном, доброкачественном зерне находят преимущественно кокковые, палочковидные формы бактерий. Из неспорообразующих бактерий чаще встречаются представители рода *Pseudomonas herbicola*. На свежееубранном доброкачественном зерне эти бактерии составляют 92–95 % всей бактериальной флоры. При хранении зерна *Pseudomonas herbicola* постепенно вытесняется грибами и кокками.

В свежееубранном зерне можно обнаружить и небольшое количество бацилл (*B. mesentericus*, *B. subtilis*, *B. mycoides* и *B. proteus*). В зерне, загрязненном землей, а также подвергавшемся самонагреванию, их количество увеличивается.

Все почвенные бактерии (*B. mesentericus*, *B. subtilis* и др.) не оказывают заметного влияния на хранящееся зерно, однако при интенсивном их развитии снижается его качество, оно может утратить фуражную ценность.

В зерне можно обнаружить молочнокислые бактерии, кокки, микрококки, а также возбудителей различных инфекционных болезней: туляремии, сибирской язвы, бруцеллеза, туберкулеза, сальмонеллеза, ящура. Такие корма могут стать причиной заражения животных.

В комбикормах могут встречаться как сапрофиты, так и патогенные виды бактерий аэробов и анаэробов. Поэтому очень часто комбикорма играют значительную роль в распространении возбудителей различных болезней животных, особенно группы паратифозных заболеваний.

Сальмонеллы чаще находят в белковых кормах: мясокостной, костной, рыбной, мясной муке, шротах, жмыхах. При хранении комбикормов, содержащих белковые добавки, в условиях высокой температуры и влажности сальмонеллы достаточно быстро размножаются. Если такие корма скармливать животным, они могут заболеть или стать скрытыми носителями инфекции.

Загрязнение комбикорма патогенными микроорганизмами, особенно сальмонеллами, происходит в результате использования для его приготовления зараженных компонентов (сырья).

Трупы животных при неправильной уборке, хранении, транспортировке и утилизации могут стать фактором распространения большинства возбудителей инфекционных заболеваний. Особую опасность представляют трупы животных, павших от болезней, возбудители которых длительно сохраняются во внешней среде (сибирская язва, эмфизематозный карбункул, бродячий овец, рожа свиней). Захоронение таких трупов в земле надолго делает опасным использование пастбищ, а значит, и кормов, получаемых с них, расположенных как вблизи скотомогильников, так и на значительном расстоянии. Факторами передачи некоторых возбудителей (болезни Ауески, лептоспироза, листериоза, туляремии) могут быть трупы грызунов, попавших в корма.

В силос и сенаж вместе с землей могут попадать и возбудители почвенных инфекций (сибирской язвы, столбняка, злокачественного отека). При даче животным таких кормов возможны вспышки тяжелых инфекционных болезней.

Видовой и качественный состав микрофлоры кормов зависит от конкретных почвенных и климатических условий, агротехнических приемов, способов уборки, заготовки, хранения кормов.

Различают полевые грибы и плесени хранения. Полевые грибы (*Alternaria*, *Fusarium* и др.) способны проникать или развиваться на зерне еще в период вегетации растений. Они требовательны к влажности (20–25 %).

Плесени хранения (*Aspergillus* и *Penicilium*) содержатся в почве и только в некоторых случаях присутствуют на вегетирующих растениях. Эти грибы могут развиваться при более низкой влажности (13–18 %), чем влажность зерна в процессе хранения.

Влияние грибов на качество корма. Микроорганизмы и в первую очередь грибы при их интенсивном развитии снижают качество корма и его питательную ценность. Под воздействием грибов окисляются жиры, затем углеводы и белки. В корме накапливаются различные продукты распада, резко изменяется его запах и вкус. В результате жизнедеятельности микроскопических грибов изменяются показатели свежего корма (цвет, запах), в нем развиваются такие процессы, как заплесневение, слеживание, самосогревание, накопление микотоксинов, снижающие санитарное качество или делающие корм непригодным для дачи животным.

Микотоксины (от греч. *mykes* – гриб и *toxikon* – яд) – это токсичные низкомолекулярные вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов, относящиеся к группе пищевых факторов стресса. Они обладают высокотоксичными, мутагенными и канцерогенными свойствами, пагубно влияющими на организм сельскохозяйственных животных и птицы, существенно снижают их продуктивность и качество получаемой продукции, являясь источником экономических издержек.

Микотоксины – это группа химических веществ, которые продуцируются некоторыми плесеньями (грибами), в частности многими видами *Aspergillus*, *Fusarium* (рис. 29), *Penicillium*, *Claviceps* и *Alternaria*, реже другими.



Рис. 29. Зерно, пораженное фузариозными грибами

При этом надо указать, что образование грибами микотоксинов всегда является результатом сложных взаимодействий между влажностью, температурой, уровнем pH, концентрациями кислорода (O_2) и углекислого газа (CO_2), наличием насекомых, распространенностью грибов в объеме корма и длительностью его хранения.

О проблеме микотоксинов известно более 40 лет, микотоксины в кормах далеко не редкость и об этой проблеме уже не спорят, а принимают различные меры для профилактики вызываемых ими заболеваний и снижения экономического ущерба. Чрезмерное содержание таких веществ в кормовой базе хозяйства приводит к снижению продуктивности животного, ухудшению воспроизводительных функций, снижению общего иммунитета.

Появление микотоксинов в готовом корме может происходить на разных технологических стадиях кормопроизводства: в поле, при транспортировке, хранении или даже после конечной обработки готового корма. Кроме того, токсичный комбикорм может быть произведен

на комбикормовом заводе из качественного сырья. Это обусловлено тем, что токсичные продукты могут накапливаться в технологическом оборудовании производственных линий, поскольку чистка и санация этого оборудования, как правило, проводится редко.

В настоящее время в науке выделено более 140 микотоксинов. Но лучшие европейские лаборатории определяют не более 15 видов микотоксинов.

Микотоксины, образующиеся в кормах, являются вторичными метаболитами жизнедеятельности грибов и представляют довольно устойчивые вещества, которые обладают терматогенным, мутагенным и канцерогенным эффектами, способными нарушать белковый, липидный и минеральный обмен веществ и вызывать регрессию органов иммунной системы.

Микотоксикозы в зависимости от их природы, концентрации микотоксинов в рационе, вида животного, возраста, условий кормления и состояния иммунитета проявляются:

- снижением продуктивных параметров сельскохозяйственных животных и птиц;
- снижением эффективности использования кормов на производство продукции;
- нарушением репродуктивно-воспроизводительных функций;
- ослаблением иммунной системы организма;
- повышением восприимчивости к заболеваниям (кокцидиоз, колибактериоз);
- увеличением материальных затрат на лечение и профилактические мероприятия;
- приводят к ослаблению действия вакцин и медикаментов.

Опасность микотоксинов, помимо снижения продуктивных качеств в животноводстве и птицеводстве, заключается и в переходе их в биотрансформированном или неизменном виде в продукцию животноводства и птицеводства, что представляет собой опасность для здоровья людей.

В Республике Беларусь наиболее часто в кормах встречаются следующие микотоксины – афлатоксины, зеараленон, ДОН, или vomitоксин, и Т-2 токсин. Нередки случаи обнаружения в корме фузариевой кислоты и фумонизина, иногда – охратоксина А. Ими чаще всего бывают загрязнены зерновые (пшеница, ячмень, овес), кукуруза, а также соевый и подсолнечниковый шроты и жмыхи.

Например, пшеница больше других культур поражается микотоксинами, продуцируемыми грибами из рода *Fusarium*, *Alternaria tenuis* Nees (Т-2 токсин, зеараленон и vomitоксин). Кукуруза больше чем другие злаковые поражается грибами вида *Aspergillus flavus* (афлатоксины). Но и нередко случаи поражения ее грибами вида *Fusarium* (зеараленон). Ячмень и овес часто бывают поражены грибами *Aspergillus* и *Penicillium* (охратоксины). Жмых и шрот соевый и подсолнечниковый в равной степени могут быть поражены всеми микотоксинами.

Зачастую ситуация осложняется и тем, что микотоксины могут резко усиливать токсичность друг друга за счет синергизма. При этом предугадать их совместное действие очень трудно, так как оно зависит не только от сочетания отдельных видов микотоксинов, но и их концентраций, которые никогда не повторяются. При хранении зерна даже один вид гриба может вырабатывать различные микотоксины, взаимодействие которых синергично.

По молекулярному строению классификация микотоксинов довольно обширная. Самые распространенные формы: афлатоксин, дезоксиниваленон, зеараленон и охратоксин.

Афлатоксины (AF) – это метаболиты B₁, B₂, G₁, G₂, а также два метаболита M₁ и M₂, продуцируемые грибами *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*, которые вызывают у свиней жировую инфильтрацию и некроз печени, угнетение иммунных функций организма, поражение почек. Афлатоксин B₁ относится к одному из наиболее опасных и высокотоксичных микотоксинов, в том числе для человека, и является печеночным канцерогеном не менее чем для восьми видов животных.

Впервые афлатоксин был обнаружен в 1961 г. в арахисовой муке. Данный токсин обладает сильнейшим опухолевым воздействием на органы и ткани организма. При попадании высокой дозы этого яда в организм, как человека, так и животного, смерть наступает в течение нескольких дней из-за необратимых поражений печени.

Оптимальными условиями для образования афлатоксина являются температура зерна 28–32 °С при влажности зерна 17–18 % и окружающего воздуха 80–90 %. Токсическое действие обусловлено их взаимодействием с нуклеофильными участками ДНК, РНК и белков. Результатом действия афлатоксинов являются снижение потребления корма, ухудшение конверсии, повышение восприимчивости к различным заболеваниям.

Зеараленон (ZEA) – это метаболит грибов *Fusarium graminearum* (Доко и др., 1996), одним из наиболее распространенных микотоксинов, который очень часто, а иногда и в больших количествах обнару-

живают в хлебных злаках, особенно в кукурузном зерне, во многих странах Африки и Европы, а также в США. Оптимальными условиями образования зеараленона являются влажность зерна 45–50 %, температура 15–30 °С, и поэтому данный токсин интенсивно образуется на заплесневелой кукурузе позднеспелых гибридных сортов, убранной на хранение недозревшей, с высокой влажностью (20 % и выше).

Зеараленон является одним из самых главных микотоксинов, влияющих на снижение воспроизводительных функций свиней. Он приводит к язвам, абортам, вагинитам, частым случаям выпадения матки, гипертрофии молочных желез и увеличению количества мертворожденных поросят. По механизму действия и клиническим проявлениям действие ZEA в свиноводстве сходно с действием в скотоводстве.

Фумонизины (FUM) – небольшая группа относительно недавно открытых фузариевых микотоксинов, продуцируемых в основном *Fusarium moniliforme*. Была установлена связь потребления кормов и пищевых продуктов, зараженных фумонизинами, как с токсическими, так и с канцерогенными свойствами. Они отнесены к потенциальным канцерогенам сельскохозяйственных животных и человека. Самым распространенным и опасным в этой группе является микотоксин фумонизин В₁. Химическая структура фумонизинов такова, что они ингибируют синтез липидов в биологических мембранах.

Фумонизин В₁ способствует снижению иммунного ответа после вакцинации, влияя на увеличение количества лимфоцитов. Это означает, что даже низкие уровни этих микотоксинов в корме могут повлиять на снижение иммунного статуса организма, что не исключает возможность вспышек заболеваний у животных, после вакцинаций. Животные, пораженные фумонизинами, более вялые по сравнению со здоровыми.

Многие авторы отмечают, что потребление поросятами-отъемышами фумонизина В₁ располагает их к инфекционным заболеваниям, включая колонизацию кишечника патогенными штаммами *E. coli* в ассоциации с внекишечными инфекциями.

Охратоксины и наиболее опасный из них охратоксин А (*Aspergillus ochraceus catum* и *Penicillium*) относятся к высокотоксичным соединениям, и основными органами для токсического воздействия являются почки и печень. Охратоксины ингибируют синтез белка, нарушают обмен гликогена. В свиноводстве интерес к охратоксину А (ОТА) возникает из-за его канцерогенных свойств и возможности переходить в конечные продукты животноводства, что не может не вызывать беспо-

койства. Наиболее оптимальными условиями для образования охратоксина являются влажность зерна 18,5–22 % и температура 20–28 °С.

Трихотецены (Т-2 токсин) также продуцируются грибами из рода *Fusarium*. Образование этого токсина происходит при низких температурах (4–14 °С) и повышенной влажности, например, у перезимовавшего под открытым небом или поздно убранного зерна. Действие микотоксина Т-2 на свиней проявляется в основном подавлением метаболизма протеина, снижением темпов роста и поражениями слизистой в ротовой полости, пищевода и ЖКТ (в том числе вызывает эрозии и некрозы), снижает число лейкоцитов в крови и изменяет структурные и функциональные свойства клеточных мембран.

Дезоксиниваленол (DON) одновременно вырабатывают несколько видов микроскопических плесневелых грибов рода *Fusarium graminearum*. Наиболее часто встречается в зерне (по убыванию): пшеницы, кукурузы и ячменя, образуется в процессе вегетации при высокой влажности и температуре 18–29 °С (рис. 30).



Рис. 30. Кукуруза, пораженная микотоксином дезоксиниваленолом

Основные признаки интоксикации – отказ от корма, рвота, поражение желудочно-кишечного тракта и диарея. Наибольшую опасность данный токсин представляет для свиней.

Основные требования к комбикормам

Нормативы оценки доброкачественности комбикормов в процентах приведены в табл. 18.

Таблица 18. Основные требования к комбикормам

Показатель	Нормативы
Влажность	14–15
Кислотность	5
Содержание неразмолотых зерен	1
Содержание песка	2
Пораженность головней	0,06
Зараженность амбарными вредителями, степень	Не более 1

Готовый комбикорм должен быть однородным по внешнему виду, без признаков плесени, цвет должен соответствовать цвету входящих в его состав компонентов. Большой частью комбикорма бывают серого цвета с различными оттенками в зависимости от преобладания в них тех или иных кормовых средств. Например, с большим количеством кукурузы – желтый, травяной муки – зеленый. Запах должен соответствовать набору ингредиентов: при наличии рыбной муки – запах сушеной рыбы.

Общая кислотность комбикормов. Общую кислотность определяют путем обработки навески комбикорма водой и титрования вытяжки раствором щелочи. Для этого взвешивают 25 г комбикорма и вносят его в сухую колбу вместимостью 500 мл, приливают 250 мл дистиллированной воды. Взбалтывают в течение 10 мин, после чего оставляют на 35 мин для отстаивания. Жидкость отфильтровывают через сухой фильтр в сухую колбу, первые порции фильтрата отбрасывают, а затем 25 мл фильтрата переносят в колбу вместимостью 100 мл и титруют 0,1 н. раствором едкого натрия в присутствии фенолфталеина до слабо-розового окрашивания.

Кислотность выражают в градусах, вычисляя ее по формуле

$$X = 4 \cdot A \cdot K,$$

где 4 – коэффициент пересчета;

A – количество 0,1 н. раствора едкого натрия, израсходованного на титрование, мл;

K – поправка для пересчета на точный 0,1 н. раствор едкого натрия.

Содержание поваренной соли в комбикормах и мясокостной муке. Навеску комбикорма или мясокостной муки (5 г), взятой из средней пробы, помещают в колбу и приливают 50 мл дистиллированной воды.

После основательного встряхивания оставляют колбу на 5–10 мин, периодически перемешивая ее содержимое круговыми вращениями.

Затем жидкость отфильтровывают. Берут 10 мл фильтрата и титруют 0,1 н. раствором азотнокислого серебра при индикаторе – 10%-ном растворе хромовокислого калия (K_2CrO_4) – до исчезновения желтовато-красного окрашивания.

Общее содержание поваренной соли в полнорационных комбикормах, определенное путем химического анализа, не должно превышать допустимые нормы (табл. 19).

Таблица 19. Нормы содержания NaCl в комбикормах, %

Вид животных и птицы	Содержание поваренной соли
Крупный рогатый скот	1,0
Взрослые свиньи	0,8
Ремонтный молодняк свиней	0,6
Поросята-отъемыши	0,5
Поросята-сосуны	0,3
Взрослая птица и молодняк старше 60 дн.	0,6
Молодняк птицы в возрасте от 5 до 60 дн.	0,3

Для вычисления процентного содержания соли в пробе комбикорма или мясокостной муки пользуются следующей формулой:

$$X = \frac{A \cdot 0,0058 \cdot 50 \cdot 100}{5 \cdot 10},$$

где A – количество 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, израсходованного на титрование, мл;

0,0058 – количество хлористого натрия, соответствующее 1 мл 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, г;

50 – общий объем воды, взятой для экстрагирования, мл;

100 – процентное выражение;

5 – величина навески, г;

10 – количество экстракта, взятое для титрования, мл.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Отобрать среднюю пробу зерна.
2. Определить кислотность зерна и комбикормов.
3. Установить зараженность и повреждение зерна амбарными вредителями.
4. Определить содержание поваренной соли в комбикормах.

Контрольные вопросы

1. Как отбирают среднюю пробу зерна для лабораторного исследования?
2. Как определяют доброкачественность зерна и комбикормов?
3. Как определяют засоренность зерна и повреждение его амбарными вредителями?

Задание 18. Методы определения ядовитых веществ в кормах, качества жмыхов, шротов и кормов животного происхождения

Цель занятия: ознакомиться с методами определения качества жмыхов, шротов, кормов животного происхождения, определить содержание ядовитых веществ в доброкачественных кормах, перекисное и кислотное число в жире.

Оборудование и реактивы: зерно хлопчатника; хлопчатниковый шрот или жмых; позеленевшие проросшие клубни картофеля; мякоть и отвар кормовой свеклы; концентрированная серная кислота; 5%-ный раствор перекиси водорода; кристаллики дифениламина; фарфоровые чашки; микроскоп; хлороформ; уксусная кислота; насыщенный раствор йодистого калия; 1%-ный раствор крахмала; 0,01 н. раствор гипосульфита; 0,1 н. раствор едкого калия; 1%-ный раствор фенолфталеина (спиртовой); эфир, 96%-ный этиловый спирт; химические стаканчики с 1 г жира.

Жмыхи, шроты, мясокостная, костная, рыбная мука входят в группу белковых кормов – протеиновых добавок.

При использовании некоторых видов жмыхов и шротов в кормлении животных необходимо учитывать наличие в них ядовитых и вредных веществ. Так, в льняном жмыхе может содержаться циангликозид линамарин; в хлопчатниковых жмыхе и шроте – госсипол, в сурепковом, рапсовом жмыхах или шротах – синигрин и синальбин.

Питательность и качество жмыхов и шротов зависят от вида масличных культур, способа их производства, условий хранения, влажности и наличия примесей.

Запах и свежесть их определяют после выдерживания в течение суток небольших порций корма, смоченных водой (35–40 °С). Неприятный запах указывает на порчу жмыха или шрота, при хранении они нередко покрываются плесенью.

Примеси песка в жмыхах и шроте определяются так же, как в зерновых и комбикормах.

Некоторые виды жмыхов и шротов содержат ядовитые и летучие горькие вещества, которые также необходимо определять.

Определение вида жмыха химическим способом. Около 1 г измельченного жмыха насыпают в пробирку, доливают 5 мл смеси, состоящей из 20 мл 96%-ного этилового спирта и 1 мл соляной кислоты плотностью 1,19 г/см³). Пробирку ставят на несколько минут в кипящую водяную баню, затем хорошо взбалтывают и дают жмыху осесть на дно. Если жмых подсолнечниковый, то осадочная жидкость окрашивается в вишневый цвет, если льняной или рапсовый – в белый, если хлопчатниковый – в желтый цвет.

Определение влажности жмыхов и шротов. Нормальная влажность льняного и соевого жмыхов, хлопчатникового и кукурузного шротов должна быть не более 11 %, соевого шрота – не более 10, хлопчатникового жмыха – не более 9, подсолнечникового жмыха – не более 8,5 %. Влажность устанавливают такими же методами, как и для зерновых кормов.

Определение зольности жмыхов и шротов. Повышенная зольность масличных жмыхов и шротов указывает на недостаточную очистку семян от минеральных примесей, а подсолнечникового и хлопчатникового жмыхов – от лузги, что снижает их кормовое достоинство.

В предварительно прокаленный, охлажденный в эксикаторе и взвешенный тигель помещают 2 г измельченного жмыха (шрота). Навеску сжигают в муфельной печи до белого или светло-серого цвета, затем охлаждают и взвешивают. Прокаливание, охлаждение и взвешивание проводят несколько раз до получения постоянной массы.

Содержание золы определяют по формуле

$$X = (m - t_r)100 / T_2,$$

где m – масса тигля с золой, г;

t_r – масса пустого тигля, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты;

T_2 – масса навески корма, г.

Для всех видов и сортов жмыхов и шротов установлены предельные нормы зольности (табл. 20).

Таблица 20. Предельные нормы зольности для жмыхов и шротов

Название	Норма зольности, %
Жмых	
1	2
Подсолнечниковый	6,0–7,0

1	2
Льняной	5,5–8,0
Сурепковый	7,0–8,0
Соевый	4,0–6,5
Шрот	
Соевый	6,0
Кукурузный	6,0–7,0

Определение металломагнитных примесей в шроте. Проводят так же, как и в комбикормах. Количество таких примесей в шроте должно быть не более 0,1 %, причем размер частиц – не более 2 мм в наибольшем линейном измерении, без острых режущих краев.

Общая ориентировочная проба на доброкачественность жмыха. Небольшое количество жмыха смачивают водой в стакане, закрывают сверху стеклом и ставят в термостат при температуре 36–40 °С. Через 2–4 ч определяют запах. У доброкачественного жмыха сохраняется обычный запах, который лишь несколько усиливается. Испорченный жмых пахнет гнилью.

Льняной жмых определяют пробой на ослизнение. Чайную ложку измельченного в муку жмыха помещают в стаканчик, в который добавляют 10-кратное количество горячей воды, хорошо перемешивают и дают постоять. Доброкачественный жмых в таком случае образует студенистую массу с приятным запахом.

Проба на наличие синильной кислоты. Для быстрого обнаружения и грубого количественного определения синильной кислоты пользуются пикриновыми бумажками, изменяющими свой цвет в присутствии ее паров. Для их приготовления обычную фильтровальную бумагу разрезают на полоски шириной 1 см и длиной 4–6 см. Полоски опускают в 4%-ный водный раствор пикриновой кислоты, высушивают и пропитывают 10%-ным раствором углекислого натрия. После высушивания бумажки приобретают лимонно-желтый цвет.

Для анализа 2–5 г льняного жмыха его в измельченном виде помещают в пробирку и добавляют дистиллированной воды, подогретой до температуры 35–40 °С, до образования тестообразной массы. Пробирку закрывают пробкой, зажимая ею пикриновую бумажку так, чтобы она не касалась корма, и выдерживают 2–4 ч в термостате при температуре 35–38 °С. При наличии в исследуемом жмыхе синильной кислоты пикриновая бумажка окрашивается от красного, красно-оранжевого до коричневого цвета в зависимости от содержания ее.

При количественном определении синильной кислоты 50 г измельченного льняного жмыха помещают в колбу и доливают 150 мл 1%-ного раствора виннокаменной кислоты. Смесь взбалтывают и оставляют на сутки для отстаивания. Затем в колбу быстро добавляют 150 мл воды, вставляют в нее пробку с отводной трубкой, присоединяют последнюю к холодильнику и отгоняют жидкость, нагревая колбу на парафиновой или водяной бане или же паром из парообразователя. Конец форштоса холодильника перед началом отгонки опускают в небольшое количество (15–20 мл) воды, влитой в приемник для сбора дистиллята, с добавлением к ней 15 мл 0,5 н. раствора гидроксида калия. Отгонку заканчивают, когда выходящий из холодильника отгон перестанет давать реакцию на синильную кислоту по пикриновой бумажке.

Содержание синильной кислоты устанавливают с помощью 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, которым титруют (в присутствии индикатора – 10%-ного раствора йодида калия) отогнанную жидкость до появления не исчезающей муты. В начале титрования белый осадок цианистого серебра быстро исчезает при взбалтывании. Когда вся синильная кислота соединится с серебром и калием (в серебристо-синеродистый калий), от первой же капли появляется не исчезающая муть.

При вычислении результатов пользуются следующей формулой:

$$X = a \cdot K \cdot 0,318 \cdot 1\,000 / m,$$

где X – содержание синильной кислоты в 1 кг жмыха, г;

a – количество 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, израсходованное на титрование, мл;

K – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора азотнокислого серебра;

0,318 – коэффициент пересчета молекулы азотнокислого серебра на молекулу синильной кислоты;

1 000 – коэффициент пересчета на 1 кг корма;

m – масса навески жмыха, г.

Жмыхи из семян крестоцветных (рапсовый и сурепковый) могут содержать в себе летучие вещества (например, горчичное масло), придающие им горький вкус и обуславливающие вредное воздействие на организм животного при скармливании.

1. Проба на наличие горчичного масла. Небольшое количество измельченного жмыха размешивают в стакане с водой, нагретой до

70–75 °С, до состояния жидкой кашицы. Стакан закрывают стеклом и оставляют на 20 мин. Если в жмыхе содержится много горчичного масла, то при снятии со стакана крышки ощущается горчичный запах. Скармливать животным такой жмых нужно осторожно и в небольших количествах.

2. Количественное определение горчичного масла. Навеску хорошо измельченного и предварительно подсушенного жмыха (5 г) насыпают в круглодонную колбу вместимостью 500 мл, доливают туда 100 мл воды и 10 мл 96%-ного этилового спирта. Колбу оставляют на 2 ч, предварительно плотно закрыв ее пробкой. По истечении этого времени пробку заменяют новой, с отводной трубкой, которую присоединяют к холодильнику. Колбу для предотвращения вспенивания жидкости сначала нагревают медленно и осторожно, на небольшом пламени, а после закипания жидкости нагревание усиливают. Отогнанную жидкость собирают в колбу с предварительно налитыми в нее 30 мл 10%-ного раствора аммиака, в который погружают нижний конец отводной трубки холодильника.

В приемник отгоняют около половины жидкости, в него же добавляют дистиллированную воду, использованную для обмывания конца отводной трубки холодильника из промывалки, и избыток 10%-ного раствора азотнокислого серебра. Колбу-приемник закрывают пробкой с обратным холодильником и нагревают в течение 1 ч на водяной бане. При этом образуется сернистое серебро. Последнему дают осесть, а не остывшую еще жидкость пропускают через бензольный фильтр. Остаток на фильтре промывают несколько раз горячей дистиллированной водой.

Фильтр высушивают сначала в сушильном шкафу, а затем сжигают в прокаленном, охлажденном и взвешенном тигле. По разности между массой пустого тигля и тигля с золой (после охлаждения) определяют массу золы. Содержание горчичного масла (%) вычисляют по формуле

$$X = (t_2 - t_1) 0,4594 \cdot 100 / t,$$

где t_2 – масса тигля с золой, г;

t_1 – масса пустого тигля, г;

0,4594 – количество горчичного масла, эквивалентное 1 г серебра;

100 – коэффициент пересчета в проценты;

t – масса навески жмыха, г.

Хлопчатниковые жмых и шрот обладают ядовитыми свойствами из-за наличия в них гликозида госсипола. Для определения госсипола

из средней пробы измельченного корма берут 20–25 мг. Навеску разделяют на 8–10 равных частей, каждую из которых помещают на предметное стекло. Перед просмотром под малым увеличением микроскопа на каждое из предметных стекол с исследуемым кормом наносят 1 каплю концентрированной серной кислоты. При этом частицы корма (железки оболочек семян хлопчатника), содержащие госсипол, приобретают красную окраску. Подсчитывают число круглых, овальных или бесформенных железок ярко-красного или ало-красного цвета во всех 8–10 частях.

Процентное содержание госсипола вычисляют по формуле

$$X = \frac{K \cdot 0,085}{20},$$

где X – содержание госсипола, %;

K – общее количество красных точек во всех 8–10 частях;

0,085 – постоянный коэффициент;

20 – масса навески, мг.

Определение содержания соланина в картофеле

При кормлении сельскохозяйственных животных картофелем и отходами его переработки могут встречаться случаи отравления соланином. Качественный анализ на соланин проводится с помощью реакции Ниловой.

Качественная проба. С клубня картофеля производят срез толщиной в 1 мм: по оси, делящей картофель на две половины от верхушки до основания, с боков клубня, около глазков. Срезы помещают на часовые стекла или в фарфоровую чашку и наносят по 1–2 капли уксусной кислоты, концентрированной серной кислоты и перекиси водорода. Быстро появляющееся интенсивно-розовое или темно-малиновое окрашивание на срезах картофеля указывает на наличие соланина.

Качественное определение нитритов в свекле

В практике животноводства отмечались случаи отравления запаренной или вареной свеклой. При медленном остывании сваренной свеклы образуются нитриты и окислы азота из имеющейся в свекле калийной селитры. Нитриты вызывают кислородное голодание тканей, которое может привести к гибели животного.

Для определения нитритов в свекле поступают следующим образом. На поверхность свежего среза свеклы наносят 2–3 капли 1%-ного раствора дифениламина на серной кислоте. Интенсивное синее окрашивание поверхности среза указывает на наличие нитритов, розовое окрашивание – на малое количество нитритов, а при их отсутствии цвет среза свеклы не изменяется.

Пробу (10–15 г) свекловичной мякоти из разных мест корнеплода помещают в колбу, кипятят в течение 15 мин и фильтруют через однослойный бумажный фильтр. Фильтрат собирают и выпаривают в фарфоровой чашке. К желтому осадку добавляют 1–2 капли 1%-ного раствора дифениламина (или несколько кристалликов) и 1–2 капли серной кислоты. При значительном количестве нитритов появляется синее окрашивание, при малом содержании – розовое, при их отсутствии цвет осадка не изменяется.

Методика количественного определения перекисного (йодного) числа в кормах животного и растительного происхождения

Оборудование и реактивы: весы лабораторные аналитические; колбы стеклянные с притертыми пробками вместимостью 150, 205 и 500 мл; баня водяная; цилиндры лабораторные мерные вместимостью 10–25 мл; палочки стеклянные; бумага фильтровальная; эфир медицинский; кислота уксусная; калий йодистый; хлороформ; 0,01 н. титрованный раствор гипосульфита; 1%-ный раствор растворимого крахмала.

В жирах в результате длительного или неправильного хранения комбикормов и их компонентов активизируются процессы свободно-радикального окисления и образуются перекиси, альдегиды, окискислоты, кетоны и другие токсические продукты. Попадание в организм этих продуктов вызывает интенсификацию процессов перекисного окисления на уровне клеток и тканей, приводит к сдвигу кислотно-щелочного равновесия в кислую сторону, инактивации ряда ферментов, нарушению работы иммунной системы. В крови больной птицы снижается содержание гемоглобина, а в сыворотке крови – каротина, витамина Е; резко увеличивается содержание конечных, наиболее токсичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), например, малонового диальдегида (МДА), уменьшается содержание витаминов Е и А в печени, повышается кислотное число внутреннего жира. В инкубационных яйцах снижается содержание каротиноидов, витаминов А и Е и повышается кислотное число желтков.

Токсические продукты окисления жиров, кроме непосредственного влияния на организм, разрушают в кормах и биопрепаратах витамины А, Д, Е и др.

Ход определения. Перекисное (йодное) число показывает, какое число йода в граммах вступает в реакцию с перекисями, содержащимися в 100 г исследуемого жира. В колбу вместимостью 200–250 мл вносят навеску жира в 1 г, взятую с точностью до 0,000 2, приливают 10 мл хлороформа и 10 мл ледяной уксусной кислоты. Быстро добавляют к содержимому колбы 0,5 мл насыщенного раствора йодистого калия, тщательно перемешивают и оставляют в темном месте на 3–5 мин. После этого в колбу вливают 100 мл дистиллированной воды, в которую заранее добавлен 1 мл 1%-ного раствора крахмала. Далее содержимое колбы титруют 0,01 н. раствором гипосульфита до исчезновения синей окраски.

Расчет перекисного числа производят по формуле

$$X = \frac{a \cdot 0,001\,27 \cdot 100}{n},$$

где a – количество гипосульфита, израсходованное на титрование, мл;
0,001 27 – количество йода, эквивалентное 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита, г;

100 – количество дистиллированной воды, мл;

n – масса навески исследуемого образца жира, г.

Жир, имеющий перекисное число до 0,03, считается свежим; от 0,03 до 0,06 – свежим, но подлежащим быстрой реализации; от 0,06 до 0,1 – сомнительной свежести; более 0,1 – испорченным.

Методика определения кислотного числа в кормах животного и растительного происхождения

Оборудование и реактивы: весы лабораторные аналитические; колбы стеклянные с притертыми пробками вместимостью 150, 205 и 500 мл; баня водяная; цилиндры лабораторные мерные вместимостью 10–25 мл; палочки стеклянные; бумага фильтровальная; эфир медицинский; спирт этиловый ректификованный; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; 1%-ный спиртовой раствор тимолфталеина; 0,1 н. титрованный раствор едкого калия или едкого натрия.

Кислотным числом называется количество миллиграммов едкого калия, которое затрачивается на нейтрализацию свободных жирных кислот, находящихся в 1 г жира.

Ход определения. Взвешивают 1 г жира с точностью до 0,01 и помещают его в колбочку или химический стаканчик. Приливают 50 мл нейтрализованной смеси, состоящей из серного эфира и 96%-ного этилового спирта (в соотношении 2:1).

Содержимое колбочки взбалтывают и добавляют 3–5 капель фенолфталеина. Далее содержимое колбочки титруют 0,1 н. раствором едкого калия до появления бледно-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Расчет кислотного числа производят по формуле

$$X = \frac{a \cdot 5,6 \cdot K}{n},$$

где a – количество 0,1 н. раствора КОН, израсходованное на титрование, мл;

5,6 – количество КОН, содержащееся в 1 мл 0,1 н. раствора его, мг;

K – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора КОН;

n – масса навески исследуемого образца жира, г.

Кислотное число свежих доброкачественных жиров находится в пределах от 2,2 до 2,6. Для более быстрого растворения жира можно использовать водяную баню с температурой воды 70–80 °С.

Методика определения кислотного числа желтка

Методика предназначена для определения качества инкубационных яиц и пригодности их к инкубации. Под кислотным числом понимают весовое количество КОН, необходимое для нейтрализации кислот в исследуемом субстрате.

Оборудование и реактивы: фарфоровая ступка с пестиком; колбы или стаканы вместимостью 25–50 мл; весы (аналитические) и разновесы; ножницы; спирт-эфир (1:1); 0,1 н. раствор КОН; 0,5%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; 0,1 н. раствор КОН (фиксанал); соляная кислота.

Ход определения. Навеску желтков (2 г) тщательно растирают в ступке с 20 мл спирта-эфира (сначала прибавляют 5–8 мл спирта-эфира и растирают навеску, после чего содержимое сливают в колбу или стакан, оставшимся количеством спирта-эфира ополаскивают ступку и сливают его в ту же колбу или стакан) и титруют 0,1 н. раствором КОН с добавлением фенолфталеина (5–6 капель на 20 мл спирта-эфира) до устойчивого розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Расчет кислотного числа желтка производится по формуле

$$X = \frac{A \cdot K \cdot 5,6}{B},$$

где X – кислотное число, мг КОН;

A – количество миллилитров раствора КОН, израсходованное на титрование пробы, минус количество миллилитров раствора КОН, израсходованное на титрование 20 мл спирта-эфира;

K – коэффициент поправки к раствору КОН для пересчета на точный 0,1 н. раствор;

B – масса навески желтка, г.

Расчет коэффициента поправки: 10 мл 0,1 н. раствора HCl, приготовленного из фиксанала, оттитровывают с добавлением фенолфталеина (1–2 капли) раствором КОН до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Нормальность раствора КОН определяют по формуле

$$\text{КОН} = \frac{1}{Y},$$

где Y – количество КОН, израсходованное на титрование 10 мл 1 н. раствора HCl, мл.

После этого коэффициент поправки определяют по формуле

$$K = \frac{\text{КОН}}{0,1}.$$

Пример. На титрование 10 мл 0,1 н. раствора HCl пошло 9,8 мл раствора КОН. Тогда нормальность приготовленного раствора составит

$$\text{КОН} = \frac{1}{9,8} = 0,102.$$

Практические задания для самостоятельной работы

1. Определить содержание соланина в картофеле и нитритов в отваре и мякоти кормовой свеклы.

2. Определить перекисное и кислотное число в жирах животного происхождения.

3. Установить доброкачественность жмыхов (при наличии в лаборатории кафедры).

Контрольные вопросы

1. Как определить содержание соланина в картофеле и нитритов в свекле?
2. Какие причины приводят к недоброкачественности жиров животного происхождения?
3. В каких случаях происходит отравление животных жмыхами?

4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЧВЫ

Задание 19. Исследование механического состава и физических свойств почвы

Цель задания: ознакомиться с методами исследования почвы при изучении ее механического состава и физических свойств.

Оборудование: пробы почвы; набор сит; почвенные термометры; стеклянные трубки; мерный цилиндр; цилиндр с сетчатым дном.

Пробы почвы должны отражать средние показатели определенного земельного участка. Берут их специальным буром или чистой лопатой. Предварительно с поверхности почвы убирают (удаляют) растительность и другие посторонние предметы. Образцы почвы отбирают в хорошую сухую погоду на различной глубине в зависимости от поставленной задачи. Например, послойный (через каждые 20 см) способ отбора проб на глубине до 1 м важен для выяснения давности загрязнения почвы (определяют по перемещению хлоридов и других продуктов минерализации органических веществ из верхних слоев в нижние).

Каждую пробу почвы массой 2–3 кг помещают в стеклянные банки с притертыми пробками или в чистый полиэтиленовый пакет, прикладывая записку с указанием даты, места и глубины взятия образца. В лаборатории отобранные пробы почвы рассыпают тонким слоем на листы бумаги, раздавливают слежавшиеся комочки и высушивают на воздухе. Для анализа отбирают 0,5–1 кг, остальную часть оставляют для хранения. Перед началом лабораторных исследований из образца

почвы удаляют корни и другие нехарактерные примеси, взвешивают их для установления процентного содержания.

Определение структуры и типа почвы. После высушивания пробы почву рассматривают на бумаге или тарелке и предварительно определяют ее тип и структуру. Если в почве содержится до 99 % песка и до 10 % глины, ее относят к песчаной; от 10 до 30 % глины – к супесчаной; от 30 до 50 % глины – к суглинистой; более 50 % глины – к глинистой. В черноземной почве гумус (растительный перегной) составляет более 20 %. В торфе содержится большое количество органического перегноя (50–80 %).

Определение механического состава почвы. От размера частиц, составляющих почву, и их соотношения зависит обмен почвенного воздуха с атмосферным. Насыщение почвы кислородом необходимо для процессов окисления органических веществ.

Для определения соотношения частиц почвы по их размеру применяют набор сит с разным диаметром отверстий. Чаще всего такие наборы состоят из 5–7 сит с отверстиями диаметром 10, 7, 5, 3, 2, 1, 0,25 мм. Складывают сита так, чтобы они плотно входили одно в другое. В верхнее сито, с самыми крупными отверстиями, насыпают 100 г разрыхленной воздушно-сухой почвы, закрывают его крышкой и, осторожно сотрясая весь набор, просеивают пробу. Частицы почвы диаметром 10 мм и более остаются на сите № 1, их называют крупным хрящом; частицы диаметром от 7 до 10 и от 5 до 7 мм остаются на ситах № 2, 3 – средний хрящ; частицы диаметром от 2 до 5 мм остаются на ситах № 4, 5 – мелкий хрящ; частицы диаметром от 1 до 2 мм остаются на сите № 6 – крупный песок; частицы диаметром от 0,25 до 1 мм остаются на сите № 7 – мелкозем; на дне набора сит собираются частицы диаметром менее 0,25 мм – мелкий песок.

После просеивания почвы взвешивают содержимое всех сит и определяют соотношение частиц разного размера, ее механический состав.

Определение основных физических свойств почвы. Температуру почвы в гигиенических целях измеряют при выборе мест для устройства летних лагерей, тырл или стойбищ для животных ранней весной или поздней осенью на пастбищах и в загонах с помощью специальных термометров. Кроме этого органолептически определяют цвет и запах почвы, ее водные свойства: водоподъемную способность (капиллярность), фильтрационную способность (водопроницаемость), объем пор почвы, способность ее впитывать и удерживать влагу (влагоемкость).

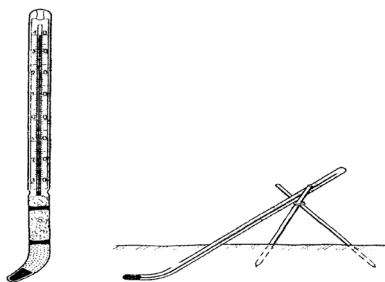


Рис. 31. Почвенный термометр Савинова

Для измерения *температуры почвы* используют термометры: в поверхностном слое – изогнутые термометры Савинова (рис. 31), которые в зависимости от глубины исследуемого слоя имеют разную длину, а в глубоких (не более 1 м) – длинные термометры в металлической оправе с острым наконечником.

Цвет почвы может быть темным (черным), светло-серым, светло-желтым и других оттенков в зависимости от количества находящихся в ней органических веществ и примесей. Темная (черная) окраска указывает на содержание в почве большого количества органических веществ. При санитарной оценке такой почвы следует учитывать, что окраску почве придает гумус (перегной), образующийся в результате внесения больших доз навоза.

В таких почвах патогенные микроорганизмы встречаются чаще. Почвы, бедные гумусом и органическими веществами, имеют светло-серую (подзолистые) или светло-желтую (песчаные, глинистые) окраску, содержат малые количества биологически активных минеральных соединений.

Запах почвы можно определить непосредственно на месте, при взятии пробы. Для этого пробу почвы помещают в колбу, заливают горячей водой, закрывают пробкой и встряхивают, затем открывают пробку и определяют запах. Чистая, незагрязненная почва не имеет запаха. Гнилостный, аммиачный, сероводородный и другие запахи свидетельствуют о загрязнении почвы навозом, мочой, неочищенными сточными водами, трупными останками животных.

Водоподъемная способность (капиллярность) почвы зависит от ее механического состава, т. е. чем меньше размер частиц почвы, тем выше подъем влаги по капиллярам. Высокая капиллярность почвы нередко служит основной причиной сырости расположенных на ней помещений, если не приняты соответствующие меры (гидроизоляция).

Водоподъемную способность почвы определяют в лабораторных условиях. Для этого в штатив устанавливают стеклянные трубки (с сантиметровыми делениями) диаметром 2,5–3 см и длиной 1 м. Нижние концы их обвязывают полотном. Каждую трубку заполняют

исследуемой почвой, нижние концы погружают в стаканы или ванночки с водой на глубину 0,5 см. В зависимости от размера частиц, а следовательно, и размера капилляров в почве вода с неодинаковой скоростью будет подниматься вверх. По изменению окраски увлажненной почвы в трубках следят за скоростью и высотой поднявшейся по капиллярам воды, отмечая ее уровень через 5, 10, 30, 60 мин и далее через каждый час до прекращения подъема уровня. По 3–5 пробам почвы получают результаты ее водоподъемной способности.

Фильтрационная способность (водопроницаемость) почвы – скорость просачивания воды через почвы различных типов – зависит от ее структуры. Водопроницаемость имеет большое санитарно-гигиеническое значение, поскольку определяет водно-воздушный режим почвы.

Для определения водопроницаемости сухой измельченной почвы берут стеклянную трубку диаметром 3–4 см и длиной 25–30 см. Отмерив от нижнего конца трубки 20 и 24 см, отмечают эти уровни на стекле. Нижний конец трубки обвязывают тонким полотном и при встряхивании наполняют исследуемой почвой до нижней черты (на 20 см). Укрепив трубку в штативе вертикально, подставляют под ее нижний конец мерный цилиндр с воронкой. Мерный цилиндр должен быть одинакового диаметра с трубкой. На цилиндре делают снизу отметку на уровне 4 см. Зафиксировав время, осторожно наливают в трубку на почву слой воды высотой 4 см и все время поддерживают этот уровень. Водопроницаемость выражают двумя показателями: временем, в течение которого вода пройдет через слой почвы толщиной 20 см, и временем, которое потребуется для накопления в цилиндре слоя воды высотой 4 см.

От **объема пор почвы** зависит ее аэрация. Для определения объема пор почвы берут мерный цилиндр, наливают в него 50 мл воды и высыпают 50 мл исследуемой почвы. Смешав почву с водой, отмечают на цилиндре общий объем. В результате заполнения пространства водой (пор между частицами почвы) общий объем смеси будет составлять менее 100 мл. Разница между заданным объемом и фактическим составит объем пор почвы.

Пример. После смешивания 50 мл воды и 50 мл почвы объем составил 85 мл. Следовательно, поры почвы занимают объем 15 мл (100 – 85), или 30 %:

$$50 \text{ мл} - 100 \%$$

$$15 \text{ мл} - x$$

$$x = 15 \cdot 100 : 50 = 30 \%$$

Влагоемкость – способность почвы впитывать и удерживать в себе определенное количество воды. При большой влагоемкости почвы уменьшается ее воздухо- и водопроницаемость. На таких участках почвы нередко наблюдается отсыревание полов, стен, ограждающих конструкций помещений, замедляется разложение органических веществ.

Для определения влагоемкости почвы берут стеклянный цилиндр с сетчатым дном и насыпают в него 100 г воздушно-сухой пробы. Цилиндр с почвой взвешивают. После этого погружают его в воду и наблюдают до появления воды в верхнем слое почвы. Это свидетельствует о том, что часть воды впиталась почвой, находящейся в цилиндре. Вынув цилиндр из воды, ждут, пока полностью стечет невпитавшаяся вода. После этого цилиндр снова взвешивают. Разница между первым и вторым взвешиванием соответствует массе влаги, удерживаемой исследуемой почвой.

Пример. Масса цилиндра с сухой почвой (первое взвешивание) составляет 150 г, масса цилиндра – 50 г. Масса того же цилиндра с почвой после поглощения воды (второе взвешивание) равна 170 г. Разница между первым и вторым взвешиванием составит 20 г ($170 - 150$). Следовательно, влагоемкость исследуемого образца равна 20 %. Взвесь фильтруют через бумажный фильтр. Затем берут 50 мл фильтрата и титруют 0,005 н. раствором гидроксида натрия. В качестве индикатора используют лакмусовую бумагу (применение фенолфталеина возможно, если смесь барды и воды имеет светло-желтый цвет). Титрование ведут до появления ярко выраженного синего венчика на красной лакмусовой бумаге или до бледно-розового окрашивания фильтрата, не исчезающего в течение 1 мин.

Количество 0,005 н. раствора гидроксида натрия, израсходованное на титрование, умножают на 20, чтобы определить количество щелочи, необходимое для титрования всего полученного фильтрата.

Практические задания для самостоятельной работы

1. Ознакомиться с правилами отбора проб почвы для гигиенических исследований.
2. В отобранном образце почвы определить ее механический состав, цвет, запах, влажность, пористость, водопроницаемость, влагоемкость, капиллярность.
3. Сделать заключение о гигиенических свойствах почвы.

Контрольные вопросы

1. Как проводят отбор проб почвы для физико-химического исследования?
2. Перечислите методы исследования физических свойств почвы.
3. Какие свойства почвы относятся к физическим и каково их гигиеническое значение?

5. ГИГИЕНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

5.1. Общие гигиенические требования, предъявляемые к животноводческим помещениям

Охрана здоровья животных в условиях влияния техногенных факторов является одной из основных задач зооветеринарной службы.

С введением промышленных технологий сельскохозяйственные животные оказались оторванными от своей естественной среды и поставленными в зависимость от человека.

Нередко новые для них условия неблагоприятно отражаются на здоровье, продуктивности и воспроизводительной способности.

Поэтому проектировщикам, строителям и технологам необходимо соблюдать принципы и нормы зоотехнической эргономики.

Зоотехническая эргономика (от греч. *ergon* – работа и *nomos* – закон) – это наука, изучающая создание оптимальных условий эксплуатации животных путем подбора методов содержания, соответствующего оборудования и обеспечения благоприятной окружающей среды.

Основным эргономическим и вместе с тем зоогигиеническим требованием, предъявляемым к животноводческим помещениям, является соответствие зданий, оборудования и средств механизации функциональным и физиологическим особенностям животных.

Требования к строительно-техническим элементам, проектированию, строительству и эксплуатации помещений для сельскохозяйственных животных должны быть направлены главным образом на оптимизацию окружающей среды и эффективность использования помещений.

Эти требования, прежде всего, касаются выбора участка для возведения животноводческих объектов, выбора строительных материалов, поиска решений правильной внутренней планировки и основных эле-

ментов помещения, которые имеют непосредственное отношение к общей реакции организма животных.

Многочисленными отечественными и зарубежными учеными и практиками установлено, что содержание животных в неблагоустроенных помещениях – холодных или чрезмерно теплых, сырых, темных, грязных, плохо вентилируемых, а также в помещениях с несоответствующей площадью размещения – ведет к снижению всех видов продуктивности, увеличению затрат корма на единицу продукции, возникновению и распространению болезней разнообразной этиологии, таких, например, как туберкулез, сальмонеллез, колиэнтерит, пневмония, трихофития, чесотка и многих других.

Таким образом, соблюдение эргономических и зоогигиенических требований является необходимым условием при проектировании, строительстве и эксплуатации животноводческих помещений.

Данные требования регламентируются Нормами технологического проектирования животноводческих объектов (НТП), разработанными для каждого вида животных.

В настоящее время на территории Республики Беларусь действуют Республиканские нормы технологического проектирования (РНТП-1–2004).

Здания для сельскохозяйственных животных разрабатывают в зависимости от направления животноводства и особенностей климата местности.

Типы построек зависят:

- от вида, возраста и назначения животных;
- способа содержания (привязное, беспривязное, боксовое, в клетках, индивидуальное, групповое и т. д.);
- степени механизации;
- вида и качества строительных материалов (дерево, кирпич, бетон и т. д.);
- климата местности, на которой расположено хозяйство.

Животноводческие постройки подразделяют на отапливаемые и неотапливаемые.

Неотапливаемые постройки строят для коров, лошадей, свиней на откорме и овец, **отапливаемые** – для родильных отделений, маточников, тепляков, профилакториев и для содержания птицы.

В зависимости от цели возводят:

- племенные фермы (для селекционной работы);

- товарные фермы (для производства животноводческой продукции);
- откормочники (для откорма на мясо);
- фермы по выращиванию.

Существуют также комплексы с законченным циклом производства.

В последние годы многие хозяйства и фермеры проявляют активное новаторство в создании новых типов помещений и новых конструктивных решений внутреннего оборудования. Нередко это происходит без достаточного учета требований норм технологического проектирования. Поэтому неотложной задачей зооветеринарных специалистов является квалифицированная их оценка, а при необходимости – изыскание оптимальных корректировочных решений в соответствии с гигиенической наукой.

5.2. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к участку для животноводческих ферм и комплексов

Для выбора земельного участка под строительство животноводческих предприятий, зданий и сооружений создают комиссию из представителей заказчика проекта, проектной организации, исполкомов, строительной организации, органов государственного надзора.

В состав этой комиссии обязательно входят специалисты ветеринарной и санитарно-эпидемиологической служб, а также зооинженер.

Участок должен быть сухим, несколько возвышенным, не затопляемым паводками и ливневыми водами, относительно ровным, с уклоном не более 5° на юг в северных или на юго-восток в южных районах.

Территория участка должна достаточно облучаться солнечными лучами и проветриваться, а также быть защищенной от господствующих ветров и заносов снега.

Участок располагают с подветренной стороны, ниже по рельефу к населенным пунктам, и с наветренной стороны – к промышленным предприятиям.

Рельеф участка должен способствовать снижению затрат на земляные работы при строительстве.

Почвы должны быть крупнозернистыми, обладающими хорошей водо- и воздухопроницаемостью, низкой капиллярной способностью, пригодными для произрастания древесно-кустарниковой растительности.

Грунтовые воды на участке должны залегать на глубине не менее 2–5 м ниже подошвы фундамента.

Участок должен иметь благоприятные гидрологические условия, характеризующиеся залеганием водоносных слоев с наличием достаточного количества питьевой воды, отвечающей санитарным требованиям.

Размер участка определяют в зависимости от поголовья с учетом расширения фермы.

Площадь участка устанавливают из расчета количества квадратных метров на одно животное: молочные фермы – 100–120 м²; молочно-мясные – 140; по откорму крупного рогатого скота – 50; специализированные свиноводческие – 160 (на свиноматку) и откормочные – 8–9; овцеводческие фермы и комплексы – 15–20; птицеводческие вместимостью до 300 тыс. гол. – 1 м² и более 300 тыс. гол. – 0,4–0,5 м².

С ветеринарно-санитарной точки зрения главным требованием, предъявляемым к участку для строительства, является отсутствие причин заболеваний, и прежде всего заразных. Участок должен быть благополучным также в отношении почвенных инфекций (сибирская язва, эмкар и т. д.). Запрещается отводить для строительства участки, на которых раньше размещались животноводческие фермы, территории бывших скотомогильников, навозохранилищ, кожевенно-сырьевых предприятий.

Непригодны участки с оврагами и оползнями, заболоченные и заливаемые при весенних паводках и длительных дождях, а также земли, загрязненные органическими отходами и радионуклидами.

Участки, выделенные для строительства животноводческих предприятий, зданий и сооружений, должны находиться вблизи основных сельскохозяйственных угодий, иметь с ними удобную связь, располагаться недалеко от дорог, связывающих фермы с окружающими населенными пунктами и предприятиями по переработке животноводческой продукции.

Между фермой и пастбищами не должны проходить железнодорожные и автомобильные дороги, овраги, балки и водные протоки, которые могут препятствовать продвижению скота.

При выборе участка необходимо учитывать санитарно-защитные зоны между фермами, комплексами, птицефабриками, населенными пунктами, дорогами и другими объектами.

В целях более равномерного освещения внутренней площади помещений в течение дня их следует располагать продольной осью в мери-

дианном направлении (с севера на юг) с отклонением в пределах 30–45° в зависимости от розы ветров.

При этом требуется, чтобы господствующие ветры были направлены в один из углов зданий, а на животноводческих комплексах и птицефабриках, где имеются блокированные здания или безоконные помещения, допускается направление господствующих ветров в их торцевую часть.

5.3. Гигиеническая характеристика строительных материалов

Правильный выбор строительного материала для животноводческого помещения обеспечивает его оптимальный микроклимат. Следовательно, это имеет определенное гигиеническое, а в известной степени и эргономическое значение. Поэтому для животноводческих зданий необходимо выбирать такой строительный материал, который хорошо сохраняет нужный температурно-влажностный режим, что является важной предпосылкой для хорошего состояния здоровья и высокой продуктивности животных.

В данном случае существенное значение имеют такие его свойства, как теплопроводность, теплоемкость, гигроскопичность, пористость, воздухопроницаемость и др. В то же время конструкции зданий должны быть огнестойкими и относительно недорогими.

С зоогигиенической точки зрения наиболее важными показателями строительных материалов являются теплопроводность и теплоемкость. Оба эти показателя зависят от пористости материала. Чем больше пор, тем теплее и легче материал, однако он и менее прочен.

Необходимо учитывать и то, что поры многих материалов могут заполняться влагой, например, при повышенной влажности в помещении. В таких случаях теплотехнические свойства материалов значительно ухудшаются. Коэффициенты теплопроводности некоторых строительных материалов приведены в табл. 21.

Теплопроводность материала – это способность его передавать тепло с поверхности с более высокой температурой на поверхность с более низкой.

Коэффициент (K) теплопроводности строительных материалов или ограждения равен количеству тепла (в ккал), которое в течение 1 ч проходит через 1 м² материала толщиной 1 м при разности температур на противоположных поверхностях 1 °C (K, ккал/(м³ · ч · °C)). Проходящее через ограждения тепло встречает определенное сопротивление,

которое выражается коэффициентом общего термического сопротивления (R_0). Величина этого сопротивления обратно пропорциональна величине теплопроводности. Она выражается разностью температур на одной и другой поверхностях ограждения ($R_0, \text{м}^2/(\text{ч} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{ккал})$). Чем больше величина R_0 , тем ограждение представляет более значительное сопротивление проходящему через него теплу. Поэтому чем выше коэффициент сопротивления, тем выше и теплозащитные свойства наружных ограждений. С повышением теплозащитных свойств ограждения коэффициент теплопроводности уменьшается, а коэффициент термического сопротивления увеличивается.

Таблица 21. Теплопроводность строительных материалов

Материал	Коэффициент теплопроводности, ккал/(м ³ · ч · °С)
Пенопласт	0,035
Вата минеральная	0,038
Солома	0,060
Опилки	0,030
Керамзит	0,160
Шлак, агроперит	0,160
Древесина (ель, сосна) в поперечном сечении	0,150
Древесная стружка	0,100
ДВП	0,130
Кладка из обыкновенного кирпича	0,680
Кладка из пористого кирпича	0,500
Кладка из камня	2,750
Песок	0,500
Гравий	0,320
Асфальт	0,650
Керамзитобетон	0,450
Шлакобетон	0,600
Железобетон	1,450
Чугун	45,000

Так, кирпичная стена в 1,5 кирпича имеет $K = 0,89$ и $R_0 = 1,13$, а стена деревянная каркасная (более теплая) имеет $K = 0,42$ и $R_0 = 2,37$.

Теплоемкость – свойство материала поглощать тепло при нагревании. Показателем ее является коэффициент теплоемкости (C).

Измеряется он количеством килокалорий тепла, которое необходимо затратить на повышение температуры 1 кг материала на 1 °С ($C, \text{ккал}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$). Чем выше теплопроводность материала, тем ниже его теплоемкость, и наоборот, с понижением теплопроводности повышается теплоемкость материала.

5.4. Деревянные фермы: точность и надежность конструкций

Все конструкции изготавливаются промышленным способом. Отдельные элементы ферм нарезаются с использованием специальной пилы, после чего проходят обработку в ванне для пропитки древесины. В конструкциях используется калиброванная сушеная древесина, влажность которой не превышает 20 %. Соединения в узлах обеспечиваются игольчатыми металлическими пластинами.

Преимущества технологии:

- экономия строительной древесины (до 30 % экономии по сравнению с традиционной стропильной конструкцией);
- короткие сроки изготовления (промышленное производство в цехе);
- статическая надежность (сечение, размеры пластин, все нагрузки рассчитываются с помощью специальной программы);
- пролет конструкции до 36 м (не нужно дополнительных стоек-опор, а следовательно, оптимально используется подкровельное пространство);
- большое разнообразие форм и конструкций;
- легкость (малый вес при высокой несущей способности – уменьшение нагрузки на фундамент);
- быстрый монтаж (фермы поставляются на объект уже готовыми);
- экономия на межэтажном перекрытии (нижний пояс фермы выполняет функцию перекрытия);
- эффективная защита древесины путем импрегнации (пропитки в специальной ванне).

При проектировании деревянных конструкций следует предусматривать защиту их от увлажнения, биоповреждения, от коррозии (для конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивных сред), в соответствии с главой СНиП по проектированию защиты строительных конструкций от коррозии, и от возгорания, в соответствии с главой СНиП по противопожарным нормам проектирования зданий и сооружений.

Деревянные конструкции должны удовлетворять требованиям расчета по несущей способности (первая группа предельных состояний) и по деформациям, не препятствующим нормальной эксплуатации (вторая группа предельных состояний), с учетом характера и длительности действия нагрузок.

Данные конструкции следует проектировать с учетом их заводского изготовления, а также условий их эксплуатации, транспортирования и монтажа как поэлементно, так и укрупненными блоками.

Долговечность деревянных конструкций должна обеспечиваться конструктивными мерами в соответствии с указаниями раздела 6 СНиП и, в необходимых случаях, защитной обработкой, предусматривающей предохранение их от увлажнения, биоповреждения и возгорания.

Деревянные конструкции в условиях постоянного или периодического длительного нагрева допускается применять, если температура окружающего воздуха не превышает 50 °С для конструкций из неклееной и 35 °С для конструкций из клееной древесины (рис. 32).



Рис. 32. Деревянные конструкции ферм

Металлодеревянные фермы. В металлодеревянных фермах деревянные элементы выполняются из бревен, брусьев или досок, а металлические – из круглой стали или профильного железа. Такие фермы получили широкое распространение благодаря своей индустриальности.

Фермы с верхним поясом из составных балок. Балки состоят из двух или трех брусьев на пластинчатых нагелях. Стык конькового узла осуществляется торцовым упором и перекрывается парными накладками на болтах. Опорные узлы закрепляются металлическими квадратными шайбами, служащими упором для торцов брусьев верхнего пояса. Металлические тяжи нижнего пояса по концам имеют нарезку; на них надевают шайбы и закручивают гайки. Опорные части тяжей с нарезкой делаются короткими и большего диаметра, чем основной

тяж нижнего пояса. Опорные части тяжа соединяются с основным тяжем нижнего пояса сваркой или петлей (рис. 33).



Рис. 33. Металлодеревянные фермы

Металлодеревянные фермы с верхним поясом из бревен или брусьев, соединенных между собой простым сплачиванием, или при легких фермах небольшого пролета из одиночных брусьев по принципу устройства мало отличаются от металлодеревянных ферм с верхним поясом из балок. Нижний пояс также выполняется из круглой стали с опорными коротышами, имеющими нарезку по концам. Торцовыми упорами служат шайбы или отрезки уголкового железа. Коротыши соединяются с основным тягом с помощью петли или сварки.

Металлодеревянные фермы с верхним поясом из клееных балок надежны в эксплуатации, экономичны и пригодны к серийному производству в заводских условиях. Такие фермы в настоящее время получили широкое распространение. Научными учреждениями нашей страны разработаны типовые конструкции ферм.

Очертание верхнего пояса ферм из клееных балок может быть прямолинейным или криволинейным. Клееные заготовочные балки имеют ширину 150 мм. Высота поперечного сечения в зависимости от типа балки равна 306, 340, 408 и 442 мм. Длина прямолинейных балок составляет от 7 600 до 12 100 мм, криволинейных – 6 500 мм. Из крупных клееных балок собираются верхние пояса ферм с различными очертаниями и различных пролетов (односкатные, треугольные, сегментные и др.). Стыкуют балки верхнего пояса тщательной приторцовкой и перекрытием парными накладками на болтах. Сжатые элементы решетки собирают из брусков или клееных блоков, растянутые – из стали. Нижний пояс выполняется из круглой стали или профильных уголков. Следует отметить, что он может быть и из клееных элементов.

В последнее время в нашей стране ведутся экспериментальные работы по созданию решетчатых ферм на клее взамен ферм с сопряжением на врубках или нагелях.

В настоящее время проведена большая работа по созданию клеефанерных ферм из трубчатых элементов.

5.5. Гигиенические требования, предъявляемые к отдельным частям здания

Поддержание оптимального температурно-влажностного режима в помещении связано, прежде всего, со строительно-техническим решением и выполнением отдельных конструктивных элементов: фундамента, стен, пола, перекрытия и т. д.

Основанием для животноводческих построек служит естественный грунт. Он должен быть прочным, однородным, сухим, с осадкой под зданием не более 2–3 см; не подвергаться оползням и колебаниям от проезда тяжелого транспорта. Малопригодны для основания грунты с органическими примесями (растительный грунт, ил, торф, болотистый грунт).

Если нет возможности поставить здание на естественное основание, то создают искусственное путем уплотнения или закрепления грунта.

Фундамент – подземная часть здания, служащая опорой для всех несущих конструкций его. Фундамент воспринимает нагрузку здания и передает ее на основание.

Основные требования, предъявляемые к фундаментам, следующие: прочность, устойчивость, сопротивляемость влиянию отрицательных температур, долговечность и экономичность.

По виду материала различают железобетонные, бетонные, бутовые, бутобетонные фундаменты.

Фундаменты устраивают непрерывными (ленточные) по периметру всех стен или прерывистыми в виде отдельных столбов.

Глубина заложения зависит от величины и характера нагрузок, действующих на основание, глубины заложения несущего слоя грунта, глубины промерзания и уровня грунтовых вод.

Цоколь – верхняя часть фундамента, возвышающаяся над поверхностью грунта, на которой лежит стена. Цоколь защищает стены от атмосферной и почвенной влаги.

Для предотвращения доступа влаги в стены между цоколем и стеной закладывают слой влагоизоляционного материала (толь, битум или рубероид).

Стены служат внешними ограждениями или несущими конструкциями помещений, обеспечивают нормальный температурно-влажностный режим внутри помещений.

К стенам, как к ограждающим конструкциям здания, предъявляются следующие требования: они должны иметь достаточную прочность и устойчивость, обладать необходимыми тепло-, влаго- и парозащитными свойствами в соответствии с эксплуатационными и климатическими условиями, достаточной степенью долговечности, огнестойкости и экономичности.

На стенах внутри помещения не допускается образование конденсата. Кроме того, нужно стремиться к тому, чтобы стены были легкими.

В зависимости от применяемых материалов стены можно разделить на деревянные и каменные (выполненные из кирпича, легких бетонов или других искусственных или естественных камней, шлакобетона, керамзитобетона, керамзитно-известковых блоков и панелей).

Более всего отвечают гигиеническим требованиям деревянные стены, однако при высокой влажности они недолговечны.

Перекрытия изолируют помещение от чердачного пространства и в значительной мере утепляют помещение. Перекрытия чаще проектируют и устраивают в узкогабаритных помещениях для выращивания молодняка – профилакториях, телятниках, свиарниках-маточниках, небольших птичниках и родильных отделениях.

Перекрытия должны быть прочными и достаточно легкими, мало-теплопроводными, маловоздухопроводными, огнестойкими и экономичными. Коэффициент теплопередачи потолков должен быть в пределах $0,7\text{--}0,2 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$.

Полы в помещениях для содержания животных должны отвечать следующим санитарно-гигиеническим требованиям: иметь минимальную теплопроводность, повышенную прочность, негорючесть, быть ровными, эластичными, водонепроницаемыми. Они также должны быть удобными для уборки и дезинфекции и вместе с тем нескользкими, обладать стойкостью к воздействию агрессивной среды.

В помещениях для содержания животных не делают подполья, полы настилают непосредственно на утрамбованный грунт после удаления растительного слоя. Полы помещения поднимают выше уровня земли на 15–20 см.

В практике строительства животноводческих объектов применяют следующие конструкции полов: земляные, глинобитные, глинощербневые, кирпичные, бетонные, керамзитобетонные, асфальтовые, деревянные, металлические и из синтетических материалов.

При выборе типа пола учитывают нагрузку и интенсивность различных воздействий на него.

Иногда в одном помещении целесообразно использовать несколько видов полов: например, в стойлах и станках – теплый и относительно мягкий пол (деревянный); в проходах – более прочный, жесткий пол (бетонный). В животноводческих помещениях при гидравлических способах удаления навоза применяются решетчатые полы.

Полы из утрамбованного грунта, глинобитные и глинощербневые более приемлемы в конюшнях, скотных дворах для молодняка, в коровниках и птичниках при содержании на глубокой подстилке.

Деревянные полы при правильном их устройстве являются лучшими для сельскохозяйственных животных в теплотехническом отношении, но они недолговечны, влагоемки и плохо подвергаются дезинфекции.

Асфальтовые полы водонепроницаемые, но, по сравнению с деревянными, более холодные. При высокой температуре и воздействии агрессивной среды (аммиака, дезсредств и др.) поверхность асфальтового пола становится шероховатой, на ней появляются неровности и углубления, что затрудняет уборку и дезинфекцию помещения. Следует также учитывать, что при нагревании асфальт может выделять ядовитые и раздражающие вещества.

Бетонные полы устраивают в коровниках, свинарниках и птичниках при содержании на глубокой подстилке, в помещениях для точного содержания, а также в других помещениях вне зон размещения и отдыха животных.

Бетонный пол прочный, его легко очищать и дезинфицировать, но он обладает высокой теплопроводностью. Особенно опасно содержание на бетонных полах молодняка, наиболее чувствительного к ревматическим простудным заболеваниям. Недопустимо содержание на бетонных полах дойных коров, так как это приводит к маститам и болезням копыт.

При устройстве бетонных полов в местах для лежания животных необходимо применять теплоизоляционные щиты, например деревянные, а также большое количество подстилки или устраивать электрообогрев.

Для коровников и свинарников также предлагаются полы из легких бетонов (С. И. Плещенко), получаемых из природных или искусственных пористых материалов (керамзит, аглопорит). Такие полы по теплотехническим качествам не уступают деревянным, а по продолжительности срока эксплуатации превосходят их.

В промышленном животноводстве широко применяются решетчатые полы. Решетки, как правило, изготавливают из пенистого бетона, железобетона, железобетона с теплоизоляцией, чугуна и синтетических материалов.

При устройстве решетчатых полов необходимо учитывать санитарно-гигиенические требования к форме элементов, ширине верхней грани и щели, возможность проведения эффективной очистки, дезинфекции и т. д.

Лучшая форма элементов решетчатого пола V-образная с плоской верхней гранью без дополнительных скосов; при наличии скосов у животных часто бывают травмы межкопытной щели.

Полы для ремонтных телок и молочных коров целесообразно устраивать смешанными (сплошные и решетчатые), чтобы обеспечить надлежащие условия отдыха на сплошных полах и удаление фекалий через решетки в зоне дефекации животных.

Для откармливаемого молодняка крупного рогатого скота решетчатый пол устраивают на всей поверхности групповой клетки. В свинарниках-откормочниках решетчатые полы располагают вдоль кормового прохода. Устанавливают решетки перпендикулярно по отношению к фронту кормления. Следует учитывать соотношение планки и щели решетчатого пола.

Уход за полами заключается в систематическом текущем их ремонте, поддержании чистоты, предотвращении скапливания жидкостей и др.

Крыша – это верхняя ограждающая конструкция здания или сооружения, предназначенная для его защиты от климатических воздействий и состоящая из несущей конструкции и кровли.

В некоторых случаях часть кровли выполняется из прозрачных материалов, что позволяет значительно улучшить естественную освещенность помещения (Германия).

Кровля должна быть водонепроницаемой, прочной, легкой и безопасной в пожарном отношении.

Ворота делают достаточно плотными, они не должны промерзать и конденсировать влагу на внутренней поверхности. Каждое отделение помещения должно иметь минимум два выхода – один основной, другой запасный наружный.

Размеры ворот устанавливают с учетом размеров машин и оборудования; в помещениях для крупного рогатого скота, свиней, овец и птиц минимальные размеры ворот должны быть следующими: ширина – 2,1 м, высота – 1,8 м; в конюшнях ширина такая же, высота – 2,4 м.

Ворота устраивают с открыванием наружу или по ходу основного движения.

Окна предназначены для обеспечения помещения необходимым освещением в дневное время суток, а также они могут использоваться для вентиляции.

Расстояние или высота от пола до подоконника (нижнего края окна) принимается следующая, м: в коровниках для привязного содержания и в телятниках – 1,2–1,3; в коровниках для беспривязного содержания – 1,8–2,4; в конюшнях – не менее 1,8; в пункте искусственного осеменения – 0,8; в свинарниках – не менее 1,2; в овчарнях и птичниках – не менее 1.

При таком расположении окон животные меньше подвергаются охлаждению и повреждению глаз, а средняя часть помещения будет лучше освещаться. Целесообразно часть окон делать открывающимися целиком или в виде верхних откидных фрамуг.

Как наружное ограждение окна теряют значительное количество тепла. Коэффициент теплопотерь зависит от наличия одного или двух переплетов (рам) и площади остекления.

Уход за окнами заключается в очистке стекол от пыли, грязи, льда и их утеплении.

Иногда помещения с регулируемым искусственным микроклиматом, чаще всего в промышленном птицеводстве, строят без окон. Это предотвращает утечку тепла и конденсацию водяных паров.

Исследованиями С. И. Плященко и И. Ф. Леоновой доказана эффективность содержания в безоконных помещениях откармливаемого молодняка крупного рогатого скота в возрасте старше 6–8 мес, а в опытах А. П. Онегова, Х. Ф. Газизова и А. З. Ямова показана возможность при искусственном освещении откармливать свиней и выращивать в зимний период телят до 4–6-месячного возраста.

В безоконных помещениях искусственное освещение необходимо поддерживать на уровне не менее 30 лк в течение 8–12 ч, а в ночное время – до 5 лк.

Откорм свиней в безоконных помещениях практикуется и за рубежом (Швеция).

Однако, за исключением птичников, безоконные животноводческие помещения в Республике Беларусь широкого распространения не получили.

5.6. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к помещениям для содержания крупного рогатого скота

Номенклатура и размеры ферм и помещений для крупного рогатого скота. Предприятия крупного рогатого скота по производственному направлению бывают:

1) племенные – по выведению новых и совершенствованию существующих пород, а также выращиванию высокоценного племенного молодняка;

2) товарные – по производству молока (молочные), говядины (мясные), комбинированные (молочно-мясные); по выращиванию ремонтного молодняка (коров-первотелок); по откорму скота. Однако немало ферм работает по замкнутому производственному циклу. Они рассчитаны на 100, 200, 300, 400, 600, 800 гол., а иногда и более.

Функционируют также товарные предприятия, реализующие телят после профилакторного периода их выращивания и закупающие нетелей 6–7-месячной стельности или коров-первотелок, проверенных по 3–4 мес лактации.

Успешно работают спецхозы и фермы по выращиванию ремонтных телок. Их размеры определяются потребностями отрасли района, зоны (1 000–3 000 ското-мест).

Отдельно могут работать предприятия по производству говядины, осуществляющие выращивание телят и интенсивный откорм молодняка (от 20–25-дневного до 13–14-месячного возраста), рассчитанные на поголовье от 1–2 до 12 тыс. гол.

Для мелких и средних молочных ферм с привязным и беспривязным содержанием животных рекомендуются коровники на 10–100 коров, а для откорма – на 100–1 000 телят.

В специализированных фермах по откорму крупного рогатого скота строят помещения на 500–2 000 гол. и откормочные площадки, оборудованные секциями, не более чем на 500 гол. каждая.

На предприятии по производству молока выделяют:

– основные помещения – для дойных, сухостойных коров, отела (с выделением отдельных единиц для родовой секции, профилактория, дородового и послеродового содержания животных), цех раздоя и осеменения, доильно-молочный блок или отделение;

– вспомогательные помещения – пункт искусственного осеменения, санитарный пропускник с дезблоком, стационар для больных животных, иные ветеринарные объекты, служебные и бытовые помещения,

навозохранилище и очистные сооружения, котельная, приспособления для забора, очистки и подачи воды, хранилища для концентрированных, сочных и грубых кормов, автовесы и др.

На фермах крупного рогатого скота предусмотрена следующая классификация животных с учетом их физиологического состояния:

- 1) быки-производители в возрасте 18 мес и старше;
- 2) коровы-дойные и с телятами на подсосе, сухостойные (стельные), которых прекратили доить за 1,5–2 мес до отела, глубокостельные (последние 0,5 мес до отела), новотельные (первые 0,5 мес после отела);
- 3) нетели (стельные телки);
- 4) телята – молочных и комбинированных пород в возрасте до 4–6 мес, в том числе профилактический период до 20–25 сут, мясных пород от рождения до 6–8 мес;
- 5) молодняк – молочных и комбинированных пород в возрасте от 4–6 до 18 мес, мясных пород от 6–8 до 18 мес.

5.7. Основные типы построек для содержания коров

Привязное содержание скота обычно применяют на молочных фермах сравнительно небольшого размера.

Функционирующие в настоящее время в республике **коровники для привязного содержания** чаще всего двухрядные (на 100 гол.) или четырехрядные (на 200–400 гол.). Двухрядные имеют ширину 9–12 м и обычно с чердачным перекрытием, четырехрядные – 18–21 м, чаще с совмещенным перекрытием.

Объем помещения для содержания коров, приходящийся на 1 гол., должен составлять не менее 19 м³.

Скот размещают в индивидуальных стойлах на привязи с использованием подстилки или без нее. Стойла лучше отделять перегородками на $\frac{2}{3}$ их длины в виде металлической изогнутой трубы. Горизонтальную часть перегородки располагают на высоте 150–160 см от пола.

Размеры стойл определяют в зависимости от их назначения. Так, стойла для коров на товарных фермах должны иметь ширину 100–120 см и длину 170–190 см, а на племенных – соответственно 120 и 180–200 см; для быков-производителей – 150 и 200–220 см; для молодняка на дорацивании и откорме – 60–80 и 120–170 см.

В стойле оборудуется привязь, которая должна фиксировать животное, но таким образом, чтобы корова могла свободно ложиться,

поедать корм, пить воду из автопоилки, передвигаться на некоторое расстояние вдоль стойла.

Обычно на фермах используется индивидуальная короткая цепная привязь, состоящая из двух цепей – длиной 150 и 50 см. Применяют также жесткую хомутовую привязь. Разработаны и применяются способы автоматизации отвязывания и привязывания животных, хотя надежность их работы еще недостаточна.

Кормление и поение организуют в стойлах. Для раздачи кормов используют стационарные и мобильные кормораздатчики. Вдоль каждого ряда стойл располагают кормушки, ширина их по верху составляет 60 см, по дну – 40 см, высота борта, обращенного в кормовой проход, – 60–75 см, обращенного к корове, – 30 см. В этом борте делают полукруглый вырез для шеи животного глубиной 10 см. Уровень дна кормушки должен быть на 5–7 см выше ложа стойла.

Доят коров в стойлах или на доильных площадках. В помещениях устраивают водопровод с автопоилками. Оборудуют приточно-вытяжную вентиляцию и освещение. Световой коэффициент должен составлять 1:10–1:15; удельная мощность ламп – 4,0–4,5 Вт/м².

Проходы навозные должны быть не менее 1 м, а поперечные эвакуационные (в центре здания) – 1,5–2 м, кормовые – в зависимости от габаритов кормораздатчика.

Количество ворот для эвакуации животных из здания зависит от степени его огнестойкости (из расчета количества голов на ворота). При 5-й степени огнестойкости (деревянные здания) – одни на 25 гол., при 1–4-й степени – одни на 35–60 гол.

Помещения для беспривязного содержания используют в хозяйствах, обеспеченных достаточным количеством подстилочного материала и кормов, средствами механизации и выгульными дворами с твердым покрытием.

В настоящее время распространены три типа коровников для беспривязного содержания: с глубокой подстилкой, с боксами для отдыха и с боксами для кормления и отдыха (комбибоксы).

Коровник первого типа состоит из кормового проезда для раздачи кормов и отдыха животных, причем в последнем коровы сами себе выбирают место.

Коровники для беспривязного содержания молочного скота на глубокой подстилке строят в виде зданий со свободным выходом животных на выгульно-кормовые дворы. Такие коровники разделяют легкими съемными перегородками на секции для содержания коров разных

групп. Из каждой секции коровы должны иметь свободный выход как на выгульно-кормовую площадку, так и в доильное помещение. При устройстве ферм такого типа очень важно правильно располагать ворота, чтобы не допустить сквозняков.

Помещения должны позволять выполнять механизированную уборку и вывоз навоза. Общая площадь пола в расчете на одно животное должна составлять 4–5 м². Глубокая подстилка обеспечивает теплое ложе для животных. Ее устраивают следующим образом: перед постановкой скота укладывают слой соломы или другой подстилочный материал слоем 25–30 см, в дальнейшем подстилку из расчета 2–3 кг на 1 гол. разбрасывают ежедневно. Удаляют накопившийся навоз 1–2 раза в год.

В помещении располагают групповые поилки (прил. 5). Фронт кормления при беспривязном содержании должен составлять не менее 0,7 м.

Около зданий оборудуют выгульно-кормовые площадки, на которых размещают стога сена и соломы, что обеспечивает свободный подход к ним животных, а также защищает их от господствующих ветров. Перед скирдами ставят передвижные решетки, через которые скот поедает корм. Иногда здесь же временно размещают силосные бурты, но в суровые зимы силос в них замерзает и поедается животными неохотно. Выгульно-кормовые площадки очищают от навоза бульдозером через каждые 7–10 сут. Коров кормят (в зависимости от погоды) на выгульно-кормовых площадках или в зимних помещениях.

Коровники второго типа (с боксами для отдыха) имеют специальные индивидуальные боксы для отдыха животных и кормовые проходы.

Беспривязно-бوكсовое содержание является наиболее совершенным способом беспривязной системы содержания.

Для отдыха животных в помещении оборудуют специальные боксы. Размер их зависит от живой массы коров: длина составляет 170–190 см, ширина – 100–120 см. Пол в боксах на 18–20 см выше, чем в проходе. На навозных проходах могут устраиваться щелевые полы. В связи с тем что при боксовом содержании подстилка обычно не используется, для утепления пола в боксах используют резиновые или пластмассовые коврики – маты. Ограничители боксов делают из круглых труб (рис. 34, 35).

В боксах всегда сухо и тепло, весь навоз попадает только в проход, поэтому коровы отдыхают более продолжительное время, чем в стойлах. При этом сокращается расход подстилки в три раза, животные больше двигаются, реже болеют маститами.



Рис. 34. Коровники с боксами для отдыха



Рис. 35. Беспривязно-бوكсовое содержание коров

Боксовые коровники также делятся на секции (в каждой из них должно быть не более 32–48 гол.).

Из каждой секции оборудуется выход на выгульную площадку.

Площадь выгульного двора с твердым покрытием в расчете на одно животное должна составлять 7–8 м².

В некоторых хозяйствах в боксах содержат не только коров, но и молодняк.

Принципиально отличной является система беспривязного содержания в комбибоксах. Оценка ее противоречива. С одной стороны, такой способ позволяет:

- полностью механизировать раздачу кормов и уборку навоза;
- при необходимости фиксировать животных (например, при раздаче кормов);
- эффективнее использовать животноводческие помещения – вместимость их повышается на 20–25 % по сравнению с обычным боксовым содержанием;
- снизить затраты труда.

Однако коровы 4–6 раз в течение первых двух часов с момента раздачи корма меняют место его приема, следствием чего является беспокойство животных. Подобная ситуация особенно негативно влияет на коров, находящихся на нижней ступени иерархической лестницы.

В условиях Республики Беларусь способ содержания коров в комбинированных боксах не получил распространения. Он помимо приведенных выше положительных сторон имеет и ряд существенных недостатков. В частности, кормление в совмещенном боксе требует специального устройства кормушки, для того чтобы уменьшить загрязнение бокса. Добиться высокого санитарного качества молока в этом случае значительно труднее.

При комбибоксовом содержании коровы ведут себя более агрессивно, что увеличивает число травм, на период раздачи кормов требуется фиксация животных в боксе. Двигательная активность коров значительно снижается.

При беспривязном содержании большое значение имеет соблюдение в хозяйстве ветеринарно-санитарных требований. Стадо, переводимое на беспривязное содержание, формируют только из здоровых животных. Обязательно исключают такие заболевания, как бруцеллез, туберкулез, трихомоноз, вибриоз и др. Особое внимание обращают на состояние вымени. Бодливых коров обезроживают или опиливают им острые концы рогов. Два раза в месяц на ферме проводят санитарный день с очисткой стен, оборудования, влажной обработкой окон и т. д.

Беспривязный способ чаще применяется при выращивании ремонтных телок, выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота. Однако перспективен он и для содержания дойных коров на территории Республики Беларусь. Содержание коров в странах с развитым скотоводством в основном беспривязное.

Основным принципом, лежащим в основе проектов и схем промышленного функционирования молочно-товарных комплексов, является максимальная блокировка зоотехнических групп и процессов,

устранение вспомогательных звеньев, высокий уровень специализации на обеспечение производства молока.

На молочно-товарных комплексах производится выращивание ремонтного молодняка, а вторым базовым продуктом является выращивание и продажа нетелей за счет выращивания сверхремонтного молодняка.

При этом для снижения затрат на приобретение дорогостоящего оборудования цех раздоя первотелок размещается в одной из секций коровников.

За основу при разработке проектной документации приняты Республиканские нормы технологического проектирования РНТП-1-2004, утвержденные Приказом Министра сельского хозяйства и продовольствия от 15.10.2004 № 1446.

Температура внутреннего воздуха в зданиях для содержания телят с 30-дневного возраста до 6 мес и старше, коров при свободновыгульном содержании, а также в родильных отделениях и профилакториях не нормируется. Относительная влажность воздуха должна находиться в пределах 40–75 %. Для коров и молодняка всех возрастов старше 6 мес не нормируется. В качестве расчетных температур наружного воздуха при проектировании вентиляции помещений принимаются данные СНБ 2.04.02–2000 Строительная климатология (табл. 22).

Оптимальная температура наружного воздуха для молочной коровы составляет 0–20 °С. Комфортные условия – при температуре 4–15 °С. Наиболее благоприятной считается температура 4 °С.

Стресс у животных наступает от жары при температуре выше 20 °С, а от холода, по разным источникам, от –4 до –10 °С внутри помещения.

Температура тела коровы составляет 38,5 °С. Корова с удоем 15–20 л молока при массе до 600 кг выделяет 835–896 ккал тепла в час. При удое 20–25 л и массе 700–750 кг – до 1 300 ккал в час.

При тепловыделении 900 ккал в час одной коровой при 100%-ном заполнении здания расчетным поголовьем животные забирают на себя до 15 °С температуры. Следовательно, если учесть, что комфортной считается температура, равная 4 °С, минимальная зимняя составит –11 °С. При массе коров 700–750 кг минимальная температура может достигать –15 °С вне помещения.

Наиболее низкая зимняя температура в республике наблюдается в Горьком районе Могилевской области.

В г. Горки среднемесячная температура января составляет $-8,3^{\circ}\text{C}$ и является оптимальной для содержания животных.

Таблица 22. Климатология населенных пунктов

Показатель	Город		
	Горки	Бобруйск	Брест
Абсолютная температура, $^{\circ}\text{C}$:			
максимальная	36,0	36,0	37,0
минимальная	-40,0	-37,0	-36,0
Средняя продолжительность периодов со средней суточной температурой воздуха, сут:			
не выше 0°C	139	126	100
не выше 8°C	208	198	186
Средняя температура периодов со средней суточной температурой воздуха, $^{\circ}\text{C}$:			
не выше 0°C	-5,6	-4,6	-3,1
не выше 8°C	-2,4	-1,5	0,1
Средняя месячная и годовая температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$:			
наиболее холодный месяц (январь)	-8,3	-6,8	-4,5
наиболее теплый месяц (июль)	17,6	18,0	18,4
среднегодовая	4,8	5,9	7,3
Средняя за месяц и за год суточная амплитуда температуры воздуха, $^{\circ}\text{C}$:			
наиболее холодный месяц (январь)	6,3	6,4	5,5
наиболее теплый месяц (июль)	10,6	11,2	10,8
среднегодовая	8,2	8,5	8,2

Для снятия экстремальных условий при температуре зимой ниже -10°C следует предусматривать мероприятия по утеплению зданий на этот период.

При доении коров в доильных залах температура воздуха в них обеспечивается путем отопления зала до 8°C .

В поперечнике зданий для всех возрастных групп животных с экономической точки зрения возможна установка опор конструкций, но они ни в коем случае не должны мешать движению животных, и желательно их устанавливать на стыке двух боксов или секций.

Со стороны продольной части должен быть козырек, выступающий на 500 мм за пределы здания, а для предотвращения водного конденсата под крышей уклон ее к горизонту должен быть не менее 20° .

Двухрядное расположение коров (2 + 2) позволяет разместить в здании более 80 гол.

При этом при проектировании преддоильной площадки учитываются и проходы, а обжорная зона кормового стола составит 0,60 м (1,20 : 2). Раздача корма производится один раз в день.

Двухрядное расположение (2 + 2) для коров является самым комфортным.

Трехрядное расположение (3 + 3) уменьшает обжорную зону кормления (1,20 : 3) и требует большего внимания к качеству и количеству корма. В данном случае раздача кормов будет производиться два раза в день, а для расчета площади преддоильной площадки проходы не учитываются.

Преимуществом трехрядного расположения является экономическая составляющая: уменьшается длина зданий, ферма становится компактнее, снижается стоимость строительства.

Четырехрядное расположение коров (4 + 4) реально только при организации доения коров доильными роботами. В этом случае коровы ведут себя непринужденно, свободно и при доении, и при кормлении.

Анализ эксплуатации молочно-товарных ферм, построенных в Республике Беларусь с применением ветрозащитных штор и светоаэрационных фонарей в конструкциях коровников из железобетона и металла, в период сильных январских морозов 2006 г., достигавших $-27\ldots-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ при среднесуточной температуре воздуха $-15\ldots-23\text{ }^{\circ}\text{C}$, показал, что резкое понижение температуры в ночное время не оказало влияния на стабильность показателей продуктивности коров и производства молока.

Валовой надой молока и надой на корову в течение 12 контролируемых дней (стандарт контроля) существенно не изменились. При этом все помещения были на 100 % заполнены. Шторы закрыты полностью, в коньках происходил выброс влажного воздуха.

Естественная вентиляция (движение воздуха внутри) базируется на разнице температур в пределах и вне здания.

С учетом равномерного солнечного воздействия (север-юг) на поперечные стены зданий располагать здания на территориях для лучшей естественной системы вентиляции следует поперек (в пределах $45\text{--}90^{\circ}$) к основному направлению ветра.

При расположении зданий параллельно основному направлению ветра оптимального проветривания можно достичь только с помощью вентиляторов.

С учетом того, что в Могилевской области летнее солнцестояние находится южнее востока, а господствующий ветер зимний – северо-

западный, летний – юго-западный, ориентация зданий относительно севера-юга должна составлять в пределах 0–45°. При этом выравнивание посадки зданий на местности следует осуществлять с учетом «глубоко сидящего» на горизонте зимнего солнца.

Система содержания молочных коров в основном беспривязная, боксовая, свободно-выгульная, с разделением по группам численностью до 120 гол.

Принцип построения коровника основан на разделении зон. В зоне отдыха коровы находятся 58 % времени в сутки, или 12–14 ч; в зоне кормления – 23 %, или 6–8 ч, поения – 5 %, или 1–2 ч; свободно стоят без приема корма 14 %, или 3–5 ч. Поэтому наиболее важными условиями размещения животных в коровнике являются:

- разделение мест для питания, отдыха и доения;
- условия отдыха животных в боксах;
- микроклимат в помещении;
- кормление;
- поение;
- докорм животных концентрированными кормами;
- навозоудаление;
- уход за копытами и лечение животных.

Все это существенно влияет на достижение высокой продуктивности коров.

Величина групп коров зависит от габаритов зала ожидания и принятой производительности доильной установки.

Все проходы для животных должны быть без преград, перекрестков, тупиков. Животные должны иметь возможность перемещаться кругами для выявления иерархии и осуществления моциона. Индивидуальная дистанция при движении должна составлять 1,5 м радиуса тела. Ширина проходов между боксами должна быть 2,2–2,5 м, ширина прохода у кормового стола – не менее 3,5 м. Расстояние между переходами – не менее двух ширин боксов, или 2,4 м. Расстояние между переходами на проходы – в пределах 12 боксов, или 14,4 м.

В мире применяются три типа конструкций пола в проходах и на преддоильных площадках.

1. Асфальтобетонные – без битумных связующих. Асфальтобетон считается подходящим и недорогим материалом, является достаточно безопасным для хождения, обеспечивает прочностные характеристики. По стоимости асфальтобетонные полы практически равноценны бетонным.

Прочность шага животных изменятся мало. Срок эксплуатации таких полов составляет пять лет, они легко подвергаются ремонту и восстановлению.

2. Резинокордовые – по резинокордовым матам или коврам коровы бегут быстрее, лучше маневрируют при встрече друг с другом.

3. Бетонные – такие полы должны быть с нарезным протектором. Уже через два года эксплуатации поверхность бетонных покрытий становится более гладкой, нарушаются прочность шага и движение коров, особенно на остатках навозной жижи. Бетонные полы способствуют быстрому истиранию копыт.

При круглосуточном содержании молочных коров в зданиях особенно важно предусматривать выгульные площадки, которые используются при любой погоде, в том числе зимой.

Выгульные площадки могут располагаться у продольных стен зданий. Однако это приводит к загрязнению территории фермы, особенно в дождливую погоду и после. Поэтому выгульные площадки следует выносить за пределы территории фермы.

Только при остром ветре и ударном дожде животные не выходят из здания. Но здесь внимание следует уделять утилизации навозной массы, особенно при выпадении осадков.

Важным условием для длительного отдыха коров (в боксах и внутри помещения, на выгульных площадках) является возможность беспрепятственно ложиться, вставать, свободно перемещаться и стоять.

Для продуктивных коров время отдыха должно составлять более 12 ч в сутки. Размеры боксов, соответствующие размерам коров, способствуют более длительному нахождению в них животных.

Глубина боксов у продольных стен коровников составляет около 2,4–2,6 м, спаренных – 4,8 м. Это позволяет не препятствовать движению коров в проходах.

При наличии коротких коров их следует формировать в отдельные группы (не забывая об их продуктивности) и верхней планкой регулировать их нахождение в боксе, иначе возможна дефекация в бокс.

Установка планки по высоте холки коровы (1,20–1,25 м) позволяет ей также 50 % времени отдыха проводить стоя и в боксе.

Габаритные размеры боксов для животных разных возрастных групп приведены в табл. 23. Для этих физиологических групп уборка навоза предусмотрена скреперными установками или дискаверами. При уборке навоза бульдозером необходимо вносить поправки на вид транспортного средства.

Таблица 23. Размеры боксов для животных

Показатель	Возраст, мес				
	3–6	6–12	12–18	18–22	22–27
Обзорная ширина места, м	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
Ширина бокса, м	0,75	0,90	1,00	1,10	1,20
Длина бокса, м	1,50	1,80	2,00	2,20	2,30
Минимальный проход между боксами, м	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
Кормовой стол:					
однорядное расположение боксов	1,60	2,00	2,20	2,30	2,40
двухрядное	1,60	2,00	2,20	2,30	2,40
трехрядное	1,80	2,20	2,40	2,60	2,80

В первые дни телята находятся на индивидуальной выпойке. Их расположение должно быть как можно ближе к кормоприготовительной.

Размещение телят в домиках-профилакториях желательно с суточного возраста. Создание наиболее комфортных условий может быть достигнуто в зданиях с автоматизированной выпойкой, где они располагаются в секциях по 25 или 50 гол.

В любом случае должны обеспечиваться условия затененности, своевременная чистка боксов или домиков. Подстилка всегда должна быть сухой и в достаточном количестве.

Коровы предпочитают мягкий пол и проводят на нем больше времени. Конструкция пола существенно влияет на сохранение тепла животными, так как при лежании (отдыхе) большое количество тепла их уходит в землю, что приводит к переохлаждению животных.

Мягкий и относительно деформируемый под весом тела животного эластичный пол должен позволить им пребывать в боксах не менее 12–14 ч.

Главным в выборе типа покрытия боксов является его комфортность и стоимость. Простое резиновое покрытие (резиновые коврики) ограничивает пребывание коровы на них до 8 ч. Одним из материалов подстилки является каленый песок. Он способствует уверенному подъему животных с пола и препятствует скольжению. У животных, содержащихся на такой подстилке, отсутствуют повреждения суставов, реже возникают маститы, у них меньше соматических клеток. Однако при эксплуатации данного вида подстилки были выявлены значительные недостатки: песок разносится по всему зданию, попадает в молокоприемную, затрудняет навозоудаление.

Большой популярностью в мире пользуется подстилка из соломенно-известкового матраса.

Солому измельчают на кормосмесителе, добавляют воду. К увлажненной соломе добавляют гашеную известь при 90%-ном содержании гранул менее 0,09 мм. Все тщательно перемешивают и укладывают в бокс.

К более дорогим типам настила относятся:

- матрасы в брезентовых «мешках» с гранулятором в виде резины, отходов пробки или пластмассы, пенопласта;
- полная резина с напылением снизу для эластичности и утепления;
- соломенная рогожа с оживленными дисками.

В любом случае подстилка должна быть сухой и за боксами необходимо регулярно ухаживать.

В отечественной практике основным материалом покрытия пола в боксах является соломенная резка и резинокордовое покрытие. Однако возникает проблема теплопроводности пола в зимний период. Обычно подстилающий слой выполняется из керамзита, пенополистерола, пенополиуретана или керамзитобетона. Для их укладки при наличии близкого стояния грунтовых вод или земляной влаги устраивается гидроизоляция по грунту. Верхний слой бетона при плитных утеплителях для создания необходимой прочности армируется. И если заполнение зданий животными происходит в зимний период, когда они внутри промерзли или могут промерзнуть, все типы покрытий из резины и бетонов не обеспечивают необходимой температуры на поверхности покрытия, так как земля отдает холод, а внутри помещения тоже холодно. Теплоизоляционная прослойка не обеспечивает сохранения тепла верха покрытия, поэтому лучшим является теплое покрытие сверху.

Единственной проблемой с соломенно-известковыми матрасами при уборке навозной массы дельта-скреперными установками является замена этой подстилки, а соломенная резка должна быть не более 30–50 мм.

Древесные опилки и отходы льнопроизводства как тип подстилки в практике себя не зарекомендовали.

Наибольшую активность животные проявляют после доения и во время раздачи корма. Больше времени они проводят в середине помещения.

Свободное перемещение коров улучшает комфортные условия содержания.

Ширина проходов между боксами должна быть равна не менее двум габаритам коровы, а навозно-кормовых проходов – плюс размер коровы.

Поэтому в зданиях-кюшечниках при четырехрядном расположении боксов габаритные размеры боксов и проходов уменьшаются.

Для достижения сбалансированности кормов для каждой коровы нужен индивидуальный докорм. С этой целью следует формировать стадо по группам, а высокопродуктивным коровам устанавливать кормовые станции внутри помещений (групп).

Обжорная ширина места коровы колеблется от 650 до 750 мм. Высота кормовой решетки (ограждения) – примерно 1,20 м. Высота нижней планки или кормового стола должна быть в пределах 200–300 мм от навозно-кормового прохода.

Расположение кормового стола выше отметки стояния позволяет уменьшить обжорную ширину места до 0,60 м. Кормовой стол должен иметь ширину при одностороннем кормлении не менее 3,5 м, при двухстороннем – не менее 4,5 м с поправкой на габаритные размеры трактора в прицепе с кормораздатчиком. Заполнение кормового стола кормом осуществляется раз в день, а подвижка его к фронту кормления – до 12 раз. Это повышает кормовое притяжение и уменьшает кормовые остатки.

Гладкий кормовой стол шириной до 1 м повышает кормовое принятие вокруг стоянки коровы до 1 кг.

Основные требования, предъявляемые к микроклимату, созданию комфортных условий содержания животных:

- достаточное количество свежего воздуха;
- температурный режим помещения;
- влажность в помещении;
- достаточное количество света;
- конструктивные элементы здания.

Воздух – важный фактор помещений. Его количество, температура и влажность, направленность и скорость движения способствуют увеличению надоя от коровы.

Высота помещений у продольных стен должна составлять 3,6–3,9 м. Уклон кровли для беспрепятственного движения насыщенного парами воздуха к коньку здания должен быть 20° и более. Кровля должна быть защищена от прямых солнечных лучей теплоизоляцией, так как при нагревании она будет препятствовать выбросу отработанного воздуха из здания через конек.

Воздух с улицы в помещение не должен поступать на коров крайнего ряда. Необходимо устройство ветрозащитных козырьков у продольных стен. Это способствует также лучшему смешиванию свежего воздуха с воздухом помещения.

Корова выпивает до 100 л воды в день, 30 л отдает летом и 15 л зимой в форме водяного пара в окружающую среду.

Для ликвидации устойчивой летней жары или паровой опасности зимой устраиваются открытые коньки зданий. При этом ширина конька не должна превышать оптимального размера в 50 мм на 3 м ширины здания.

Вентиляция осуществляется путем поступления свежего воздуха через открытые шторы (отверстия регулируются зимой-летом) по ветробойному козырьку внутрь здания, который смешивается с подогретым животными воздухом внутри и устремляется к коньку здания по наклонной поверхности крыши. Такая рециркуляционная система удаления застойного воздуха позволяет сократить санитарно-защитную зону от жилья до ферм с 300 до 260 м и более. При открытых коньках гарантируется быстрая транспортировка влажного воздуха к коньку здания, особенно в зимний период. Убрать влажность из помещения очень важно. Застаивание водяных паров создает благоприятные условия для развития микробов и распространения болезней от одного животного к другим, повреждает строительные конструкции, снижает продуктивность животных. Требуемый уровень вентиляции представлен в табл. 24.

Таблица 24. Требуемый уровень вентиляции, м³/ч на 1 животное

Группа животных	Период		
	холодный	умеренный	жаркий
Телята 0–2 мес	27	89	179
Молодняк 2–12 мес	36	107	232
Молодняк 12–24 мес	54	143	322
Коровы 600 кг	89	304	840

Сухой воздух ограничивает развитие бактерий и помогает уничтожить их.

Исходя из данных показателей и кратности обмена воздуха определяют габаритные размеры животноводческих помещений и зданий.

Кратность обмена воздуха также зависит от массы животных и для коров составляет:

- летний умеренный период – 7–8, при сильной жаре – до 100;
- зимний период – 3–4.

С учетом того что средняя продолжительность периодов со среднесуточной температурой воздуха не выше 0 °С (с учетом тепловыделения животных внутри помещений – 14–15 °С) составляет в Могилевской области от 100 до 139 дней, то с поправкой на наиболее благоприятную температуру содержания коров (4 °С) этот период будет составлять от 2 до 3 мес (Бобруйск – Горки). Следовательно, все расчеты определения габаритных размеров зданий ведутся на умеренный уровень вентиляции. Например: $304 : 6 \text{ ц} : 7 = 7,23 \text{ м}^3/\text{гол}$.

При определении габаритных размеров зданий принимают условно 7 м³ объема помещений на центнер массы животного.

Правильность расчетов подтверждается условиями эксплуатации зданий в республике за последние 10 лет, в которых применены новые технологии содержания коров.

Свет – важная составляющая повышения удоя молока. Нормативная освещенность 1:10 к площади пола, 16 ч света и 8 ч темноты дают увеличение удоя и приема корма. Требуемая освещенность в летний период создается за счет светопрозрачных штор и светопрозрачных фонарей в крыше. Светопрозрачные фонари устраиваются над навозными проходами для подсушивания навозной массы и над кормовым столом. В этом случае солнечные лучи способствуют сохранности кормов. Над боксами для обеспечения защиты животных от прямых солнечных лучей фонари не устраиваются. Тень обязательна. В осенне-весенний период недостаток света компенсируется искусственным освещением, которое должно составлять не менее 50 лк.

Международными исследованиями установлено, что молочная производительность увеличивается на 10–12 % продлением дневного освещения искусственным светом до 16–18 ч в течение осенне-весенних месяцев. Этому соответствует освещенность между 100 и 300 лк. Для правильного освещения светильники должны располагаться на высоте 4,0–4,5 м над полом.

Освещенность на преддоильной площадке и в доильно-молочном блоке должна быть выше, чем в коровнике, так как животные охотнее идут из темного места в более светлое.

Ветрозащитные шторы предназначены для регулировки естественной вентиляции животноводческих помещений.

Светопрзрачные шторы отличаются простотой установки и эффективностью в использовании. Процесс открывания и закрывания может осуществляться вручную или с помощью электропривода, работающего в автоматическом режиме климат-контроля.

При этом следует учесть, что наилучшим вариантом использования штор было использование их в регулируемом режиме (левая или правая) в зависимости от скорости и направления ветра.

С учетом климата Могилевской области для создания комфортных условий для животных (особенно в боксах, расположенных вдоль стен) низ предусмотрен из утепленных железобетонных панелей высотой 1,6 м, выше находится штора. В верхней части стены предусмотрен ветроотбойник, который не дает холодному воздуху попасть на животных крайнего ряда и создает его движение сначала вдоль кровли, затем далее внутрь здания.

Шторы состоят из светопроницаемой тентовой ткани, приводного редуктора, системы блоков и канатов, защитной сетки, тросов и ветровых боксов. Штора через приводной редуктор и систему блоков и канатов, наматываясь на нижний вал, постепенно сверху вниз открывает оконные проемы одновременно на всю их длину, регулируя при этом интенсивность освещенности и воздухообмена помещения. При закрывании оконных проемов та же операция проходит в обратном порядке. Во избежание задувания ветра шторы с торцов оснащены П-образными боксами.

Материалом для штор могут служить пластмассовый брезент и тентовый материал.

На пластмассовый брезент не влияет его скатывание или складывание при открывании боковой поверхности.

Подпор от бокового давления ветра принимают на себя ветрозащитная сетка или перекосы каната. На концах для защиты штор от задувания устраиваются кожухи.

Пластмассовый брезент – это полиэфирная ткань со специальным покрытием (поливинилхлорид). Данная ткань должна иметь антистатическое свойство, предотвращающее оседание на ней пыли, быть устойчивой к воздействию ультрафиолетовых лучей, туго натянутой для восприятия высокого ветрового давления, иметь максимальный воздушный фильтр.

Петли ткани по величине должны составлять 1 мм и иметь две низкие веб-нити.

Сеть ткани не подходит для защиты от ветра, так как нити имеют нестабильную форму. Однако данная ткань должна отражать не менее 90 % воздушного воздействия и только не более 10 % может попасть внутрь здания.

Существует два вида тканей: стандартная (7–10 евро/м²) и высокопроизводительная (10–12 евро/м²). Срок службы креплений составляет не менее 18–20 лет.

Тентовый материал (МТ-001) – белый, прозрачный, плотностью 550 г/м², с двухслойным поливинилхлоридным покрытием (производство ОДО «ТехноТекс», г. Могилев). Композиция поверхностного слоя ПВХ изготавливается из продуктов компаний BASF и Vinnolit. Разрывная нагрузка полосы материала размером 20×200 мм в продольном направлении составляет 3 132 Н, в поперечном – 2 615 Н. Сопротивление к раздиранию: в продольном направлении – 250 Н, в поперечном – 440 Н. Огнеопасность – не более 100 мм/мин, морозостойкость – не ниже –40 °С, устойчива к воздействию бензина и масел. Тентовый материал натягивается между легкими антикоррозийными трубами из алюминия марки Д16Т диаметром 50 мм. Специальные накладки, соединяющие материал с трубами, предотвращают от наличия складок на шторе и от неравномерности скручивания ее. Ограничительные тросы, находящиеся с внешней и внутренней сторон шторы с шагом в 1 м, препятствуют парусности и взносу тента.

Защитная полипропиленовая сетка, установленная на всю длину оконных проемов, также защищает от проникновения в помещение птиц.

Все сопутствующие металлические изделия (болты, шурупы, талрепы, дюбели и пр.) выполнены из материала, не поддающегося коррозии, или имеют гальваническое антикоррозийное покрытие.

Следует обращать внимание на то, чтобы при боковых системах вентиляции против устойчивой жары летом (пробки под крышей) или паровой опасности водяных паров зимой имелся свободный выход воздуха через вершину (конек) здания.

Имеют место два вида вентиляции в здании:

- поперечная со стороны продольных стен – в течение летних месяцев полностью открыта, зимой закрыта (заперта) до 10 см или полностью;

- вентиляция вершины (конька) – в течение зимних месяцев полностью открыта (открытый конек летом существенно не влияет на воздухообмен в помещении).

Интенсификации естественного воздухообмена способствуют светоаэрационные фонари, ширина которых достигает 3,0–4,5 м и которые имеют также отверстия по продольным сторонам, регулируемые шиферной заслонкой.

Шторы зимой могут быть закрыты, а вентиляционные отверстия в коньке открыты.

Если естественная вентиляция невозможна из-за расположения здания вдоль к основному направлению ветра или светоаэрационные фонари и шторы продольных стен не открываются (закрыты, закупорены), необходимо проветривание туннеля здания. В торце здания с одной стороны нужно открывать ворота или устанавливать приточные вентиляторы, а с другой – устанавливать несколько вентиляторов на вытяжку воздуха. Здесь следует обращать внимание на то, чтобы вентиляторы не работали против основного направления ветра, а поддерживали естественное проветривание.

Вентиляторы устанавливают в области расположения боксов в линию, если же вентиляция недостаточна, то их перемещают на кормовой стол или на кормовом столе устанавливают дополнительно.

В данном случае у продольных стен должны быть проходы и места для установки вентиляторов.

Производительность вентиляторов – 0,7 кВт, диаметр – 1,3 м, зона действия – 10 диаметров, угол наклона к горизонту – 30°, высота их установки – 2,4–3,0 м от уровня пола.

Зона доения представляет собой отдельно стоящий доильно-молочный блок (ДМБ), заблокированный с коровниками галереями. Доение осуществляется на автоматизированных доильных установках различного типа.

Проблему составляет разница температур в зимний период в доильном зале при дойке и внутри коровников, куда корова переходит после доения.

Отбор животных происходит после доения.

После отбора коров необходимо устраивать процедурные помещения, оснащенные кормушками, поилками и системами навозоудаления. Эти помещения должны быть самостоятельными или иметь ограждения от коров, движущихся на дойку и с дойки.

В процедурном помещении нужно планировать комнату для ветеринара, медикаментов, приборов и материала для осеменения.

Весьма желательно в процедурных отделениях (для борьбы с эпидемиями) иметь самостоятельный выход для отправки коров на лече-

ние в изолятор, чтобы не дать возможности ходить им через коровники и молочные помещения.

Ножные ванны для дезинфекции и лечения копыт должны устанавливаться в местах обязательного движения животных, т. е. в проходах, а для коров – при движении на дойку и с дойки.

Стандартная или бетонная ванна должна быть длиной не менее максимальной длины животного, а для коров – 3,0 м. Глубина ванны – 20 см. Наполняются ножные ванны от 12 до 15 см с учетом того, чтобы край рудиментарного пальца животных был ниже глубины погружения. Продукт заполнения должен меняться примерно через 2–4 дня.

Чтобы дать 1 л молока, корове требуется 4–5 л воды. Корова с высокими надоями выпивает в среднем 5–8 л воды за минуту. Обязательно следует поить коров после дойки и скармливания им концентрированных кормов.

В процессе эксплуатации мячиковых поилок выявилась проблема: происходило обмерзание кромки отверстия для поения, что приводило к травматизму (порезам) коров.

В настоящее время поение животных организовано из групповых поилок. Они расположены в доступных для животных местах, на пути движения животных после дойки, из зоны отдыха в зону кормления и обратно.

В связи с тем что в зимнее время организм коровы тратит много энергии на нагрев выпитой холодной воды, осуществляется ее подогрев.

Для исключения замерзания поилок и водопровода предусматриваются кольцевая система циркуляции воды и ее подогрев в зимний период, а также точечный электроподогрев зоны поилки и проводящего водопровода.

Расположение поилок должно обеспечивать доступ к ним, желательно, с нескольких сторон. При установке их на поперечных проходах животные, идущие на поение, не должны препятствовать движению коров по проходу и наоборот.

На преддоильных и последоильных площадках поилки обычно не устанавливаются с целью обеспечения непрерывного выгона и ликвидации скученности животных.

Для уборки навоза в коровниках применяются две системы:

- бульдозером на площадки временного хранения;
- скреперными установками в поперечный канал с последующей подачей насосами в навозохранилище.

Удаление навоза в абсолютном большинстве хозяйств осуществляется бульдозерной навеской. Это простой и эффективный способ. Однако при его применении имеются негативные моменты: уборка навоза невозможна за один проход, бульдозер создает негативные факторы, выделяя выхлопные газы и повышая загазованность и шум в помещении. Поэтому хозяйства, которые планируют добиваться максимальных надоев молока от коровы, применяют скреперные установки. Их преимущества: бесшумный ход, полная и чистая уборка навозных проходов за один проход, возможность автоматической установки цикличности уборки.

Опыт эксплуатации действующих ферм показал, что в течение 1,5–2 лет с начала эксплуатации происходит укомплектование стада высокоудойными коровами с массой 600–700 кг, персонал на практике осваивает технологию содержания скота и эксплуатацию оборудования. Проблемы в отдельных случаях возникают лишь на протяжении 2–3 нед в год, когда отрицательные температуры достигают отметок ниже контрольных (–23...–26 °С).

В результате различного кормового состава навозная жижа имеет весьма разнообразное состояние: в состоянии покоя – твердое или желеобразное, при движении скребком – жидкое. По этой причине навозную массу нужно считать постоянно в движении и жидкой. Этот эффект усиливается возможным поступлением воды (пролив из поилок, мойка поперечных проходов).

Устраивая кормовой стол и зону расположения боксов для отдыха животных, обязательно необходимо учитывать приведенные ниже факторы.

При уборке навозной массы с продольных проходов бульдозерной навеской из-за достаточно протяженной зоны уборки перед навеской образуется борт массы высотой до 200 мм. Поэтому высота кормового стола и боксов для отдыха должна быть выше пола в проходах не менее чем на 250 мм.

При уборке навозной массы скребковыми установками, которые работают в запрограммированном режиме и более часто убирают массу, эта высота может не превышать 200 мм.

Уборка навоза за пределы здания в первом случае может осуществляться на временные площадки для хранения навоза или в поперечные каналы навозоудаления. Но при такой системе уборки обязательным является устройство выгульных площадок для животных с продольных сторон здания.

При уборке скребковыми установками навоз направляется в поперечный канал, который желательно располагать в центре здания (защита от замерзания в торце) с учетом уборки навозной жижи на преддоильной площадке доильно-молочного блока.

В отечественной и зарубежной практике существуют следующие системы транспорта навозной массы из зданий на места ее складирования: при использовании сменяемой подстилки из соломенно-известковых матрасов, занимающей 100 % секций, она убирается бульдозерной навеской, а подстилка, занимающая только зону отдыха, транспортируется в навозно-кормовой проход (без подстилки), а далее убирается бульдозерной навеской.

В зданиях коровников, где содержание коров боксовое свободно-выгульное, навозная масса жидкообразная. Поэтому наилучшим способом ее уборки является уборка скреперными установками в поперечный канал (рис. 36).



Рис. 36. Дельта-скреперные установки для уборки навоза

Это создает условия чистой фермы. Существует несколько систем удаления массы из поперечных каналов:

а) поперечный канал выходит за пределы здания коровника и имеет приемное углубление ниже канала на 900–1 200 мм.

Машина для внесения жидких органических удобрений (цистерны МЖТ и РЖТ вместимостью 4–16 м³), предназначенная для самозагрузки и транспортирования их, напрямую из канала забирает навозную массу и транспортирует ее на места складирования и хранения;

б) поперечный канал выходит за пределы здания, проходит через преддоильную площадку, собирая жидкую фракцию после мойки полов, и сообщается с навозоприемником.

Навозная масса забирается из навозоприемника с помощью погружных насосов, погружается в МЖТ и РЖТ или транспортируется в навозохранилище.

Насос, погруженный для перекачки стоков, должен иметь самоочищающееся рабочее колесо с режущим эффектом (возможно наличие соломённой резки длиной 30–50 мм), перемещаться вверх-вниз по вертикали, иметь устройство для поворота вправо-влево на угол не менее 180°. Протяженность транспортировки не менее 300 мм.

Поперечные каналы (наиболее простая система эксплуатации) имеют уклон в противоположном направлении, а перед сбросом в навозосборник – порожек 150 мм.

В канал укладывается труба ПВХ диаметром 100 мм, через которую от насоса жидкая фракция транспортируется до поперечной упорной стены канала, бьет в нее и этим при создании легкими частицами плотного поверхностного слоя навоза помогает осуществлять опорожнение канала. Возмущение навозной массы в канале, чтобы она не была жесткой и не образовалась «корочка», должно осуществляться в зависимости от длины канала: летом не менее 3–4 раз в неделю, зимой – до 1–2 раз. Помещения навозосборников и приемные устройства в обязательном порядке должны вентилироваться, а их вместимость должна обеспечивать минимум двухдневный прием навоза.

Обязательным требованием является залив дна канала технической или навозной водой, по которому навоз самотеком через порожек попадает в приемник навозосборника.

На геометрические размеры каналов влияет их ширина. На глубину влияет только защита их от замерзания зимой, так как эти каналы постоянно действуют и навоз не накапливают.

Каналы навозоудаления должны быть прямолинейными, не иметь сужений, углов поворотов (иначе каскадная схема), иметь соответствующие прочностные характеристики.

В связи с тем что зимняя температура наиболее холодной пятидневки в Горках составляет $-30,35^{\circ}\text{C}$, в Бобруйске $-28,32^{\circ}\text{C}$, при строительстве животноводческих зданий с естественной вентиляцией воздуха следует учитывать мероприятия по их утеплению.

Например, по расчетным данным, при температуре наружного воздуха -24°C здание коровника на 384 гол. при наличии светопрозрачных ветрозащитных штор и вентилируемых светопрозрачных коньков имеет теплототери 308 тыс. ккал/ч.

Тепловыделение 384 коров массой 600 кг при температуре воздуха внутри помещения -10°C составит 346 тыс. ккал/ч. Положительный баланс составляет 38 тыс. ккал/ч. Для его сохранения и увеличения

здание следует утеплить за счет ликвидации проникновения холодного воздуха через шторы.

В странах ближнего зарубежья на молочно-товарных фермах появились надувные (одно-, двухрядные) шторы с автоматическим климат-контролем, которые обеспечивают 100%-ное закрывание проемов и необходимые теплотехнические свойства. Однако стоимость их значительна, поэтому должно быть предусмотрено устройство второго ограждения продольных световых проемов полиэтиленовой пленкой. Но лучшим вариантом является ограждение светопрозрачным тентовым материалом по деревянному каркасу, выполненному во время строительства здания. Практически при закрытых шторах создается двойное ограждение проемов, что обеспечивает сохранение тепла внутри здания.

5.8. Нормы технологического проектирования телятников

В настоящее время на территории Республики Беларусь функционируют построенные по различным проектам с учетом НТП (норм технологического проектирования) родильные отделения, профилактории и телятники.

Родильное отделение строят в одном здании с профилакторием, иногда в этом же помещении размещают телятник для дорастивания. В обоих вариантах помещения для различных возрастных групп изолируют друг от друга глухими стенами.

На молочных предприятиях для содержания глубокостельных коров оборудуют родильные отделения вместимостью 10–15 % скотомест от поголовья коров и нетелей, а при функционировании поточно-цеховой системы – цех отела (7–8 %). В последнем предусматривают наличие двух поочередно эксплуатируемых половин помещения, изолированных между собой. В каждой из них выделяют следующие секции:

- предродовую (2 %);
- родовую (1 %);
- послеродовую (4–5 %);
- профилакторий, состоящий не менее чем из двух секций.

При этом обеспечивается соблюдение основного технологического принципа зоогигиены «все занято – все свободно».

При строительстве цеха отела следует учесть, что коэффициент термического сопротивления стен не должен быть ниже 1,78, а потоло-

ка – $2,25 \text{ м}^2/(\text{ч} \cdot ^\circ\text{С} \cdot \text{ккал})$). Если эти показатели ниже, стены и потолок нужно утеплить, оштукатурить и побелить свежесжженной известью.

Для обеспечения оптимального режима микроклимата в помещении цеха отела оборудуют принудительную вентиляцию с подогревом поступающего воздуха, особенно в зимний и переходные периоды года. Для этого при цехе отела устраивают вентиляционную камеру, в которой устанавливают калориферы или теплогенераторы.

Родильное отделение обеспечивается автономной системой навозоудаления.

Предусматривают также вспомогательные помещения: вакуум-насосную и электрощитовую, инвентарную, молочную, моечную с кухней для подогрева молозива и молока, выпаиваемого телятам, место для хранения кормов, комнату для ветврача-гинеколога, помещение для рабочего и дежурного персонала, санузел.

В предродовой секции коров содержат на привязи в стойлах размером $1,5 \times 2 \text{ м}$.

В родовой секции в некоторых хозяйствах коров содержат также на привязи. Причем пристеночный навозный проход должен быть не менее $1,5 \text{ м}$.

Более физиологически обоснованным является размещение коров в специальных родильных денниках (боксах) размером $3 \times 3,5\text{--}4 \text{ м}$. Животных в денниках (боксах) содержат без привязи на чистой соломенной подстилке. Боксы оборудуют кормушками, поилками, дверью, обеспечивают уборку навоза транспортером.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» рекомендует стены в боксах устраивать сплошными (иначе наблюдается стресс от изоляции).

Для фиксированного содержания новорожденного с матерью в боксе устраивают временную индивидуальную клетку ($1,0 \times 1,2 \text{ м}$) путем навеса двух смыкающихся щитов высотой $1,2 \text{ м}$ на двух стенках в дальнем углу от кормушки и входной двери бокса.

В послеродовой секции коров содержат на привязи не менее 7–8 дней. Стойла в ней должны быть удлиненными (не менее $1,9 \text{ м}$).

Перед входом в цех отела (его секции) размещают дезковрик или дезванну (длиной $1,5 \text{ м}$), занимающие всю ширину проходной части коридора.

В родильном отделении должны быть оборудованы:

– бокс с фиксированным станком для санитарной обработки животных (чтобы предупредить преемственность условно-патогенной

микрофлоры от матери к новорожденному через родильное отделение);

- контейнеры для сбора последов (чтобы предотвратить распространение потенциально возможной инфекции);

- стойло с уклоном в сторону кормушки не более 1 % (для лечения выпадения матки).

Профилактический период выращивания (время от рождения теленка) длится до 20-дневного возраста. Он обусловлен выработкой в организме животного активного иммунитета.

Новорожденного теленка содержат с коровой в деннике 12–24 ч (слабого теленка – до 3–5 сут), затем корову ставят в стойло в послеродовой секции на привязь, а теленка переводят в профилакторий. Профилакторий является составной частью родильного отделения, от которого его отделяют сплошной стеной с дверью (рис. 37).



Рис. 37. Профилакторий для телят

В зависимости от принятой в хозяйстве технологии и количества коров на ферме (комплексе) профилакторий разбивают на 2, 4, 6 изолированных секций с отдельными входами и автономной вентиляцией.

Число мест в секции должно быть не более 20. Объем помещения профилактория должен составлять не менее 16 м³.

Пол в каждой секции должен иметь твердое покрытие и уклон в сторону навозно-сточного канала из расчета уклона в 1,5 см на 1 м пола.

Навозно-сточный канал располагают на расстоянии не менее 1 м от стены. Он должен иметь ширину не менее 20 см и соединяться с жиже-сборником.

В профилактории необходимо иметь следующие вспомогательные помещения – молочно-моечную, комнату для обслуживающего персонала, комнату для установки вентиляционных камер и весов для взвешивания телят.

В профилакторный период телят лучше всего содержать в индивидуальных клетках, а с 15–20-дневного возраста – в секциях со щелевыми полами и боксами. В мясном скотоводстве телят выращивают под коровами-кормилицами.

Дно в клетках делают из досок со щелями между ними для стока мочи. Пол тщательно застилают сухой чистой соломой.

Индивидуальные клетки (клетки Эверса) должны быть размером 1,0×1,2 м, высотой 1,1 м, на ножках высотой 45–50 см от пола. Стены и пол такой клетки решетчатые. Переднюю стенку делают в виде дверки, в которой прорезается окошко размером 20×30 см. Под окошком устраивают кормушки для грубых и концентрированных кормов. В передней стенке имеется также отверстие для сосковой поилки (рис. 38).



Рис. 38. Домик-профилакторий для телят

В отдельных хозяйствах телят содержат в зауженных клетках, в которых иногда кормушки оборудуют с внутренней стороны передней стенки. В таких клетках телята лишены возможности передвижения, задняя часть обычно загрязняется фекалиями. У телят развивается гипокинезия (малая подвижность), что приводит к плохому развитию мускулатуры. Иногда клетки оборудуют колесиками. Некоторые авторы вместо деревянных рекомендуют использовать металлические клетки. Но такие клетки имеют существенные недостатки: быстро подвергаются коррозии, имеют высокую теплопроводность (холодные клетки). Решетчатые полы в таких клетках металлические, что вызыва-

ет травматизацию копыт. Индивидуальные клетки в профилактории размещают рядами с обязательным пристеночным проходом и наличием лотков для стока мочи. Пол в таком помещении должен иметь уклон в сторону лотков. Новорожденные животные чувствительны к колебаниям температуры внешней среды, поэтому профилактории оборудуют принудительной вентиляцией с механической подачей воздуха и отоплением.

Над клетками размещают ультрафиолетовые облучатели и инфракрасные обогреватели.

Содержание телят в узкогабаритных клетках (применяется на промышленных комплексах) размером 120×60×100 см вызывает развитие у них гиподинамии.

В профилактории необходимо иметь молочно-моечную, кубовую с горячей водой (для подогрева молозива), комнаты для обслуживающего персонала, электрокалориферную, комнату для установки вентиляционных камер и весов для взвешивания телят. После профилакторного периода молодняк переводят в телятники, где содержат его до 4–6-месячного возраста. Наиболее широко распространены четыре способа содержания телят в молочный период: в индивидуальных клетках, клеточный групповой, беспривязной и привязной. При групповом клеточном способе телят содержат в групповых клетках по 10–16 гол. до 6-месячного возраста. На фермах и комплексах, на которых применяется промышленная технология, телята из профилактория или других хозяйств поступают в телятник, где их содержат до 3-месячного возраста, а затем переводят в другой телятник, в котором они находятся до 6-месячного возраста. В групповых клетках телята содержатся на сплошных или щелевых полах. Площадь пола должна быть 1,6 м² на 1 гол., фронт кормления – 0,35–0,40 м. В промышленных условиях телят содержат с использованием подстилки или без нее. Нахождение телят в боксах является одной из разновидностей группового клеточного содержания. Вместимость клеток с боксами не должна превышать 10 гол., площадь на 1 гол. должна составлять 1,25 м². Размеры элементов клетки должны быть следующими: глубина – 2,5 м, ширина – 5,0, высота ограждений – 1,0 м.

В передней части клетки вдоль кормового прохода размещают кормушки для концентрированных и грубых кормов, в противоположной стороне устраивают боксы размером 45×80 см.

Пол боксов и комбибоксов устраивают сплошным, из теплоизолирующих и влагонепроницаемых материалов (его можно покрывать

резиновыми матами). Он должен быть выше пола остальной части клетки на 7–10 см.

Обязательным технологическим элементом выращивания телят в молочный период являются прогулки, для чего устраиваются выгульные дворики.

В послемолочный период (он продолжается обычно с 6 до 12-месячного возраста) применяются те же способы содержания, что и в молочный.

Площадь размещения животных, фронт кормления и другие технологические элементы определяются в зависимости от пола, возраста, живой массы и способа содержания телят.

Размеры групп могут достигать 50 гол. Причем различия в возрасте не должны превышать 15–20 сут, а в массе тела – 10–15 кг.

Размеры боксов при содержании телят в послемолочный период должны быть 0,70–0,75×1,30–1,65 м, площадь пола на 1 гол. – 2,5–3,0 м². Телок 15–20-месячного возраста содержат в основном беспривязно. При размещении их в секциях на глубокой подстилке на каждое животное выделяют 3,5–4,0 м² площади пола. В секциях, оборудованных боксами, размер их составляет 0,8–1,0×1,2–1,9 м. Животных подбирают строго по возрасту, массе и развитию. В секции содержат не более 50 гол. При основном помещении на крупных специализированных фермах устраивают пункт искусственного осеменения. Молодняк крупного рогатого скота выращивается на мясо в основном в специализированных хозяйствах и фермах по производству говядины. Размеры производственных мощностей комплексов, спецхозов и ферм, так же как и используемые в них технологии, могут быть различными. В условиях Республики Беларусь наиболее целесообразны такие хозяйства мощностью от 1 до 3 тыс. голов в год. Комплектуют комплексы молодняком из хозяйств-поставщиков после завершения профилактического периода (15–25 дней), карантинируют их в течение 30 дней в специальном карантинном помещении. Телят молочного периода (первая фаза 1-го периода выращивания) содержат обычно в клетках с решетчатыми полами без привязи по 10–15 гол. Число животных в изолированной секции не должно превышать 100 гол. Иногда в этот период практикуют содержание телят и в индивидуальных клетках (до 50-дневного возраста). После выращивания телят в телятнике первого периода их переводят в здания для доращивания и откорма молодняка, где интенсивно откармливают до 340-дневного возраста. В период интенсивного откорма бычков обычно содержат на привязи.

В крупных хозяйствах молодняк, как правило, содержат беспривязно на решетчатых полах, а навоз убирают с использованием гидравлических систем.

5.9. Типы и размеры свиноводческих предприятий

Свиноводческие хозяйства различаются по своему назначению, размеру, завершенности производства.

По назначению они подразделяются на *племенные* и *товарные*.

Племенные хозяйства совершенствуют породы и выращивают племенной молодняк.

Товарные свиноводческие фермы и комплексы по назначению подразделяют на следующие виды:

- 1) *специализированные* (репродукторные и откормочные) предприятия;
- 2) *предприятия с законченным циклом производства*;
- 3) *репродукторные* предприятия (выращивают молодняк для племенных или откормочных ферм и комплексов);
- 4) *откормочные* (производят мясо).

Предприятия с законченным циклом производства выращивают и откармливают молодняк на мясо.

По степени завершенности производства свиноводческие предприятия подразделяют на хозяйства с законченным циклом производства, специализированные и репродукторы.

По размеру свиноводческие предприятия подразделяют на свинофермы (как правило, до 12 тыс. голов выращивания и откорма в год) и свинокомплексы (на 24, 54 и 108 тыс. голов откорма в год). Комплексы отличаются от ферм не только поголовьем, но и степенью механизации. Свиноводческие фермы с объемом производства до 12 тыс. свиней в год, как правило, внутрихозяйственные, комплексы до 24 тыс. свиней в год – межхозяйственные и внутрихозяйственные, на 54 тыс. и более – межхозяйственные (табл. 25).

В товарном свиноводстве наиболее оправданы фермы на 36 тыс. и комплексы на 12–24 тыс. гол. в год с законченным циклом.

В племенном свиноводстве имеются четыре типа хозяйств: племенные заводы, совхозы, межхозяйственные фермы и племенные фермы комплексов. В каждой области Беларуси построено по одному селекционно-гибридному центру.

Таблица 25. Номенклатура свиноводческих предприятий

Специализация	Мощность, тыс. гол. в год
Предприятия с законченным циклом производства	6, 8, 12, 24, 54, 108
Репродукторные предприятия	6, 8, 12, 24, 54, 108
Откормочные предприятия	12, 24, 54, 108
Репродукторные племенные фермы по выращиванию ремонтных свинок	54 и 108 (для комплексов)
Племенные фермы	100, 200, 300, 400, 600 основных маток

В свиноводстве республики применяются две основные системы содержания свиней:

- выгульная;
- безвыгульная.

В настоящее время используются следующие способы содержания свиней:

- индивидуальное и станковыгульное для хряков и маток;
- свободно-выгульное для ремонтных и откормочных свиней;
- летнее лагерно-пастбищное для свиней на племя;
- фиксированное для свиноматок.

Индивидуальное и станковыгульное содержание для хряков и маток является традиционным в обычных репродукторных хозяйствах и на племенных фермах. Оно наиболее полно отвечает биологическим потребностям животных. Хряков содержат или индивидуально, или мелкими группами по 3–5 гол. в станке. Подсосных маток с приплодом размещают индивидуально, холостых и легкосупоросных маток содержат группами от 10 до 30 гол., а перед опоросами – мелкими группами. Безвыгульно содержат откормочное поголовье.

В технологии выращивания свиней применяют три способа (фазы).

Первый способ (однофазное содержание) – маток после отъема переводят в помещение для осеменения, а поросят оставляют в станках для дорастивания и откорма до отправки на мясокомбинат (применяется на мелких фермах).

Преимущество: нет стресса от перегруппировок.

Недостатки: неэкономичное использование помещений, усложнение дезинфекции (невозможно соблюдение принципа «все свободно – все занято»).

Второй способ (двухфазное содержание) – поросят от рождения до сдачи на мясокомбинат переводят один раз. После отъема от маток поросят оставляют в переоборудованных маточных станках до

3-месячного возраста, а затем переводят в цех откорма. Маток переводят в цех холостых и супоросных маток.

Третий способ (трехфазное содержание) – поросят после отъема в возрасте 35–45 дней переводят в цех дорастивания до 105–120-дневного возраста, а затем в цех откорма.

Преимущества второго и третьего способов (применяется на крупных промышленных комплексах) – выше производительность труда, легче организовать дезинфекцию.

Недостаток: животные испытывают стрессы от перегруппировок.

5.10. Гигиенические требования, предъявляемые к свиарникам

Проекты свиноводческих ферм и комплексов разрабатываются с учетом требований норм технологического проектирования, климатических зон и районов республики в двух вариантах – каркасного и бескаркасного типов с совмещенным бесчердачным перекрытием и с чердачным перекрытием.

Стены свиарника должны обладать хорошей теплоизоляцией, на их поверхности не должны конденсироваться водяные пары. Коэффициент термического сопротивления (R_0) должен быть не менее $1,8 \text{ м}^2/(\text{ч} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{ккал})$. Если стены не отвечают требованиям по теплоизоляционным свойствам, рекомендуется размещать станки в средней части здания на расстоянии 100–120 см от стен.

Перекрытия свиарников-маточников и помещений для поросят на дорастивании в районах с холодным климатом лучше строить чердачные. В широкогабаритных свиарниках совмещенные перекрытия утепляются, в таких помещениях устраивается отопление. Для предотвращения образования конденсата на внутренних поверхностях следует использовать материалы с термическим сопротивлением не ниже $2,2 \text{ м}^2/(\text{ч} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{ккал})$.

Полы устраивают из бетона, кирпича, керамических плит, силикатного кирпича, дерева и др. В зоне кормления полы, как правило, решетчатые металлические или из синтетических материалов (рис. 39).

Потери тепла через пол составляют до 40 % всех теплопотерь, так как 80 % времени суток свиньи лежат.

В свиноводческих хозяйствах для содержания животных различных возрастных групп и назначения строят обособленные помещения.

На крупных репродукторных комплексах предусматривается цеховая система содержания свиней.



Рис. 39. Полы в свиарнике

С учетом этого строят: свиарник-хрячник со станцией искусственного осеменения, свиарник для холостых и осемененных маток, свиарники для супоросных маток, подсосных маток с поросятами, поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и карантинные свиарники для карантинирования животных, поступающих из других хозяйств.

Здания свиарников включают основные и подсобные помещения.

К основным относятся помещения, в которых непосредственно содержатся свиньи, к подсобным — административно-бытовые, хозяйственные и складские помещения, весы, погрузочные рампы, кормоцехи, пункты искусственного осеменения, санитарные объекты и др.

Внутреннее оборудование свиарников. В зданиях свиней размещают с учетом их возрастных и производственных групп в групповых или индивидуальных станках, расположенных в два или четыре ряда.

Хряки-производители, глубокосупоросные и подсосные матки с поросятами-сосунами содержатся по одной голове в станке, холостые и осемененные матки до установления фактической супоросности — в индивидуальных или групповых станках, матки с установленной супоросностью, ремонтный молодняк, поросята-сосуны и свиньи на откорме — в групповых станках (рис. 40).

Для кормления свиней оборудуют кормушками. Площадь, занимаемая ими, в норму площади станков не входит. Ширину служебных проходов, когда это не противоречит технике безопасности, можно уменьшить до 0,7 м.



Рис. 40. Индивидуальное и групповое содержание свиней

Кормушки применяют одно- и двухсторонние (спаренные) при заднем борте выше переднего.

Высота переднего борта кормушек для взрослых животных составляет 25 см (для сухих кормов) и 20 см (для влажных кормов), откормочного и ремонтного молодняка – 20 см, поросят-отъемышей – 15 см, поросят-сосунов – 10 см.

Отклонение от указанных норм допускается в пределах 5 %.

Поросят на дорастивании размещают в специальных помещениях, в станках по 25–30 гол. Ограждение станка высотой 1 м сплошное, с контактной перегородкой над решетчатой частью пола. Пол в зоне логова сплошной (рис. 41).



Рис. 41. Групповое содержание поросят на дорастивании

Хряков-производителей размещают отдельно. Содержат их индивидуально в станках площадью 7 м^2 , высота ограждения должна быть не менее 1,4 м.

Допускается также мелкогрупповое содержание хряков (по 2–3 гол. в станке, но не более 5). В данном случае размер станковой площади на одно животное составляет $3,5\text{--}4,0 \text{ м}^2$.

Ремонтных свинок, подготавливаемых к осеменению, размещают в групповых станках по 10–25 гол. Норма площади на 1 гол. составляет $0,8\text{--}1,0 \text{ м}^2$, фронт кормления – 0,3 м.

Супоросные свиноматки на комплексах содержатся по 11–13 гол. в станках площадью $1,9 \text{ м}^2$ на 1 гол. с фронтом кормления $0,4\text{--}0,5 \text{ м}$. Летом супоросных свиноматок содержат в специальных лагерях и ежедневно выпасают на специально отведенной вблизи лагеря территории (рис. 42). За 7–10 дней до опороса прогулки прекращают.



Рис. 42. Содержание свиноматок в летних лагерях

Для содержания свиноматок и выращивания поросят-сосунов применяют станки различных типов. Размер станка зависит от его марки (рис. 43).

Станки для свиноматок оборудуют самокормушками для сухих кормов и мешанок, а также автопоилками (прил. 6). Ремонтный молодняк на племя размещают в станках по 10 гол. Площадь на 1 гол. в станках составляет 1 м^2 , на выгульных площадках с твердым покрытием – $1,5 \text{ м}^2$, глубина станка – 3,5 м. Высота переднего борта кормушки – 20 см, фронт кормления – 30, ширина по верху – 40, по низу – 30 см.



Рис. 43. Станки для фиксированного содержания свиноматок и выращивания поросят-сосунов

Откормочных свиней содержат выгульно, свободно-выгульно и безвыгульно. Первые два способа применяются на небольших фермах. В крупных хозяйствах откормочных свиней содержат безвыгульно, что способствует лучшей автоматизации и механизации производственных процессов, таких как кормоприготовление, кормораздача и уборка навоза.

Свиней на откорме обычно содержат группами по 10–30 гол. в станке. При этом имеет значение не только величина групп, но и плотность размещения. Излишне плотное размещение животных приводит к увеличению стрессов, возникающих как при отдыхе, так и при кормлении.

Плотность размещения молодняка должна быть в среднем не более 25 гол. в станке с площадью пола $0,8 \text{ м}^2$ на 1 гол., взрослых свиноматок – соответственно 10–12 гол. и $1,2 \text{ м}^2$ на 1 гол., хряков – 1–2 гол. и $3–6 \text{ м}^2$ на 1 гол. Формирование более крупных групп нецелесообразно, так как в больших группах трудно создать нормальные условия содержания, кормления и организовать ветеринарно-санитарный контроль за состоянием поголовья.

Группы животных формируют с учетом пола, возраста, живой массы и упитанности. Больных свиней содержат отдельно в санитарных станках или изоляторе.

При формировании групп молодняка разница в живой массе допускается не более 5 кг.

В свиноводческих хозяйствах всех типов устраивают санитарные станки (2–3 % площади всех станков) для содержания и лечения отстающих в росте и незаразно больных животных.

Вблизи свинарников, если это предусмотрено технологией содержания, оборудуют выгульные площадки с теньевыми навесами, м²/гол.:

- на хряка – 2;
- на супоросную свиноматку – 1,5;
- на подсосную свиноматку с поросятами – 5;
- на 1 гол. ремонтного молодняка – 0,8.

5.11. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к птичникам

Общие санитарно-гигиенические требования к помещениям для содержания птицы. В настоящее время птицеводство превратилось в современную отрасль сельского хозяйства, характерной чертой которого стала узкая специализация, концентрация, широкое использование науки и производственной технологии. Исходя из хозяйственных условий, эпизоотических и климатических ситуаций применяются следующие системы содержания птицы: клеточная, напольная и лагерная.

Клеточная система – одна из форм интенсивного птицеводства. Благодаря ей резко повышается использование производственных площадей птичников, производительность труда за счет механизации всех технологических процессов.

Напольная система – содержание птицы на глубокой несменяемой или сменяемой подстилке, а также на сетчатом или планчатом полу. В зависимости от специализации приняты следующие типы птицеводческих предприятий: *яичные и мясного направления; племенные* – для совершенствования существующих и выведения специализированных пород и линий птицы, а также гибридов, специализированных для выращивания гибридных кур-молодок для товарных хозяйств; *инкубаторно-птицеводческие станции*. В крупных птицеводческих хозяйствах производство яиц может быть организовано по так называемому замкнутому кругу. Сущность его заключается в том, что технологический процесс включает в себя все подготовительные и основные операции, а именно: производство инкубационных яиц, их инкубацию, выращивание ремонтного молодняка для родительского и промышленного стад, производство пищевых яиц и мяса птицы.

При проектировании и строительстве птичников необходимо учитывать возраст птицы и направленность хозяйства, климатические особенности района. В Республике Беларусь применяют два типа застроек: павильонную и блочную.

Строительство птицефабрик дает возможность оснастить их всем необходимым оборудованием, что в значительной степени облегчает труд обслуживающего персонала, снижает число работающих людей. Птицефабрики – это крупные специализированные предприятия промышленного типа по получению продуктов птицеводства (мяса, яиц, пера), действующие в режиме закрытого типа. Обслуживающий персонал проходит на территорию производственной зоны только через ветеринарно-санитарный пропускник, въезд транспорта осуществляется через специальный дезбарьер. Птицефабрика рассчитана на содержание 200–600 тыс. кур-несушек и более или на 1–6 млн. бройлеров в год. Птичники, сблокированные в одно здание, должны быть изолированы друг от друга глухими стенами и иметь выходы наружу.

Помещения для птицы в настоящее время строят в основном без окон, что дает возможность регулировать освещение в зависимости от ее вида, возраста и хозяйственного направления. Содержание кур в безоконных птичниках с регулируемым микроклиматом и световым режимом по сравнению с выгульным содержанием снижает расход кормов на 42 % и повышает яйценоскость кур на 28–30 %. При павильонной застройке одно помещение должно находиться от другого не ближе 20 м. В состав птицефабрики входят следующие основные и вспомогательные сооружения:

- птичники маточного стада;
- инкубаторий;
- птичники ремонтного и промышленного стад;
- кормоцех и склад для кормов;
- убойный цех;
- яйцесклад;
- ветеринарный пункт;
- цех убой и другие подразделения.

Стены в инкубаторах и выводных залах, кормоприготовительных помещениях должны быть облицованы глазурованной плиткой на высоту 1,8 м, что допускает их очистку, дезинфекцию и влажную уборку.

Полы должны быть с твердым покрытием, стойкими против дезинфицирующих веществ, водонепроницаемыми, малотеплопроводными. При строительстве птицеводческих предприятий необходимо исходить из норм технологического проектирования (НТП-4-88).

Выбор типового проекта определяется видом птицы, ее возрастом, системой содержания, направлением хозяйства.

Особенности птичников с напольным содержанием кур. При напольном содержании максимальная вместимость птичников должна быть следующей, тыс. гол.: для кур промышленного стада – 10–12, для маточного стада – 5, для цыплят – 20, для бройлеров – 20. При напольном содержании кур используют глубокую подстилку, что требует предварительной подготовки полов птичников. Вначале утрамбованный пол посыпают известью из расчета 0,5–1,0 кг/м² пола, а затем кладут подстилку слоем 6–8 см, которую освежают по мере надобности, доводя ее толщину к концу содержания до 25–30 см.

Годовая потребность в подстилочном материале составляет 8–10 кг (для цыплят – 2–3 кг) на 1 гол., в качестве подстилки используют соломенную резку, опилки, мякину, но лучше применять торф, так как наряду с большой влагоемкостью торфяная подстилка поглощает аммиака в 7 раз, углекислоты в 6 раз больше, чем другие подстилочные материалы. При смене каждой партии птицы глубокую подстилку удаляют и проводят тщательную механическую очистку, дезинфекцию и дератизацию помещения. Глубокая подстилка обеспечивает хорошую изоляцию птицы от холодного пола, является дополнительным источником тепла в помещении (до 15–30 % общей теплопродукции птицы), в ней синтезируется витамин В₁₂. При содержании на планчатых или сетчатых полах последние делают из съемных рам, укрепленных на подставках высотой 40–60 см от пола. Полы в рабочих проходах в таких птичниках делают обычными. Уровень пола внутри помещения должен быть выше планировочной отметки на 0,15 м. При использовании планчатых полов применяют деревянные планки, обработанные раствором гудрона в керосине. Толщина планки на ребро должна составлять 13–18 мм, щель между планками – 35 мм.

Технологическое оборудование птичников состоит из кормушек с кормораздатчиками, поилок (прил. 7), гнезд с яйцесборными транспортерами, кормушек для минеральных кормов и насестов. При наличии соляриев предусматриваются лазы, которые могут быть снабжены механизмами для их открывания и закрывания. Насесты обычно совмещаются с пометными коробами и представляют собой планки, которые закрывают короб сверху. Фронт насеста для кур составляет 12–15 см, разрыв между насестами – 25–30 см. Помет через зазоры между планками поступает в короб, откуда его ежедневно удаляют посредством скребковой установки. В некоторых конструкциях не предусмотрена ежедневная уборка помета: по окончании использования несущих и освобождении птичника короба разбирают и помет удаляют вместе с

подстилкой. Кормушки и поилки располагают над пометным коробом. В птичнике с планчатыми и сетчатыми полами обеспечивается свободное перемещение птицы, удобный подход к кормушкам, поилкам и насестам.

Размеры птичников могут быть следующие: 12×96, 12×84, 12×72, 18×96, 18×84, 18×72 м. Размещаемое поголовье составляет от 4,4 до 7,5 тыс. кур. Высота производственных помещений для напольного содержания птицы должна быть не менее 3 м, в других птичниках – в зависимости от габаритов оборудования, но не менее 3 м. Плотность посадки кур должна быть из расчета 4–5 птиц на 1 м² площади пола помещения (рис. 44).



Рис. 44. Напольное содержание цыплят-бройлеров

На птицефабриках применяют сухой тип кормления; в сухой корм по необходимости добавляют отдельные компоненты. Кормушки для кур применяют желобковые, транспортные, бункерные, подвесные, вмещающие запас корма на сутки. Фронт кормления в зависимости от вида кормушки колеблется от 7 до 15 см. Поение птицы осуществляется с помощью автопоилок (фронт поения составляет 2–4 см) или напольных поилок.

Гнезда для кладки яиц устраивают на высоте 50–60 см, индивидуальные гнезда должны иметь размеры 0,3×0,4×0,3 м, групповые – 2,0×4,0×0,5 м (рассчитаны на 100–150 кур). Дно гнезда делают сплошным, решетчатым. Если применяют механический сбор яиц, то в гнез-

дах целесообразно стелить резиновые коврики. В помещениях также располагаются насесты типа НПР. Для удаления помета из насестов используют скребковые пометные механизмы МПС. Далее помет выводится из помещения транспортером типа НКЦ-7. Перегородки между секциями в птичниках и ограждения соляриев делают из металлической сетки. Размер ячейки сетки для цыплят в возрасте 2–3 мес составляет 30×30 мм, для остального возраста – 50×50 мм. Высота сетки для кур мясных пород должна составлять 1,5 м от пола. Вентиляция в птичниках осуществляется по принципу «сверху вниз», т. е. приток – сверху из центрального приточного воздуховода, вытяжка – с помощью осевых или центробежных вентиляторов, расположенных в стенах по периметру здания. Санитарные разрывы при застройке птичников вместимостью от 100 до 400 тыс. кур-несушек должны быть не менее 300 м, от более крупных птицефабрик и племенных птичников – не менее 1 200 м. Административные и сопутствующие хозяйственные здания размещают не ближе 60 м от птичников, ветеринарные – не ближе 100 м. Пометохранилище, или цех сушки помета, размещают на расстоянии не менее 300 м от птицеводческих предприятий с подветренной стороны. Склады для кормов, подстилки, яиц располагают на границе административно-хозяйственной и производственной зон.

Преимущества напольного способа содержания:

1. Птица свободно перемещается по птичнику (профилактика гиподинамии).

2. В подстилке под действием микрофлоры синтезируется витамин В₁₂, который является необходимым компонентом в рационе птиц.

Недостаток: концентрация большого поголовья птиц на сравнительно малых площадях помещений приводит к резкому ухудшению микроклимата (к концу периода выращивания повышается загазованность помещений, особенно аммиаком, резко увеличивается контаминация микробов, что приводит к снижению иммунитета и, как следствие, к возникновению и быстрому распространению инфекционных заболеваний, вызванных условно-патогенной и патогенной микрофлорой).

В таких условиях отмечаются большие падежи птиц и снижение их продуктивности. В глубокой несменяемой подстилке хорошо размножаются возбудители инвазий (кокцидиоз, аспергиллез и др.).

В настоящее время цыплят-бройлеров выращивают на глубокой несменяемой подстилке. В основном птичник для выращивания бройлеров представляет собой помещение, состоящее из трех типовых моноблоков

размером 18×96 м. Также проектируют птичники следующих размеров, м: 12×96, 12×84, 12×72 или 18×84 и 18×72. В последнее время используют комплекты бельгийского оборудования фирмы Roxell для кормления и поения птицы. В состав оборудования для птичников входят: бункер для хранения сухих кормов, трубчатые шнековые кормораздатчики, бункерные кормушки, подвесные чашечные поилки, электрические брудеры БП-1А. Брудер – это устройство в виде зонтика для электрообогрева цыплят. Размещают брудеры в помещении из расчета 500–600 гол. на брудер.

В первые 3–4 дня цыплята получают корм из специализированных кормушек-противней (Л-1) размером 32×32 мм с высотой борта 18 мм или желобковых кормушек К-1А, а затем используют бункерные кормушки (КЦБ-2-06А или КЦБ-2А-03). Для поения цыплят в возрасте 1–20 дней используют вакуумные поилки ПВ, которые можно также использовать для дачи цыплятам витаминов, антибиотиков и других препаратов. В старшем возрасте применяют чашечные автопоилки АПК-1,5. Особое внимание должно уделяться поддержанию оптимальной влажности в помещении. Относительная влажность должна быть не более 55–60 %, поскольку при повышенной влажности создаются предпосылки для заболевания цыплят кокцидиозом и аспергиллезом. При пониженной влажности (менее 50 %) у цыплят наблюдаются высыхание слизистых оболочек, повышенная жажда, снижение привесов, возникновение расклева (каннибализм) и дерматитов, особенно стафилококковой этиологии.

Плотность посадки цыплят в возрасте до 30 дней – 27 гол/м², 31–60 дней – 15,5, 61–80 дней – 12 гол/м². В первый период выращивания нужно несколько раз в день поднимать и опускать зонты брудеров для проветривания, так как под ними скапливается углекислый газ. Это необходимо и для отбора слабых цыплят. Скорость движения воздуха зимой должна быть не более 0,2–0,3 м/с, летом – 0,5 м/с.

С целью профилактики каннибализма и увеличения прироста живой массы цыплят рекомендуется применять с 30-дневного возраста лампы красного цвета.

Очень важно, чтобы цыплята были напоены и накормлены не позднее чем через 8–12 ч с момента вывода. Поилки устанавливают с учетом возраста птицы на высоте клюва или на 2 см выше спины (рис. 45). Моют поилки ежедневно.

В помещении всегда должен находиться гравий в цилиндрических кормушках. С возрастом бройлеров кормушки автоматически припод-

нимают и устанавливают на такой высоте, чтобы борт кормушки был расположен на уровне спины цыпленка.



Рис. 45. Напольное содержание цыплят

Фронт кормления для цыплят-бройлеров в возрасте от 1 до 14 дней должен составлять 2,5 см, 15–28 дней – 5,0, 29–63 дней – 8 см, фронт поения – соответственно 1,0, 1,5, 2,0 см. Выращивают бройлеров до 45-дневного возраста, т. е. до достижения ими веса 1,4–1,5 кг. Максимальный срок откорма бройлеров составляет 70 дней.

Вентиляция в птичниках для цыплят-бройлеров осуществляется по принципу «сверху вниз», т. е. так же, как и при напольном содержании кур. Нежелательное качество такой вентиляции заключается в том, что центральное расположение приточного воздуховода в птичниках способствует образованию аэроstaticных участков в середине и в торцевых частях помещения. Причем из-за недостатка обогреваемого приточного воздуха в середине температура ниже на несколько градусов (птица сбивается в кучки у стен птичника, снижаются привесы). В торцевых частях помещения всегда холодно, особенно у выходных ворот из птичника, здесь также образуются повышенные концентрации аммиака (до 30–40 мг/м³) и большая микробная обсемененность, достигающая нескольких миллионов микробных тел в 1 м³ воздуха, что в 5–10 раз и более превышает норматив (100–150 тыс/м³). Все это приводит к снижению привесов и повышенному падежу цыплят-бройлеров под воздействием условно-патогенной микрофлоры и в результате респираторных вирусных заболеваний.

Особенности птичников для выращивания ремонтного молодняка яичных пород и кур-несушек в клетках. Переход на клеточное

содержание является наиболее характерной чертой интенсивного птицеводства.

Преимущества:

- создание лучших санитарных условий, связанных с изоляцией птицы, корма и воды от помета;
- возможность сбора чистых яиц, не загрязненных пометом;
- беспрепятственный осмотр и контроль за состоянием птицы, что дает возможность своевременно производить выбраковку и отсадку больной птицы и предотвращать падеж;
- возможность эффективного использования средств механизации;
- ограниченное движение кур, которое приводит к меньшему расходу кормов (до 13 %) на единицу продукции;
- более эффективное использование площадей за счет увеличения плотности посадки.

Помещения при клеточном содержании для молодняка имеют размеры 18×60, 18×66 и 18×96 м, вместимость составляет 23, 28 и 38 тыс. цыплят соответственно; помещения для кур-несушек – 12×96 (84) или 18×94 (86) м, общая вместимость – от 12 до 120 тыс. гол. Причем в птичниках шириной 18 м расположение батарей 6-рядное, а в птичниках шириной 12 м – 4-рядное. Встречаются птичники размером 18×234 м (на 250 тыс. гол). Каждый большой птичник состоит из изолированных залов на 20 тыс. гол.

При организации содержания несушек в клетках необходимо создавать для них такие условия, которые бы обеспечивали высокую яйценоскость и сохранность птицы, эффективность использования корма и повышение качества яиц. Достигается это соблюдением комплекса условий, включающих соответствующее размещение птицы в клетках, воздухообмен в помещениях, режимы температуры и влажности, уход за птицей и полноценное кормление.

Все оборудование птицеводческих помещений должно иметь антикоррозийную защиту и быть устойчивым к дезинфекционным препаратам. Кормушки, поилки, пометные транспортеры и другое оборудование должны иметь гладкую поверхность, чтобы их легко можно было обрабатывать и мыть. Они не должны адсорбировать вредные газы и агрессивные вещества.

Помещают кур в клетки в основном в возрасте 120–125 дней и даже раньше.

При посадке кур в клетки особое внимание должно уделяться плотности размещения. Так, на 1 м² площади клетки должно находиться

4–5 гол. взрослой птицы и 9–18 гол. ремонтного молодняка. Увеличение плотности посадки до определенных размеров способствует повышению производства яиц в расчете на клетку, но дальнейшее увеличение плотности посадки может привести к негативным явлениям. Поэтому отступление от норм размещения птицы является нежелательным.

Для выращивания птицы используют клеточные батареи разной конструкции (рис. 46).



Рис. 46. Оборудование «Биг Дачмен» для содержания кур-несушек

На птицефабриках применяют клеточные батареи для выращивания ремонтного молодняка кур в возрасте 1–120 дней и содержания кур-несушек. Кормление в клеточных батареях осуществляется из бункера сыпучих кормов БСК-10, откуда корм наклонным шнековым транспортером поступает в батареи КБУ-3 движущимся бункерным кормораздатчиком, а в батареях ПК-8 – движущимся трубным кормораздатчиком в желобковые кормушки. Поение осуществляется с помощью желобковых проточных поилок, вода в которые поступает из бачков. Уборка помета в таких батареях осуществляется скребками-скреперами. Под нижним ярусом по всей длине клеток имеется настил для временного накопления помета. Особенностью клеточной батареи БКМ-3 является каскадное расположение блоков гнезд, обеспечивающее хороший воздухообмен, освещенность клеток и удобство при обслуживании птицы. Под третьим и вторым рядами блоков гнезд (клеток) крепятся металлические пометные настилы, на которых располагаются

скребки для сброса помета. Кормление птицы осуществляется с помощью кормораздаточной цепи, поение – с помощью микрочашечных (клапанных) поилок.

Для выращивания ремонтного молодняка от 1- до 140-дневного возраста используются однарусные и двухъярусные батареи типа БГО-140.

Для выращивания кур-несушек наиболее широко применяются четырехъярусные батареи КБН, трехъярусные – БКН-3, двухъярусные – КБР-2, однарусные – ОБН.

Однарусные батареи удобны с точки зрения механизации, а также для обслуживания людьми, но при этом недостаточно полно используются производственные площади.

Комплект оборудования ОБН-1 состоит из 4 или 6 рядов клеточных батарей. В птичниках размером 12×96 м размещают 13 440 кур-несушек, а размером 18×96 м – 20 160 кур-несушек.

Размеры клетки составляют 30,6×45,0 см. В каждой клетке размещают по три птицы. Корм поступает из бункера и распределяется в желобковые кормушки с помощью цепных кормораздатчиков. Система поения состоит из желобковых проточных поилок и водопровода с краниками. Для сбора яиц применяют специальную линию с элеватором и столом-накопителем. Уборка помета в птичниках шириной 12 м происходит с помощью двух спаренных скребковых установок, а шириной 18 м – трех спаренных установок.

Клеточная двухъярусная батарея КБР-2 предназначена для выращивания родительского стада кур с петухами, габаритные размеры клетки составляют 270×910 см. В такую клетку вмещаются 30 кур и 3 петуха. В птичники размером 12×96 м можно поместить 8 184 птицы, а размером 18×96 м – 12 276 птиц. Кормление осуществляется из желобковых кормушек, корм в них поступает из бункера и с помощью цепного кормораздатчика распределяется по кормушке. Поение производится из желобковых поилок, вода в которые поступает из уравнильных бачков. Удаление помета происходит с использованием скребковых транспортеров, расположенных под каждым ярусом клеточной батареи. Собранный помет поступает в траншею, из которой удаляется транспортером ТСН-3Б за пределы помещения. Система яйцесбора состоит из гнезд шириной 45 см, глубиной 30 см, изготовленных из оцинкованной стали. Устанавливаются они с правой стороны клеток батареи.

Со стороны клетки гнезда прикрываются брезентовой шторкой, а с противоположной стороны в них имеется проем для скатывания яиц.

Комплект оборудования БКН-3 с каскадными трехъярусными клеточными батареями используется для содержания промышленного стада кур-несушек. В зданиях шириной 18 м размещают шесть рядов батарей, а шириной 12 м – четыре ряда. Корма в птичник поступают из бункера сыпучих кормов с помощью шнекового транспортера в приемный бункер унифицированного транспортера ТУУ-2А. Транспортер ТУУ-2А подает корм в бункера кормораздатчиков клеточной батареи, откуда он разносится по желобковым кормушкам канатно-дисковыми кормораздатчиками. Поение происходит с помощью желобковых проточных поилок. Подача воды в поилки осуществляется с помощью краников. Помет из настилов под батареями удаляется пометными скребковыми механизмами МПС-6М или МПС-4М, а далее из помещения – поперечным транспортером НКЦ-7. Яйца из клеток по наклонным поверхностям всех ярусов скатываются в желоба, в которых уложена транспортная лента. По ней яйца поступают в поперечный транспортер яйцесбора, а оттуда – в стол-накопитель.

Недостатками клеточной батареи КБН являются трудность обслуживания верхнего яруса и нередко большой процент яиц с поврежденной скорлупой вследствие несовершенства механизма их сбора. Кроме этого имеются большие колебания условий содержания птиц верхнего и нижнего ярусов, что связано с нарушением оптимальных параметров микроклимата (неодинаковые воздухообмен и освещение, концентрация вредных газов и др.).

В результате проведенных исследований было выявлено, что благодаря постоянному микроклимату яйценоскость в одноярусных и каскадных батареях на 7–11 % выше, чем во многоярусных. Однако существенным недостатком одноярусных батарей является сравнительно низкая плотность посадки – 12 гол/м², в то время как во многоярусных – 22 гол/м².

Вентиляция в птичниках осуществляется по принципу «сверху вниз», т. е. приток – сверху из центрального приточного воздуховода, вытяжка – с помощью осевых или центробежных вентиляторов, расположенных в стенах по периметру здания. В помещениях для ремонтного молодняка кур может применяться смешанная вентиляция: приток – через приточный воздуховод и естественные шахты размером 100×100 см, вытяжка – через осевые вентиляторы.

В целях совершенствования технологического процесса получения яиц и улучшения состояния окружающей среды при техническом перевооружении и в реконструируемых птичниках размещают **систему «Евровент»**, которая представляет собой систему жизнеобеспечения клеточного содержания птицы. Эта запатентованная система в настоящее время производится всемирно известной немецкой фирмой «Биг Дачмен» для различного типа птичников и включает в себя комплекс специализированного оборудования с автоматизированным кормлением, поением, уборкой помета и сбором яиц. Применение данной системы обеспечивает максимальную продуктивность птицы и яйценоскость ее. Система «Евровент» имеет модульный принцип объединения клеток в батареи. При этом возможен монтаж батарей от 3 до 8 этажей. Фасад клеток представляет собой легко открывающуюся решетку, что обеспечивает простой и щадящий режим разделения птицы. Процессы кормления, поения, дачи лекарственных препаратов, уборки помета и сбора яиц в клеточных батареях полностью автоматизированы и механизированы. Ведение современного экологически чистого птицеводческого производства предусматривает значительное снижение производственных выбросов в атмосферный воздух и уменьшение неприятного запаха. Решающим условием для этого является снижение концентрации паров аммиака в воздухе птичника, что позволяет обеспечить система «Евровент».

В состав клеточного оборудования «Евровент» входит система проветривания и пометоудаления фирмы «Биг Дачмен», которая в зависимости от климата и конструкции оборудования батарей может обеспечить содержание сухого вещества в помете до 60 %. Помет из каждого яруса клеточных батарей ленточными транспортерами подается на поперечный транспортер, который, в свою очередь, подает его на наклонный транспортер пометоудаления. Наклонным транспортером помет подается в прицеп. После чего вывоз помета производится автомобильным транспортом.

Исследования показали, что в системах с подсушкой помета, в частности системы «Евровент», атмосферные выбросы почти в 3–5 раз ниже по сравнению с обычными системами удаления помета. Благодаря быстрому высыханию его в установке почти полностью отсутствует образование органических отложений, что, в свою очередь, исключает образование аммиачных испарений. Имеющиеся в системе «Евровент» воздуховоды обеспечивают автономную подачу свежего воздуха.

Во всем птичнике, на каждом ряду и этаже, поддерживается одинаковая температура, независимо от температуры наружного воздуха, что приводит к значительному снижению падежа птицы, высокой ее продуктивности и низким энергозатратам.

В комплект оборудования «Евровент» входит также система сбора яиц, с помощью которой яйца попадают на склад, где они сортируются и укладываются в тару, после чего отправляются на реализацию. Каждая клетка имеет плоскоформенный порог, который направляет снесенные яйца прямо в лоток и треугольную профильную стойку (рис. 47).



Рис. 47. Система сбора яиц

Решетка пола лежит на прижимном поясе. Все это обеспечивает более короткий, по сравнению с другими системами, путь скатывания яиц и почти полное отсутствие боя их. Кормление птицы осуществляется сухими полнорационными комбикормами, доставляемыми загрузчиком сухих кормов ЗСХ-Ф-10А в бункер комбикормов. Из бункера корм шнеками подается в кормовые колонки каждого ряда батарей и далее – на каждый этаж батарей с помощью транспортера кормоподачи. Во избежание излишних потерь корма его распределение осуществляется строго в соответствии с фактическими потребностями птицы.

Поение птицы осуществляется из ниппельных поилок, изготовленных из нержавеющей стали и входящих в систему водоснабжения комплекта оборудования «Евровент». Лечебные вакцины для птицы поступают по системе поения. Все детали системы имеют невоспламеняющееся цинковое покрытие, и благодаря конструкции ниппельных поилок полностью исключена возможность коррозии. При смене поголовья кур в каждом птичнике предусмотрен профилактический перерыв длительностью три недели, в течение которого осуществляются уборка и дезинфекция помещений. Исходя из потребностей производ-

ства, условий содержания птицы и организации труда работников проектом реконструкции птичников чаще предусматривается система «Евромент», состоящая из четырехъярусных батарей, в каждой из которых размещены 32 клетки. Вместимость одной клетки – 6 гол. (рис. 48).



Рис. 48. Клеточная батарея для кур-несушек

Клеточная батарея «Евромент» обеспечивает надежное и эффективное производство яиц. Данная система отличается длительным сроком службы, обеспечивает достижение высокой продуктивности, здоровое поголовье и хорошие условия труда персонала.

Недостатки клеточного содержания птицы: птица находится в условиях малой подвижности, вследствие чего развивается гиподинамия, что проявляется снижением качества яйца (бой, насечка, большее содержание холестерина, меньшее – каротина и витамина А), увеличением выбраковки птицы; вследствие длительного стояния на решетчатом полу клетки у птицы развиваются намины ног и грудной кости.

В птичниках чаще образуются локальные аэроостазы, что объясняется аэродинамическим сопротивлением приточному воздуху самих клеток и опорных колонн, а также центральным расположением приточного воздуховода. У птицы, находящейся в аэростазных участках, снижается естественная резистентность и продуктивность, в результате увеличивается выбраковка птицы вследствие заболеваний (расклев, стафилококковый дерматит, колисептицемия и др.).

Птичники для уток обычно имеют следующие размеры: ширина – 12–18 м, высота – 2,75 м, длина – 72, 84, 96, 102 м.

В помещениях для содержания родительского стада 15–20 % площади оборудуют сетчатыми полами с размером ячеек 20×30 мм. Поилки размещают на сетчатом полу, кормушки – на подстилке, на расстоянии не менее 3 м от поилок. Вместимость каждой секции птичников должна быть не более 250 гол.

Групповые гнезда устраивают одно на 3–4 утки. Плотность посадки составляет 2–3 гол/м².

Применяют обычную глубокую подстилку. На взрослую утку требуется на год 14–16 кг опилок и 16–18 кг соломы.

Уток на мясо выращивают на глубокой подстилке, на сетчатых полах и в летних лагерях.

Суточные утята из инкубатория поступают в отапливаемые помещения (брудеры), в которых их выращивают до 10–20-дневного возраста.

Плотность посадки утят составляет 14–16 гол/м², для утят в возрасте до 10 дней – 12 гол. После этого утят переводят в акклиматизаторы, в которых плотность посадки их составляет 6–7 гол/м².

При содержании на сетчатом полу (размер ячейки – 10×10 мм) плотность посадки утят в возрасте до 10 дней составляет 22–25 гол/м², до 20 дней – 8–10 гол/м².

Для выращивания утят с 1- до 10-дневного возраста в клеточных батареях плотность посадки их составляет 30 гол/м², в более старшем возрасте – 8–10 гол/м².

Гусей в племенных хозяйствах содержат на глубокой подстилке по 25 гол. в секции, в пользовательских – по 100–150 гол. Плотность посадки – 1,5 гол/м². Рядом с птичником должен быть выгул из расчета 2,5 м²/гол. Выгул оборудуют купочной канавкой шириной 1 м, глубиной 0,3 м.

Температура воздуха в помещении должна быть 5–10 °С, относительная влажность – 70–80 %, скорость движения воздуха зимой – не более 0,5, летом – 0,8 м/с, освещенность – 15 лк.

При выращивании гусят на мясо используют следующие способы содержания:

- 1) с суточного до 20-дневного возраста их размещают в клеточных батареях, а затем до конца откорма – на полу с использованием подстилки или сетчатых полов;

- 2) в летний период после 21-дневного возраста гусят переводят в специально оборудованные лагеря;

3) с суточного до 60–65-дневного возраста они выращиваются в одном помещении на подстилке.

При выращивании в клетках до 10-дневного возраста на 1 м² размещают 24 гусенка, а затем по 8 гол/м².

Гусята имеют возможность выйти в солярий, составляющий 150 % площади секции для птиц в возрасте до 65 дней и 260 % площади секции для птиц старше 65 дней.

В одной секции содержат 150–200 гол. Фронт кормления при использовании сухих кормов составляет 3 см/гол., при комбинированном типе – 10–12 см, фронт поения – 1 см/гол.

Разработана специальная технология по выращиванию гусей для получения жирной печени. В ее основе лежат особые режимы и рационы кормления.

Содержат гусей в период откорма на полу с подстилкой группами по 5–12 гол. или в индивидуальных клетках.

Родительское стадо индеек чаще содержат на глубокой подстилке, иногда – в клеточных батареях.

При напольном содержании птичники разгораживают на секции по 250–500 индеек. При наличии соляриев в стенах делают лазы. Гнезда устраивают в один, реже в два ряда в средней части птичника или у стен из расчета одно гнездо на пять птиц. Норма расхода подстилки за год на индейку составляет 30 кг.

Для содержания индеек в клетках при отсутствии специальных могут использоваться клеточные батареи для кур-несушек.

Индюшат на мясо выращивают напольным, клеточным и комбинированным способами.

При выращивании индюшат в клеточных батареях от суточного до 7–8-недельного возраста их содержат в батареях БКВ, КБУ-23, Р-15, а затем в ИКБК с клетками-контейнерами.

Комбинированный способ предполагает содержание индюшат до 3–8-недельного возраста в клеточных батареях с дальнейшим доращиванием их на планчатых, сетчатых или пластиковых полах до 16–24-недельного возраста.

Нормы площади посадки при напольном содержании гол/м² взрослой птицы: самки – 1,5–2, самцы – 1; ремонтного молодняка: самки – 2–4; самцы – 2; индюшат при выращивании на мясо: самки – 4,7–5, самцы – 2,8–3; фронт кормления, см/гол.: взрослая птица – 10, индюшата – 4–10; фронт поения, см/гол.: взрослая птица – 3, индюшата – 2–3.

5.12. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к помещениям для содержания лошадей

Типы и размеры коневодческих ферм. По назначению коневодческие предприятия подразделяют на племенные, товарные и рабочие (конные дворы).

Первые предназначены для воспроизводства и выращивания племенного молодняка верховых, рысистых и тяжеловозных пород с целью совершенствования существующих и выведения новых пород лошадей.

Товарные фермы предназначены для производства продукции и подразделяются в зависимости от вида основной продукции на мясные, кумысные и кумысно-мясные.

В конных дворах содержат рабочих лошадей.

Нормами технологического проектирования (НТП 9-83) предусмотрены следующие размеры коневодческих ферм:

1) племенные с конюшненным содержанием на 20, 40, 60, 80, 100 и 120 гол.;

2) кумысные с конюшненным содержанием, как правило, более мелкие – от 40 до 100 гол.;

3) фермы для содержания рабочих лошадей на 10, 20, 40, 60, 80 и 100 гол.

На племенных фермах с конюшненным содержанием строят конюшни для жеребцов-производителей (на 5–10 животных), конюшни для кобыл (на 40, 60 и 80 животных), конюшни для молодняка в тренинге (на 40, 60 и 80 животных); на рабочих фермах – конюшни для взрослых животных (на 10, 20, 40, 60 и 80 гол.).

Нормы технологического проектирования при содержании лошадей. Конюшни для рабочих лошадей оборудуются стойлами, денниками и секциями для группового содержания.

В стойлах лошади содержатся на привязи.

В денниках свободно (без привязи) содержатся жеребые и подсосные кобылы, а также жеребцы-производители (рис. 49).

Денники на высоту 1,4 м от пола разделяются сплошными перегородками, а выше – до 2–2,5 м – решетчатыми перегородками или с прозорами. Ширина двери в деннике должна быть не менее 1,1 м.

Молодняк рабочих и племенных лошадей содержится группами.

Конюшни для племенных лошадей проектируются как для денникового, так и для группового содержания.

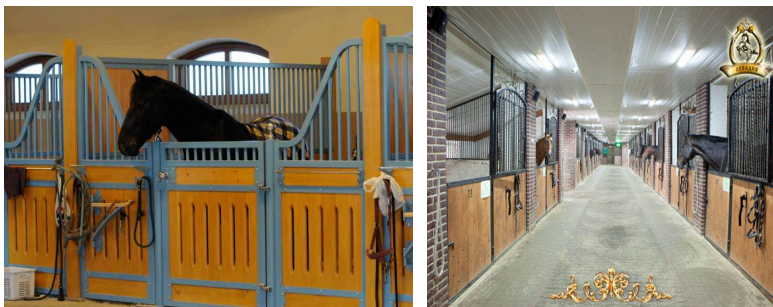


Рис. 49. Содержание лошадей в денниках

В денниках содержатся индивидуально: жеребцы-производители, кобылы и наиболее ценный племенной молодняк, а также молодняк, находящийся в индивидуальном тренинге.

Помещения конюшни должны быть разделены на изолированные секции, каждая с двумя выходами. Вместимость каждой секции должна составлять не более 24 мест. Во всех конюшнях должны быть следующие подсобные помещения:

- фуражная;
- помещение для грубых кормов и подстилки;
- сбруйно-шорная;
- инвентарная;
- площадка для резервуара с водой;
- дежурное помещение.

Кроме того, в конюшнях для жеребцов-производителей и кобыл должен быть манеж для пробы и случки кобыл, помещение для исследования спермы (при отсутствии пункта искусственного осеменения кобыл), в конюшнях для молодняка в тренинге – манеж для запряжки, седловки и проводки молодняка, водно-душевой денник, а в конюшнях для лошадей кумысного направления продуктивности – помещение с расколами для дойки кобыл и помещение для приема молока с заквасочной, разливающей, моечной, подсобное помещение, холодильная камера и лаборатория с боксом.

На конезаводах и племенных конефермах для выгула лошадей около конюшен отгораживают специальные площадки (паддоки).

Площадь индивидуального паддока для жеребцов-производителей должна составлять 600 м², молодняка в тренинге – 400 м², для других групп лошадей – 20 м².

Проектирование и строительство конюшен осуществляют с учетом метеорологических данных климатической зоны, направления коневодства, системы содержания лошадей, их пола и возраста.

В зависимости от рельефа местности и направления коневодства конюшни строят прямоугольной, Г- и П-образной форм.

В конюшнях для лошадей чаще применяют двухрядное размещение стойл и денников, объединяемых общим кормонавозным проходом по средней линии конюшни шириной 2,6 м для рабочих лошадей и 3 м для племенных.

На конных заводах в конюшнях для кобыл денники иногда размещают посередине с двумя проходами у наружных стен шириной 2 м.

В помещениях для рабочих лошадей допускается четырехрядное размещение стойл и денников. В одном непрерывном ряду устраивают не более 12 денников или 30 стойл.

Количество денников в конюшнях для рабочих лошадей должно составлять не более 20 %, для взрослых лошадей на кумысных фермах – не более 25 % от количества содержащихся в этих помещениях животных.

При строительстве конюшни следует соблюдать определенные требования. Высота от пола до выступающих конструкций потолочного покрытия на племенных фермах должна составлять 3 м, на рабочих и товарных фермах – 2,4–2,7 м (до 3 м), в манеже – 4,5 м; в помещениях для группового содержания лошадей на глубокой подстилке – 3,3 м.

Внутренние поверхности стен и потолков помещений должны позволять производить дезинфекцию, быть гладкими, окрашенными в светлые тона.

При организации воздухообмена следует учитывать следующее условие: приточный воздух должен попадать в зону кормонавозного прохода (а не на животных). Для этого устраивают приточные каналы по длине стойла, которые оборудуются задвижками, обеспечивающими регулировку объема приточного воздуха.

Окна размещают на высоте 1,8 м от пола (одно окно на один денник или на два стойла).

Полы устраивают чаще земляные и деревянные с уклоном 0,02 % и обязательной подстилкой (типа «матрац»).

Кормушки в стойлах выполняют примыкающими к наружным стенам в виде корыт с длиной, равной ширине стойла, шириной по верху 0,6 м, по низу 0,4 м, глубиной 0,3 м. Высота от пола до верхнего борта кормушки должна составлять 1,0–1,1 м. Иногда сверху на кормушку кладут съемную решетку.

Кормушки в денниках устраивают угловыми, длиной 1,2 м и располагают в углу, примыкающему к кормонавозному проходу.

Для поения лошадей широко используются индивидуальные поилки ПА-1.

Нормы размещения для лошадей:

- жеребцов-производителей на фермах для рабочих лошадей содержат в денниках шириной не менее 3–4 м, длиной 3–4 м; на племенных и товарных – соответственно 4–5 и 4–5 м. Норма площади на одно животное должна составлять на рабочих и товарных фермах не менее 12 м², а на племенных – не менее 16 м²;

- племенных кобыл на рабочих фермах – в денниках шириной не менее 3–4 м, длиной 3–4 м; на племенных – соответственно 3,5–4 и 3–4 м, на товарных – 3–4 и 3–4 м. Норма площади на одно животное на рабочих и товарных фермах составляет не менее 12 м², а на племенных – не менее 14 м²;

- рабочих лошадей и молодняка – в денниках шириной 3–3,5 м, длиной 3–3,5 м. Причем норма площади на одно животное на всех типах ферм должна составлять не менее 10,5 м²;

- взрослых лошадей – в стойлах длиной 3 м, шириной 1,75 м;

- молодняк до 1,5 лет – в секциях шириной не менее 4 м группами по 20 гол. Норма площади на 1 гол. на рабочих и товарных фермах составляет 4,5 м², а на племенных – 5,5 м² (для лошадей крупных пород – соответственно 5 и 6 м²);

- молодняк в возрасте 1,5–2,5 лет – по 10 гол. Норма площади на 1 гол. на рабочих и товарных фермах должна составлять 5,5 м², а на племенных – 6,5 м² (для лошадей крупных пород – соответственно 6 и 7 м²).

5.13. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к помещениям для содержания овец

Системы содержания овец и размеры овцеводческих предприятий. В зависимости от климатических и хозяйственных особенностей используют следующие системы содержания овец:

- пастбищную и пастбищно-стойловую (при наличии зимних пастбищ) – животные в основном все время на пастбищах;

- стойлово-пастбищную – зимой овцы в помещениях, а летом на пастбищах;

- стойловую (при дефиците пастбищ) – зимой овцы в помещениях, а летом на базах.

В условиях Республики Беларусь практикуется стойлово-пастбищное содержание овец.

Размеры овцеводческих предприятий и комплексов следующие, тыс. гол.:

- шерстного и шерстно-мясного направления – 1, 2, 3, 5;
- шубного – 0,5; 1; 2;
- полутонкорунного – 2, 4, 6, 8;
- мясо-молочного – 0,5, 1.

В республике построены овцеводческие комплексы на 5 тыс. гол. (проект № 819-78). Основу таких комплексов составляют овчарни на 835 овцематок.

Крупная овцеводческая ферма состоит из нескольких зданий и сооружений, куда входят: овчарни для овцематок с тепляком; помещения для племенных баранов, овчарни для различных возрастных групп овец; пункт искусственного осеменения, объекты ветеринарного назначения; стригальный пункт, доильные пункты, цехи переработки кормов, кормохранилища, хозяйственные постройки, бытовые помещения и др.

На небольших фермах возводят одно общее помещение для всего овцеголовья, разделенного на половозрастные группы.

Наиболее распространенными являются помещения на 500, 800 и 1 000 овце-мест. Овчарни всех назначений не должны вмещать более 1 500 овец.

Овчарням придают прямоугольную, Г- или П-образную формы.

Вблизи овцефермы создают долготлетние культурные пастбища из расчета 1 га на 4–5 овец с приплодом.

С подветренной от господствующих ветров стороны оборудуют открытые базы для дневного содержания овец, их обносят плотной изгородью высотой до 2 м, устраивают ворота для подъезда транспорта.

Базы разделяют легкими решетчатыми изгородями на секции соответственно секциям овчарни; в каждой секции базы делают кормовую площадку, оборудуют ее кормушками и поилками. В зимнее время на базах для поения овец могут устанавливать автопоилки с электроподогревом воды до 20 °С.

На базах-навесах взрослым овцам отводят площадь до 0,5 м²/гол.; молодняку в возрасте до года – 0,2–0,4 м²/гол.

С целью разделения овец в помещениях на секции для различных хозяйственных и половозрастных групп используют переносные щиты (длина – 1–4 м, высота – до 1,2 м), сколоченные из досок толщиной не менее 25 мм, с просветами между досками до 150 мм. В ограждениях для клеток должны быть дверки шириной 60–80 см.

В секциях овчарен содержат не более 25 гол. баранов-производителей или 50 баранов-пробников, 25 ягнят при искусственном выращивании в возрасте до 45 дней, 250 гол. ремонтного и откормочного молодняка. Количество овцематок в секции определяется заданием на проектирование.

Во внутренней планировке овчарен по возможности не должно быть опорных столбов. Кубатура помещения на одну овцу должна составлять 5–8 м³.

Внутренняя высота помещения для содержания овец должна быть в пределах 1,8–2,4 м от уровня пола до низа конструкций перекрытия.

Стены и потолки помещений для овец должны быть сухими, образование конденсата на них не допускается.

Ворота в овчарнях делают с тамбурами.

Окна должны быть на высоте 1,2 м от пола. В секциях для овцематок их выполняют с одинарными рамами, а в тепляке, пункте искусственного осеменения и лаборатории – с двойными.

Полы в овчарнях чаще всего грунтовые, утрамбованные, глинощелочные, могут быть и дощатые. Для содержания молодняка на дорацивании романовских овец применяют и щелевые полы из брусков размером 40–60 мм с зазорами между ними 18–20 мм, которые разывают контакт между животными и их выделениями.

Под родильные отделения (тепляки) выделяют среднюю, наиболее теплую часть овчарни. На период окота ее дополнительно оборудуют перегородками из переносных щитов, кормушками-поилками, устанавливают специальные сушильные боксы (ящики) для обсушивания новорожденных.

Площадь тепляка устраивают из расчета на 30–35 % маток, из общей площади тепляка 15 % огораживают для родильного отделения. При поголовье свыше 500 овец тепляки строят в виде отдельных помещений.

Площадь постоянного тепляка должна составлять 2–2,5 м²/гол., а для маток романовской породы – 3 м²/гол.

Поят телят из групповых, встроенных в стены поилок, рассчитанных на 90 животных. Применяют и напольные автопоилки из асбоцементных труб.

Для грубых кормов используют ясли-решетки, для концентрированных – бункерные самокормушки. Применяются также комбинированные кормушки.

На одну овцу в помещениях предусматривают следующую площадь пола (м²) и фронт кормления (м):

– для баранов-производителей при содержании их в индивидуальных клетках на товарных фермах – 3 и 0,25; на племенных – 4 и 0,25; в групповых клетках – 1,5–1,7 и 0,25 соответственно;

– для маток в овчарне – 1–1,2 и 0,25; для маток в тепляке – 2–2,5 и 0,25 соответственно;

– для молодняка после отбивки и на откорме – 0,8–1,0 и 0,25 соответственно;

– для валухов – 0,8–0,9 и 0,25 соответственно.

Овец содержат на глубокой, сменяемой два раза в год подстилке.

Норма соломенной подстилки на одно животное в сутки, кг: в тепляке – 0,3–0,5; в овчарне и для молодняка – 0,2–0,3.

Откорм овец может проводиться на откормочных площадках, представляющих собой трехстенный навес, под которым они содержатся на глубокой несменяемой подстилке. При этом площадь на взрослую овцу должна составлять 3 м², на голову молодняка до 8-месячного возраста – 2 м².

В последнее время в овцеводстве используется содержание овец на деревянных щелевых полах. При этом должны соблюдаться определенные размеры щелей и планок. Так, ширина щели должна составлять 18–20 мм, а толщина планки – 14–16 мм. Навоз при таком способе содержания проваливается через щели в подпольные каналы глубиной 0,4 или 0,8 м, откуда он удаляется с помощью скреперного или скребкового транспортера.

Преимуществом такого способа содержания является избавление от глубокой несменяемой подстилки, которая создает антисанитарные условия, служит источником кишечно-легочных инвазий молодняка при стойловом содержании (стронгилоидоз, криптоспориديоз и кокцидиоз). Основным недостатком данного способа является постоянное движение воздуха в подпольных навозных каналах, что приводит к образованию сквозняков. Ягнята при этом часто ложатся на щелевые полы и простужаются, в результате чего они заболевают бронхопневмонией. Применение щелевых полов требует обязательного удаления загрязненного воздуха из навозных каналов. Для удаления избытка аммиака и водяных паров обязательно требуется в 1,5 раза больший объем вентиляции, чем при применении глубокой несменяемой подстилки. Если не увеличить объем вентиляции, то будет наблюдаться резкое ухудшение микроклимата (увеличение углекислого газа, аммиака в 3–5 раз и относительной влажности воздуха до 97 %), что впо-

следствии будет оказывать резкое отрицательное действие на здоровье и продуктивность овец.

На крупных овцеводческих комплексах для отделения от отары небольших групп овец с целью проведения ветеринарных обработок используют базы – расколы, сделанные в виде воронки, изготовленной из досок, или делают временные расколы из переносных щитов. Кроме того, обязательно наличие купочной ванны для овец с целью профилактики клещевых инфекций. Ее обычно устраивают рядом с овцефермой или комплексом. Ванны для купания овец (одна ванна на 8–10 отар) имеют длину 15 м, ширину по верху 0,65, ширину по низу 0,45, глубину при входе в ванну 1,25 м и 0,95 м в начале выхода из нее. Стенки такой ванны изготавливают из бетона. Они должны быть приподняты над землей не менее чем на 25 см. Для профилактики и борьбы с копытной гнилью предусматривают также переносные дезванны, изготовленные из листового железа (жести). Дезванна должна быть шириной на весь проход (около 2,5 м). Чтобы овцы шли через нее, дезраспор необходимо сверху посыпать соломой.

6. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Вентиляцией называют воздухообмен или удаление из помещения отработанного воздуха и замену его свежим атмосферным.

Санитарно-гигиеническое значение вентиляции заключается в том, что в процессе жизнедеятельности животных и работы технологического оборудования воздух животноводческих помещений, если он не обменивается на свежий, быстро приобретает вредные свойства. В нем накапливаются избыток тепла, влаги, вредных газов, пыль, микроорганизмы, ухудшаются и другие микроклиматические показатели его.

Это приводит к ослаблению резистентности животных и, как следствие, к снижению продуктивности и различным патологиям. Правильно организованная вентиляция устраняет данные этиологические факторы. В этом и заключается санитарно-гигиеническое значение вентиляции.

Пример. По данным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» (С. И. Плященко, 1998), отклонение от норм параметров микроклимата приводит к следующим последствиям:

- снижение надоев на 10–12 %;

- уменьшение прироста живой массы на 27–30 %;
- увеличение падежа молодняка на 40 %;
- снижение продуктивности птицы на 30–35 %;
- уменьшение срока продуктивного использования животных на 15–20 %;
- уменьшение продолжительности эксплуатации животноводческих помещений в 3 раза.

Кроме того, установлено, что в условиях неблагоприятного микроклимата у животных чаще наблюдаются заболевания пищеварения и дыхания, патологии, связанные с нарушением обмена веществ (кетозы, витаминная и минеральная недостаточность, рахит, агалактия и др.), заразные заболевания.

При воздействии на животных несвежего воздуха понижается устойчивость их к холоду и действию токсических веществ (т. е. зимой помещения для экономии тепла в некоторых хозяйствах герметизируют, а эффект получается обратный).

Отсюда вытекают и задачи вентиляции:

- поддержание оптимального температурно-влажностного режима;
- обеспечение подачи определенного, физиологически обоснованного количества воздуха в зависимости от массы животного;
- удаление вредных газов и пыли;
- равномерное распределение свежего воздуха по всему помещению с целью устранения застойных зон воздуха (аэроостазов);
- повышение долговечности зданий и технологического оборудования;
- создание для обслуживающего персонала нормальных условий работы.

В США принят закон, запрещающий работу в помещениях, где содержание аммиака превышает 25 мг/м³.

Воздух в помещение должен поступать не только в необходимом объеме, но и правильно распределяться в нем, т. е. попадать в зону размещения животных.

Учеными ВГАВМ и БГСХА установлено, что нарушение воздухообмена значительно снижает резистентность телят, поросят и кур, приводит к снижению продуктивности и сохранности их, а также ослабляет действие ветеринарных препаратов.

Вентиляцию классифицируют следующим образом:

- по устройству и способу побуждения – естественная и искусственная;

– организации притока и вытяжки воздуха – приточная, вытяжная и приточно-вытяжная;

– зонам действия – общеобменная и местная.

При естественной вентиляции воздухообмен происходит через поры строительных материалов, щели в стенах, потолке, дверях, окнах, т. е. без применения искусственных каналов и побуждений.

Причиной воздухообмена в данном случае является разница давлений наружного и внутреннего воздуха, возникающая вследствие скоростного напора ветра, а также разница температур (и, соответственно, плотность) внутреннего и наружного воздуха.

Ветер с наветренной стороны создает повышенное давление, а с подветренной – пониженное. В местах повышенного давления воздух нагнетается в помещение, а в местах пониженного давления вытягивается из него.

Объем проникающего через стену воздуха зависит от ее проницаемости (пористости) и скорости ветра.

Такая естественная вентиляция не поддается регулированию и не в состоянии обеспечить необходимый воздухообмен в различные периоды года.

Для создания благоприятных условий воздушной среды в зданиях, построенных из материалов с высоким термическим сопротивлением, целесообразно для различных видов животных иметь следующий объем их, м³:

- коров – не менее 30;
- свиноматок – 20;
- откормочных свиней – 10;
- овец – 5.

В таких помещениях в зимний период необходимо обеспечивать воздухообмен не менее 17 м³/ч на 1 ц живой массы при кратности его 4–5 раз в час.

Искусственная вентиляция. В связи с тем что естественная вентиляция не способна обеспечить достаточный воздухообмен в животноводческих помещениях, в дополнение к ней устраивают различные системы искусственной вентиляции, которая отличается от естественной наличием специальных устройств для побуждения движения воздуха.

Известны три разновидности искусственной вентиляции:

1) с естественным побуждением движения воздуха – работает за счет ветрового и гравитационного давления;

2) с механическим побуждением движения воздуха – работает за счет специальных механизмов, приводимых в действие искусственными видами энергии;

3) комбинированная – представляет собой комбинацию первых двух разновидностей.

Искусственная вентиляция с естественным побуждением бывает беструбная и трубная.

К беструбной системе относятся наиболее доступные и простые средства вентиляции: окна, фрамуги, форточки, стенные проемы и потолочно-щелевые отверстия с наполнителями.

Из них наибольшего внимания заслуживают виды вентиляции, перечисленные ниже.

Горизонтальная беструбная вентиляция. Воздухообмен при такой вентиляции происходит через специальные отверстия в стенах в виде проемов размером 1–1,5×0,3 м, заполненных пористым материалом.

Для регулировки поступления наружного воздуха проемы с внутренней стороны оборудуются клапанами на шарнирах. Общая площадь вентиляционных отверстий должна составлять 0,7–1,0 см²/гол. Данная вентиляция может применяться в условиях Республики Беларусь.

К беструбной системе относится также *потолочно-щелевая вентиляция*. Вытяжка воздуха производится через щель в потолке шириной 30–60 см, которая делается на всю длину здания. Зимой она накрывается соломенными матами. На одну корову приходится до 2 м² площади вентиляционной щели. Приток осуществляется через отверстия размером 0,30×1,07 м, устроенные над окнами. Они оборудуются клапанами для регулировки поступающего воздуха.

Основным недостатком беструбных систем вентиляции является трудность регулирования воздухообмена в различные периоды года.

Основные достоинства – энергосбережение, дешевизна и бесшумность.

При трубной системе вентиляции вытяжные трубы должны иметь *дефлектор*, который способствует усилению вытяжки воздуха и предохраняет трубу от атмосферных осадков.

Более совершенными, организованными и управляемыми являются *трубные системы вентиляции с естественным побуждением воздуха*.

По организации воздухообмена они бывают:

- вытяжные с неорганизованным притоком воздуха через поры и различные неплотности в окнах, дверях и т. д.;

- приточно-вытяжные с организованным притоком воздуха через специальные каналы, форточки, фрамуги.

В настоящее время разработаны и применяются теплообменные вентиляционные устройства на естественной тяге.

Основными конструктивными элементами трубной вентиляции являются вытяжные трубы с клапанами (заслонками) для регулировки воздухообмена и приточные устройства.

С целью уменьшения образования конденсата и промерзания стенки вытяжные трубы, выходящие наружу здания, теплоизолируются (утепляются).

Во избежание аэростазов шахты располагаются равномерно по крыше здания.

По данным С. И. Плещенко (1998), верхняя часть шахт должна подниматься над плоской кровлей не менее чем на 1,5 м, над коньковой – не менее чем на 1 м.

Недостатки трубной вентиляции на естественной тяге:

- 1) вентиляция зависит от погоды (силы и направления ветра);
- 2) при низких температурах (ниже -13°C) возможно переохлаждение помещения (если нет искусственного подогрева).

В техническом отношении наиболее совершенны *вентиляционные установки с механической тягой*. Они применяются в современных животноводческих помещениях, рассчитанных на содержание большого количества животных, т. е. в промышленном животноводстве.

Системы принудительной вентиляции в зависимости от механизации побуждения воздуха бывают:

- вытяжные;
- приточные;
- приточно-вытяжные;
- реверсивные – системы, в которых предусмотрена конструкция вентиляторов, позволяющая изменять направление воздушных потоков как на вытяжку, так и на приток.

В приточных и приточно-вытяжных системах вентиляции широко используется отопительное оборудование различных типов и мощностей:

- электрокалориферы;
- теплогенераторы;
- газовые горелки и др.

Принцип обогрева животноводческих помещений основан на том, что приточный воздух, как правило, нагревается, проходя через нагревательный элемент.

Приточно-вытяжная вентиляция обеспечивает принудительный приток и вытяжку воздуха. Например, приток может осуществляться через приточные воздуховоды, а вытяжка – вентиляторами, установленными в каналах, расположенных в стенах здания.

В данном случае необходимо, чтобы приток был на 25 % больше, чем вытяжка.

Иногда вытяжка может осуществляться через каналы, расположенные под полом здания (подпольная вытяжка).

В зависимости от места забора свежего воздуха и способа его подачи в помещение искусственная вентиляция подразделяется на централизованную и децентрализованную.

В централизованной системе наружный воздух поступает в специальные вентиляционные камеры, а из них по воздуховодам (обычно 1 воздуховод на 15 м пролета) в помещение.

В децентрализованной системе вентиляции воздух нагнетается в помещение целым рядом вентиляторов, расположенных в продольных стенах здания либо на кровле.

Важнейшим показателем производства животноводческой продукции является ее энергоемкость.

Особенно актуальной представляется проблема энергосбережения для Республики Беларусь, испытывающей значительный дефицит энергетических ресурсов.

Опыт эксплуатации принудительных систем вентиляции показывает, что наряду с высокой стоимостью оборудования основным ее недостатком является большой расход энергии.

В связи с тем что рассмотренные выше классические системы вентиляции на естественной тяге имеют ряд недостатков, исследователями ведется постоянная работа по их усовершенствованию и модификации. В этой работе используются прогрессивные достижения ученых зарубежья. Так, например, заслуживает внимания опыт применения способов вентиляции животноводческих помещений через перфорированные перекрытия. В Европе и Скандинавии многие фермеры для подогрева приточного воздуха используют в качестве перекрытий подвесные перфорированные потолки деревянной конструкции. Подобные системы вентиляции уже функционируют и в Республике Беларусь.

Микроклимат в коровнике обеспечивается за счет естественной или принудительной систем вентиляции, элементами которых могут быть *вентиляционные шторы* различного типа, вентиляционный конек, вентиляторы.

Основные требования, предъявляемые к элементам систем вентиляции:

- достаточное количество света;
- свежий воздух;
- теплоизоляция помещения.

Отток отработанного воздуха так же важен, как и приток. Только выводимый или вытягиваемый из фермы объем воздуха может также и поступать в нее. Благодаря эффективной вентиляции из коровника постоянно выводится водяной пар, а вместе с ним микробы, аммиак, углекислый газ и другие вредные газы.

Вентиляционный конек (рис. 50, 51) обладает рядом преимуществ:

- свежий и чистый воздух;
- достаточное количество света в помещении;
- равномерное распределение поступающего воздуха по помещению без сквозняков;
- мощная вытяжка воздуха;
- низкое потребление энергии;
- длительный срок эксплуатации и минимум изнашивающихся деталей.



Рис. 50. Схема движения воздушных масс в коровнике

Только на ферме, не содержащей вредных газов, корова способна к высокой продуктивности. В летний период принцип вентиляции заключается в сквозном проветривании. При этом большее количество отработанного воздуха выходит через открытые окна-шторы, проемы которых расположены с безветренной стороны.



а

б

Рис. 51. Вентиляционный (*а*) и светоаэрационный (*б*) коньки

Окна-шторы просты в установке и эффективны в использовании (рис. 52).



Рис. 52. Окна-шторы

Процесс открывания и закрывания может осуществляться вручную или с помощью электропривода, работающего в автоматическом режиме.

В стандартную комплектацию штор входят сетки от птиц.

Шторы выпускаются высотой (H) от 0,5 до 3,0 м с шагом 0,25 м.

Возможные цвета штор: зеленый, серый или полупрозрачный.

Окна-шторы имеют простую конструкцию, надежное крепление.

Максимальная высота их составляет 3 м.

В настоящее время для вентиляции в коровнике применяются подвижные панели из поликарбоната (рис. 53).



Рис. 53. Подвижные панели из поликарбоната для вентиляции коровника

7. САНИТАРНАЯ ЗАЩИТА ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Санитарная защита ферм – это общие неспецифические мероприятия на ферме (комплексе) по предупреждению возникновения заразных заболеваний животных и охране окружающей среды от отходов животноводства. Она включает санитарные разрывы, зоны, принципы, режимы и объекты, а также санитарный день на ферме и санитарный ремонт помещений, личную гигиену работников животноводства.

Санитарные разрывы. Под санитарными разрывами следует понимать минимальные расстояния от животноводческих до других объектов. Они узаконены НТП и РНТП. Устраиваются с целью профилактики заболеваний людей и животных путем отделения потенциальных источников заражения определенными расстояниями (разрывами).

Санитарно-защитные разрывы должны быть:

- от населенных пунктов до ферм:
- коневодческих и кролиководческих – 100 м;
- крупного рогатого скота, овец, зверо- и птицеводческих – 300 м;
- свиноводческих – 500 м;
- до птицефабрик – 1000 м;

- от ферм до скотомогильника – 1 000 м;
- до биотермической ямы – 500 м (может быть на территории утилизационной зоны комплекса);
- до утильзавода – не менее 1 000 м;
- от животноводческих ферм и ветеринарных объектов:
 - до железных и автомобильных дорог республиканского значения – не менее 300 м;
 - до автомобильных дорог областного значения – не менее 150 м;
 - до прочих автомобильных дорог местного значения – не менее 50 м.

Животноводческие комплексы и крупные фермы следует размещать на расстоянии:

- от населенных пунктов – не менее 3 км;
- от городов, промышленных предприятий и зон отдыха населения – 5 км;
- от рек и водоемов – 2 км;
- от предприятий по переработке продуктов животного происхождения – не менее 3 км.

Ветеринарные объекты общехозяйственного назначения (ветлечебницы, карантинные отделения, санитарно-убойные пункты и др.) должны быть огорожены и расположены от жилого района не ближе 200 м.

7.1. Санитарные зоны

Санитарные зоны – это изолированные путем ограждения участки территории комплекса.

На мелких фермах ограждений может и не быть, тогда такие участки разделяются условно.

Санитарные зоны устраиваются для предотвращения заноса заразного начала в зону расположения животных от административных, хозяйственных, кормовых, утилизационных объектов и с внешней территории комплекса.

Различают четыре санитарные зоны.

Санитарная зона А – производственная, включает помещения для содержания животных и выгульные дворики для них. В нее входит ветеринарная подзона, включающая ветеринарные объекты (ветаптеку, ветлечебницу, склады для дезсредств, площадки для дезобработки животных и др.). На крупных животноводческих комплексах с законченным циклом производства зона А подразделяется на изолированные между

собой репродукторную и откормочную подзоны. Между ними должна располагаться лесозащитная полоса шириной 20 м.

Зона А по периметру должна окружаться другими зонами – Б, В, Г и ветеринарной подзоной.

Санитарно-убойный пункт в зоне А должен располагаться ближе к утилизационной зоне Г.

В зону А запрещен въезд наружного транспорта без специальной дезобработки в дезблоке и разрешен въезд внутреннего транспорта.

Зону А посещают люди по определенному санитарному режиму (подраздел 7.3) через санпропускник. При этом обслуживающий персонал репродукторной подзоны не должен посещать откормочную и наоборот.

Санитарная зона Б – административно-хозяйственная, включает следующие помещения: контору, восстановительный центр, столовую, санпропускник, дезблок, дезбарьер, гараж для внутреннего и наружного транспорта или машинный двор, мастерские для ремонта, склад ГСМ и др. Данную зону посещают люди без санитарных ограничений.

Санитарная зона В – кормовая, включает объекты хранения кормов (скирды, сенажные башни и траншеи, склады для корнеклубнеплодов, концентрированных кормов и кормовых добавок) и приготовления их (мойки, дробилки, смесители, кормокухня).

Между зонами А и В должен быть отдельный въезд с дезбарьером только для внутреннего транспорта, а на период массового заготовления грубых и сочных кормов зона В должна иметь отдельный сезонный въезд с дезбарьером только для наружного транспорта.

Кормовая зона В располагается со стороны господствующих ветров в начале технологического цикла (от репродукторной подзоны), на более возвышенной территории по сравнению с зоной А.

Санитарная зона Г – утилизационная, включает объекты для хранения и обработки навоза, трупов животных и других отходов комплекса.

В зоне Г размещают автоклавы или котлы для стерилизации трупов, печь для сжигания всех неиспользованных остатков.

Данная зона имеет только внешний выход в противоположную сторону от зоны А.

Зона Г располагается в конце технологического цикла с противоположной стороны от зоны В и на площади участка по уровню ниже производственной, кормовой и административно-хозяйственной.

Санитарные зоны (кроме административно-хозяйственной) посещает только обслуживающий персонал, работающий в данной зоне. Вход посторонним воспрещен.

Артезианская скважина с водонапорной башней и карантинное помещение должны располагаться вне территории санитарных зон комплекса на расстоянии, обеспечивающем санитарную защиту воды и животных от отходов животноводства.

Посторонние (экскурсии, комиссии и т. д.) посещают комплекс по принципу «движение спереди-назад технологического цикла», т. е. сначала посещают административно-хозяйственную зону, затем (после санпропускника) кормовую, производственную и в заключение – утилизационную.

7.2. Санитарные принципы

Санитарные принципы – это неспецифические санитарно-гигиенические мероприятия, направленные на предупреждение перезаражения животных. Они призваны предупреждать преемственность и усиление вирулентности условно-патогенной микрофлоры среди разновозрастных групп восприимчивых животных.

Основные санитарные принципы перечислены ниже.

1. **Отделение больных животных от здоровых** и лечение их в изолированных условиях до полного выздоровления. Выздоровевших животных нельзя возвращать в прежние производственные группы, их нужно отправлять на откорм в специально сформированные.

2. **Движение кормов, воды, животных и их отходов спереди-назад технологического цикла**, по направлению уклона поверхности территории фермы и господствующих ветров. Маршруты движения навоза и кормов не должны перекрещиваться на одном уровне.

3. **Принцип черно-белой линии**, т. е. соблюдение четкой границы между производственной белой и другими черными зонами комплекса. Особенно четко должна быть определена такая линия в санпропускнике, на погрузочной рампе и санитарно-убойном пункте, чтобы не было беспорядочных движений обслуживающего персонала между производственной и другими зонами.

4. **Принцип единых производственных групп** животных (по возрасту, полу, живой массе и иммунному статусу) от начала до конца технологического цикла, т. е. если вакцинированы, то все животные;

если обработаны, то все; если переболели, то тоже все (т. е. по принципу аналогов).

5. Принцип наименьшего контакта между едиными производственными группами животных, между наружным и внутренним транспортом, между обслуживающим персоналом разных санитарных зон, секторов, отделов, между животными и различными внешними факторами передачи инфекции.

6. Принцип внутреннего и наружного транспорта: внутренний транспорт не должен выезжать за пределы зон А, Б, В, а наружный – въезжать в производственную зону без дезобработки. Внутренний и наружный транспорт не должен иметь контакт между собой в гараже, мастерских, складах ГСМ, или должна производиться дезобработка после контакта между ними. Зона Г должна обслуживаться только внешним транспортом. На период массовой заготовки грубых кормов кормовую зону В посещает только специально выделенный для этих целей внешний транспорт и только через наружный въезд, но не через производственную зону.

7. Карантирование поступающих животных (30 дней).

8. Принцип «все занято – все свободно», с полной санацией помещения и соблюдением профилактических перерывов.

Профилактические перерывы – это сроки санации помещений (после очистки, мойки, дезинфекции и высушивания). В профилакториях для телят они составляют 5–7 дней, в родильных боксах – 2–3 дня, в секционных помещениях молодняка: первого периода дорастивания – 5 дней, второго периода дорастивания и откорма – 3 дня, в свинарниках и овчарнях – 3–5 дней.

После окончания дезинфекции во всех изолированных секциях или отдельных помещениях включают механическую вентиляцию с подогревом воздуха (в осенне-зимне-весенний период), а летом открывают окна и ворота для проветривания (без подогрева), обсушки и доведения ограждающих конструкций здания до влажности не более 16 %.

Однако при многолетнем использовании производственных зданий из пористого строительного материала (дерево, бетон, кирпич и др.) наблюдается биологическая усталость зданий: поры его заполняются влагой, вредными газами, микробами, мелкими членистоногими и другими отходами животноводства на всю толщину ограждающих конструкций. В таком случае в описанные профилактические перерывы ограждающие конструкции здания saniруются только на глубину

1–3 см и они могут быть опасными в санитарном отношении при дальнейшем использовании.

Поэтому после 3–5-летнего использования здания желательно дать ему отдых хотя бы на один технологический цикл или более. Но для этого на комплексе должны быть резервные здания, что в современных условиях неполного использования промышленных комплексов вполне возможно, т. е. после 3–5-летнего использования производственного здания необходимо произвести санитарный ремонт и дать ему отдохнуть (не ставить в него животных), лучше в течение *одного года*, для биологической естественной санации.

7.3. Санитарные режимы

Санитарные режимы – это пропускная система на животноводческий комплекс при функционировании предприятия по режиму закрытого типа. Они предназначены для дифференцированной обработки лиц, посещающих данное предприятие или работающих на нем. В соответствии с эпизоотической ситуацией, складывающейся в тот или иной момент на объекте и в его окружении, санитарная обработка может проводиться тремя режимами. Во всех трех режимах обязательна влажная дезобработка кистей рук человека, которая выполняется принудительно посредством применения особых санитарных дверей (ручек, расположенных на дне таза с дезраствором), и т. д.

Санитарный режим № 1 применяется для санитарной обработки людей, не работающих на объекте, при разовом посещении, при эпизоотическом благополучии фермы и отсутствии вокруг нее угрожающей зоны.

Посетитель должен иметь *разовый пропуск* вышестоящей ветеринарной организации. Его обеспечивают влагонепроницаемыми *санитарно-защитными изделиями, которые подвергаются влажной санобработке*. Кроме того, эти изделия периодически подвергаются газокамерной дезинфекции.

Порядок прохождения санитарного режима № 1: посетитель объекта принят в санпропускник-автомат после предъявления пропуска ветслужбе, дежурный открывает электрозасов входной двери в помещение санитарного турникета. Здесь посетитель надевает на свою одежду и обувь санитарно-защитные изделия, например халат и резиновую обувь или полиэтиленовые чуни, проходит через санитарный турникет с дезобработкой нижней части обуви в дезванне и кистей рук на сани-

тарной двери. Затем руки обмывает чистой водой, высушивает электрополотенцем и только после этого проходит на территорию объекта. В санпропускнике черно-белая линия проходит по границе санитарной двери для дезобработки рук посетителя. При выходе посетитель подвергается такой же санобработке только в обратном порядке. Для промывания кистей рук обыкновенной водой после влажной дезинфекции имеются водопроводные умывальники с обеих сторон дезбарьера.

Санитарный режим № 2 осуществляется при эпизоотическом благополучии для постоянно работающих на объекте, по *постоянным пропускам с заменой верхней одежды и обуви*.

Порядок прохождения санитарного режима № 2: работники входят в санпропускник-автомат по постоянному пропуску, дежурный ветработник открывает (дистанционно) электрозасов входной двери и они входят через проходной коридор в отдельные мужские и женские раздевалки, в которых снимают свою верхнюю одежду и обувь, надевают спецобувь (резиновые сапоги), после чего следуют через санитарный барьер с принудительной дезобработкой поверхности спецобуви и кистей рук во второй гардероб для рабочей одежды, надевают ее, после чего проходят в производственную зону объекта. По окончании работы обслуживающий персонал выходит тем же путем только с дезобработкой в обратном порядке. Для промывания кистей рук обыкновенной водой после влажной дезинфекции имеются водопроводные умывальники с обеих сторон дезбарьера.

Санитарный режим № 3 осуществляется при эпизоотическом неблагополучии объекта или возникновении инфекции в ближайшем его окружении (появление угрожающей зоны), а также в результате вынесения решения вышестоящей ветеринарной службы для особо крупных животноводческих комплексов об особо строгой их защите.

По санитарному режиму № 3 предусмотрена полная замена обуви, верхней и нижней одежды с прохождением дезобработки всего тела посетителя, не работающего на объекте и имеющего одноразовый пропуск вышестоящего ветеринарного учреждения.

Для санитарного режима № 3 после первого гардероба, в котором оставляется вся одежда и обувь посетителя, устраивается дезкамера для полной дезобработки тела человека: металлический шкаф с поперечным сечением 0,8×0,8 м и высотой до 2,2 м с двумя дверьми в противоположных стенках, а сверху с душевой воронкой и вентиляцией.

Перед входом первая дверь открыта, а вторая закрыта и зафиксирована. После вхождения посетителя в дезкамеру и закрытия первой две-

ри с помощью механической автоматики из душа на голову его выливается не менее 30 л соответствующего дезраствора (в соответствии с инструкцией по борьбе с данной инфекцией) температурой 40–50 °С, после чего из душевой воронки должна выходить обыкновенная вода для принятия теплого душа. При этом вторая дверь фиксируется до полного выливания дозы дезраствора, после чего она может быть открыта по желанию посетителя. После душа посетитель заходит во второй гардероб, надевает всю одежду комплекса: носки, трусы, майку, спецкостюм, головной чепчик, резиновые сапоги и только после этого посещает эпизоотически неблагополучную производственную зону. После окончания работы временный посетитель проходит санитарную обработку в обратном порядке.

Постоянно работающий обслуживающий персонал ежедневно принимает теплый душ, но без полной дезобработки всего тела, проходит в производственную зону по постоянному пропуску после полной замены своей одежды на производственную и обязательной дезобработки поверхности обуви и кистей рук.

7.4. Санитарные объекты

К санитарным объектам относятся:

- **ветеринарный пункт**, состоящий из амбулатории (кабинет врача, манеж-приемная, аптека, кладовая для биопрепаратов с холодильником или подвалом и кладовая для дезсредств), стационара (помещение для содержания больных незаразными болезнями животных), инвентарной и фуражной;

- **изолятор**, состоящий из помещений (отдельные боксы) для больных животных из расчета 1 % от взрослого поголовья, а также помещения для проведения лечебных процедур, инвентарной и фуражной;

- **стационар**;

- **площадки для обработки животных**;

- **карантинное отделение**;

- **санитарные станки и клетки**;

- **убойно-санитарный пункт**, состоящий из убойного отделения (помещения для убоя), камеры для временного хранения туш и отделения для временного хранения кожсырья, утилизационного отделения (вскрывочная и утилизационная);

- **ветеринарно-санитарный пропускник**, предназначенный для санитарной обработки всего персонала, входящего в зону А, а также лиц,

посещающих комплекс по специальным пропускам. Санпропускник обычно блокируют с теплым дезбарьером для обработки транспорта, въезжающего в зону А. Дезбарьер делают в виде бетонированной ванны глубиной 20 см, длиной до 9 м, шириной, равной ширине ворот. Въезд и выезд из ванны пологие и возвышаются над полотном дороги на 15–20 см. Для стока дезраствора из дезбарьера укладывают отводную трубу диаметром 10–20 см с запорным вентилем. Дезбарьеры обычно заполняют взвесью хлорной извести (содержит 2 % активного хлора), 4%-ным раствором формальдегида, 2%-ным раствором едкого натра, 2%-ным раствором содопотошной смеси и др. В зимнее время в дезраствор добавляют 10–15 % поваренной соли.

К ветеринарным объектам также относятся дезподушки, дезванны, ванны для купания, станки для ветеринарной обработки животных, утилизационные объекты и др.

7.5. Санитарный день на ферме и санитарный ремонт помещений

Санитарный день на ферме – это генеральная уборка и чистка, предусматривающие удаление из помещений и территории фермы накопившихся нечистот, которые остаются после ежедневной уборки и чистки помещений, аппаратуры, инвентаря, животных и пр. Он проводится для уничтожения заразного начала во внешней среде 2–3 раза в месяц, а на молочных, племенных фермах и фермах по выращиванию молодняка еженедельно, в день, определенный руководством хозяйства.

Ответственность за общее санитарное состояние в хозяйстве несет руководитель предприятия, а на ферме – руководитель фермы.

Организаторами и ответственными исполнителями качественного проведения санитарного дня являются главные специалисты по животноводству (зооинженер и ветеринарный врач). Они вместе с бригадиром фермы сначала определяют общий объем санитарных работ, а затем распределяют их среди работников фермы и специалистов, т. е. четко определяют порядок работ.

При первичном внедрении санитарного дня сначала нужно провести учебу по качественному выполнению определенных видов работ с соблюдением правил охраны труда и личной гигиены каждым работником на своем рабочем месте. Затем составляется план работ на ферме с указанием фамилий исполнителей и ответственных специалистов за проведение контроля качества выполненных работ.

Зоотехническая служба должна позаботиться о том, чтобы в этот день в распоряжение животноводов были предоставлены дополнительный транспорт и рабочие для подвоза необходимых материалов (доски, гвозди, побелка, краска и т. д.) и отвоза накопившегося мусора, проведения текущего ремонта помещений, механизмов, оборудования и инвентаря, кроме того, необходимо проконтролировать распорядок дня и технологических циклов.

Главный зооинженер и ветврач в составе комиссии хозяйства обязаны провести контроль качества проведения санитарного дня на ферме, дать оценку его по пятибалльной системе и записать в журнал, на основе которого работники получают премии за высокое санитарное содержание фермы или рекомендации о наложении штрафов на отдельных лиц за антисанитарное состояние своих рабочих мест.

На территории фермы необходимо выполнять следующие работы: производить ремонт ограждения фермы, убирать остатки навоза, подстилки, кормов, мусор и прочие ненужные материалы и инвентарь. Территорию выравнивают бульдозером или засыпают образовавшиеся ямы и неровности, а по возможности перепашивают и засевают травами, санирующими почву. Одновременно очищают и дезинфицируют хлорной известью туалеты, чтобы скот не мог заразиться финнозом через инвазированные фекалии людей.

Перед проведением работ животных выводят на выгулы, отключают электроэнергию, помещение изнутри увлажняют водой или слабым дезинфицирующим раствором, чтобы предотвратить рассеивание инфекции с пылью. Тщательно очищают ограждающие конструкции здания и оборудование от пыли, паутины, прилипшей грязи и навоза. Начинают эту работу сверху и заканчивают навозными лотками: электросветильники с электролампочками протирают, а окна промывают и протирают влажной тканью; потолок и стены, особенно углы, вытяжные трубы и приточные каналы освобождают от пыли метлами и щетками. Горячей водой промывают загрязненные места кормушек, поилок, клеток, станков, столбов, ограждений и инвентаря. Ненужный инвентарь, тару и другие предметы удаляют из помещений, чтобы не было убежищ для грызунов и прилбудных домашних животных. Удаляют остатки навоза, подстилки и кормов в направлении от кормушек к навозным лоткам, которые промывают водой, лучше дезраствором. Одновременно у входа в помещение очищают дезковрики (дезподушки) и заправляют свежим дезраствором. В щелях и трещинах пола и ограждающих конструкций постепенно накапливается грязь,

навоз с микробами, яйцами гельминтов и цистами простейших, а иногда и клещами, что представляет опасность для здоровья животных. Поэтому эти участки также очищают от грязи и проводят текущий ремонт: замазывают цементно-известковым раствором щели, устраняют все дефекты кормушек, поилок, полов, ограждений, лотков, дверей, ворот, подворотни, окон, инвентаря и оборудования. Если на ограждающих конструкциях (потолок, стены, окна, кормушки и пр.) появляется плесень, то пораженные места протирают 3%-ным раствором медного купороса, а затем подбеливают свежегашеной известью. Заменяют перегоревшие электролампочки. Механизаторы ремонтируют кормовые и навозные транспортеры, поилки и другие механизмы, очищают их от грязи, проводят регламентные работы, подкрашивают краской, проверяют исправность электропроводки и защитного заземления. Такие работы проводят в кормоцехах, кормокухнях и других вспомогательных помещениях.

Проводится борьба с мухами как с фактором переноса инфекции и инвазии. Чтобы не допустить откладки яиц, выплода мух и залета их в помещение, следует проводить ряд мер: проверить, нет ли мест для выплода мух (разбросанный навоз, подстилка, корма), плотно ли закрыты емкости с кормами, молоком, обратом, целы ли металлическая сетка на окнах, форточках, вентиляционных трубах. В помещениях следует развесить свежую липкую бумагу или расставить ванночки с инсектицидами в местах, недоступных для животных. В санитарный день проводят дезинфекцию не только в основном помещении, но и жижестоков, душевых, туалетов, шкафчиков для спецодежды. Весь инвентарь по уходу за животными (щетки, вилы, лопаты, метлы и др.), а также тот, который применялся для механической очистки и мойки помещений, очищают от грязи, обмывают горячей водой и обеззараживают. Рабочую одежду после проведения санитарного дня стирают, высушивают и гладят горячим утюгом или дезинфицируют в паровоздушной камере при температуре 80–100 °С, а в пароформалиновой – при температуре 40–60 °С.

Санитарный ремонт помещений отличается от обычного тем, что он проводится на фермах, неблагополучных по массовым заболеваниям животных, и сопровождается полной заменой деревянных полов, навозных лотков, кормушек, кормовых, навозных проходов и грунта под ними на глубину не менее 25 см с тщательной механической очисткой ограждающих конструкций помещения с трехкратной дезинфекцией. Он включается в план борьбы с инфекцией или другими

массовыми заболеваниями и является неотъемлемой частью мероприятий по оздоровлению хозяйства от массовых хронических заболеваний.

Работы по санитарному ремонту проводят в последовательности, приведенной ниже.

1. Перед началом ремонта все оборудование и инвентарь выносят из помещения и под руководством ветеринарных специалистов подвергают тщательной дезинфекции средствами и на режимах, рекомендованных инструкцией по проведению ветеринарной дезинфекции при том заболевании, по которому неблагополучна ферма.

2. После освобождения помещения от животных, оборудования, инвентаря и отключения электроэнергии проводят первую дезинфекцию сверху вниз всех ограждающих конструкций: потолок, светильники, стены, окна, ворота, опорные колонны, перегородки, кормушки, поилки, стойла, клетки, станки, пол, навозные лотки, транспортеры, внутренние стационарные машины и механизмы. После орошения дезраствором помещение закрывают (герметизируют) минимум на 3 ч или на время, указанное в соответствующих инструкциях, но с таким расчетом, чтобы обеспечить полное увлажнение не только всех конструкций, но и оставшегося навоза, подстилки и остатков корма на всю их толщину. При этом лучше эту работу делать в послеобеденное время, чтобы помещение оставалось закрытым на всю ночь, а следующие работы по очистке начинать с утра.

3. После дезинфекции и выдержки (экспозиции) помещение проветривают и проводят тщательную механическую очистку его от навоза, остатков подстилки и кормов, которые вывозят в биотермические ямы, соблюдая меры предосторожности, исключающие их рассеивание по здоровой территории, или сжигают в отведенных для этого местах. При этом придерживаются санитарного правила наименьшего манипулирования с зараженными материалами при их уничтожении и утилизации. После чего скребками, щетками или метлами, увлажненными дезинфицирующими растворами, удаляют пыль, паутину, прилипший корм и другие загрязнения сначала сверху (с потолка, светильников, воздухопроводов, стен, окон, перегородок, столбов), а затем снизу (с кормушек, поилок и т. д.). При этом особое внимание обращают на очистку нижних частей стен и ограждений, а также углов, углублений, разломов и щелей. Трудноудаляемые загрязнения соскребают мастерками, скребками или жесткими проволочными щетками и тщательно

смывают струей горячего раствора кальцинированной соды, лучше под давлением. При этом рабочие, выполняющие механическую очистку, должны быть проинструктированы о мерах личной безопасности.

4. После механической очистки помещение подвергают второй дезинфекции тем же дезинфицирующим раствором, что и при первой, плотно закрывают его и выдерживают в течение 3–12 ч.

5. Ремонтные работы начинают после проветривания помещения. Выставляют оконные переплеты, двери, калитки, съемные кормушки и перегородки, поднимают деревянный пол и навозные лотки, деревянные проходы и смотровые эстакады. Пригодные для использования доски и брусы опять моют дезраствором, очищают от остатков грунта и навоза, высушивают, а затем погружают в специальные большие чаны или бетонированные ямы, заполненные дезраствором. Только после этого такие доски и брусы можно использовать для ремонта хозяйственных помещений или помещений для откормочного скота. Категорически запрещено повторное использование этих стройматериалов для ремонта родильных отделений, профилакториев, телятников, маточников и скотных дворов репродукторных ферм. Доски и другие деревянные конструкции помещений, в которых содержался туберкулезный и бруцеллезный скот, сжигают вблизи ферм на противопожарном расстоянии от них. Не разрешается использовать их в качестве дров для топки печей населенных пунктов. Категорически запрещается использовать их на любые другие хозяйственные нужды, например, изготовление изгородей, поленниц, перекрытий для складирования грубых кормов, транспортных средств и др.

6. Верхний слой земли из-под снятого пола перекапывают на глубину не менее 25 см, перемешивают с сухой хлорной известью, содержащей не менее 25 % активного хлора (из расчета 5 кг извести на 1 м² площади), увлажняют водой и после 12–24-часовой выдержки вывозят в специально отведенное, недоступное для животных место, оборудованное по типу несибиреззенного скотомогильника. При этом принимают меры по предупреждению рассеивания обработанного грунта.

7. Вместо убранного грунта в помещения завозят красную глину, тщательно утрамбовывают ее и приступают к настилу нового пола. Санитарно-гигиеническими требованиями предусматриваются лаги, на которых крепятся доски пола, полностью затрамбованные (затопленные) в густом слое глины. Доски пола укладывают на образовавшуюся подушку, предварительно залитую густым глиняным раствором таким образом, чтобы между глиной и полом не образовалось пустой или

воздушной раковины, а щели между досками были заполнены выдавленным из-под них глиняным раствором. Отсутствие воздушной прослойки между полом и глиняным замком препятствует накоплению под полом навозной жижи, микрофлоры, ооцист простейших, яиц гельминтов и является надежным гарантом профилактики заболеваний, связанных с накоплением аммиака в воздухе, инфицированным и инвазированным кормом, съеденным животными с пола.

8. Съемные кормушки в коровниках и скотных дворах устраивают так, чтобы между их дном и полом оставался просвет в 15–20 см для очистки и дезинфекции в санитарный день. Допустимо также укладывание дна кормушки вплотную на глиняную подушку или на доски передней части стойла и кормового прохода. Однако обязательным является соблюдение следующего гигиенического условия: укладку дна кормушки, навозных проходов и желобов производят одновременно с полами при соблюдении той же технологии. Бетонированные кормушки, кормовые и навозные проходы не меняют, а тщательно очищают от загрязнений, ремонтируют и минимум дважды в год дезинфицируют.

При самотечно-сплавной и каскадно-сплавной системах удаления бесподстилочного навоза не обязательна полная замена ее бетонированных каналов, если они пригодны для эксплуатации. Достаточно провести тщательную механическую очистку и двукратную дезинфекцию (до и после ремонта) траншей. При этом деревянные решетки, шиберы и порожки полностью заменяют, а металлические дезинфицируют пламенем паяльной лампы или газовой горелки.

9. Выставленные оконные переплеты, калитки, двери очищают от грязи, моют теплой водой с добавлением моющих дезинфицирующих средств (сода кальцинированная, дезмол и др.), а затем основательно дезинфицируют путем погружения в дезинфицирующие ванны на сроки, предусмотренные инструкцией по борьбе с определенным заболеванием.

10. После окончания санитарного ремонта в помещениях вставляют окна, двери, калитки, монтируют внутреннее оборудование, необходимое для нормальной эксплуатации, и проводят третью заключительную дезинфекцию средствами и на режимах, рекомендованных инструкциями при соответствующих заболеваниях животных.

В хозяйствах, оздоравливаемых от туберкулеза и других заболеваний, возбудители которых значительно устойчивы к воздействию химических дезинфицирующих средств, рекомендуется проводить огне-

вую дезинфекцию оборудования и внутренних конструкций помещения, устойчивых к огню, пламенем паяльной лампы или газовой горелки.

Для более надежной дезинфекции верхних частей здания (потолки, светильники, воздуховоды, каркасные балки и др.) проводят аэрозольную или комбинированную дезинфекцию в режимах, предусмотренных соответствующими инструкциями. При этом обязательным условием является герметизация здания, поддержание в нем температуры не ниже 15 °С и относительной влажности в пределах 60–100 %.

Для аэрозольной дезинфекции применяют формалин или формалин-креолиновую (формалин-соляровую) смесь из расчета 10–15 мл раствора на 1 м³ помещения при экспозиции не менее 6 ч.

11. В заключение производят побелку внутри помещения потолков, стен, ограждений, кормушек 20%-ной взвесью свежегашеной извести. Высушивают помещение путем включения подогрева приточного воздуха до высыхания ограждающих деревянных конструкций (с влажностью не более 15–16 %). Для более полной биологической санации помещение следует оставить свободным от животных на несколько дней или на максимально длительное (по возможности хозяйства) время.

12. Проведение бактериологического контроля за качеством санации помещения проводится ветеринарными специалистами (лучше государственной независимой службой). Для этого комиссионно проводят отбор смывов с ограждающих конструкций и оборудования, направляют их в ветлабораторию. В случае некачественного проведения санации повторно проводится дезинфекция до получения отрицательного результата.

13. Одновременно с санитарным ремонтом и другими работами в помещении проводятся санитарно-гигиенические мероприятия на территории фермы. Ее очищают от мусора и навоза, выравнивают поверхность выгулов и прогонов, дезинфицируют одним из следующих дезинфицирующих средств: взесь хлорной извести, содержащей 5 % активного хлора; 3–4%-ный раствор формальдегида, смесь растворов формальдегида и едкого натра (по 3 %); 10%-ные растворы керола, гидрола или едкого натра из расчета 10 л дезинфицирующего раствора на 1 м² площади. Затем почву перепахивают на глубину не менее 25 см, перемешивают с сухой хлорной известью, содержащей не менее 25 % активного хлора, из расчета 5 кг на 1 м² площади и увлажняют водой. После дезинфекции через 20–25 дней проводят поверхностное дискование территории фермы и засевают ее многолетними травами (донник, лисохвост, тимофеевка, ежа сборная и др.) или смесью куль-

турных злаков, ризосфера которых saniрует почву от кишечной палочки, многих патогенных микробов, яиц гельминтов и ооцист простейших. Затем ежемесячно проводят подкашивание травы для лучшей естественной санации почвы. При этом зеленую массу нельзя использовать в корм скоту в свежем виде, а лучше высушить и использовать на травяную муку.

Тщательный санитарный ремонт помещений под непосредственным контролем зооветеринарной службы является одним из звеньев в комплексном плане борьбы с инфекцией и в оздоровлении хозяйства от массовых заболеваний разной этиологии.

8. ОБЩИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ УЧАСТКА, ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Выбор участка для фермы и комплекса осуществляет комиссия с обязательным участием зооветеринарных специалистов. Место для строительства должно отвечать гигиеническим, зооветеринарным, инженерным и экономическим требованиям. При выборе участка учитывается обеспечение фермы водой, электроэнергией, удобными путями для доставки кормов, вывоза продукции и отходов животноводства. Территория должна быть благополучной в отношении почвенных инфекций (сибирская язва, эмфизематозный карбункул, столбняк и др.). Выбирают открытую территорию с уклоном до 5° на юг или юго-восток с подветренной стороны и ниже по отношению к населенным пунктам. Участок должен быть сухим с воздухо- и водопроницаемой почвой и залеганием грунтовых вод до 2 м, а также защищенным от господствующих в данной местности ветров. Размер его определяют в зависимости от поголовья стада и обеспеченности его собственной кормовой базой.

При проектировании и строительстве новых ферм и комплексов и реконструкции существующих руководствуются нормами технологического проектирования животноводческих и птицеводческих предприятий и ветеринарных объектов, инструкцией о порядке проведения ветеринарной экспертизы, проектной документацией на строительство животноводческих предприятий и другими методическими указаниями и рекомендациями.

При экспертизе проектов проверяют соответствие принятых в проекте решений утвержденному заданию на проектирование и согласованности с ветеринарным надзором. В проекте изучают пояснитель-

ную записку и генплан фермы (комплекса) с графически изображенными на нем основными производственными, вспомогательными объектами и сооружениями, объединенными технологическими процессами, общими ветеринарно-санитарными, гигиеническими, энергетическими и транспортными объектами.

Генеральный план хозяйства – одна из важнейших частей развития сельскохозяйственного предприятия. Он представляет собой описание (текстовая, расчетная и графическая части) комплексного решения всех вопросов состояния и перспектив развития объектов на ближайшие 10–15 лет. В нем необходимо учитывать планировку, благоустройство территории, размещение на ней по соответствующим зонам зданий (производственная зона и зоны обслуживания), сооружений, транспортных коммуникаций, инженерных сетей, организацию системы хозяйственного и бытового обслуживания.

Капитальное строительство животноводческих помещений, ферм, комплексов начинается с их проектирования. Проектирование объектов до начала их строительства ведется по титульным спискам проектно-изыскательских работ для строительства будущих лет за счет затрат, выделяемых в планах капитальных вложений.

Строительство животноводческих объектов производится только на основе специально разработанных для этой цели проектов.

Проект предприятия представляет собой комплект технической документации и включает пояснительные записки, чертежи и схемы, экономические и технические расчеты, сметы и другие документы, необходимые для возведения и ввода объекта в действие.

Проектирование животноводческих предприятий, зданий и сооружений осуществляют проектные институты. Заказчиком является организация, получившая право возводить соответствующее сооружение на земельном участке. Проектирование ведется на единой основе, которую составляют нормы проектирования и государственные стандарты (ГОСТы) на строительные материалы и изделия. Нормы проектирования подразделяются на две группы – технологического и строительного проектирования. Разработаны следующие нормы технологического проектирования животноводческих предприятий: нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота (НТП 1–89), свиноводческих предприятий (НТП 2–86), овцеводческих ферм (НТП 5–85), птицеводческих предприятий (НТП 4–85) и др. Цифрами обозначены номер норм и год их утверждения.

Нормы строительного проектирования, которые входят самостоятельным разделом в состав Строительных норм и правил (СНиП), устанавливают основные строительные требования, предъявляемые к архитектурно-планировочным и конструктивным решениям зданий и сооружений.

Государственные стандарты устанавливают технические характеристики и параметры строительных материалов и изделий. Стандарты служат эталоном, по которому сверяют качество выпускаемой продукции поставщики и потребители.

Проектное задание – это первая стадия проектирования, в нем указаны требования к проекту и основные задачи. В проектном задании заказчик указывает следующие исходные данные: наименование предприятия; основание для проектирования; район, пункт и площадку для строительства; производственную мощность объекта; технологию содержания животных, количество, состав и продуктивность стада и др.

В соответствии с заданием на проектирование согласно назначению и области применения разрабатывают индивидуальные, экспериментальные и типовые проекты.

Индивидуальный проект составляют только для особых, уникальных объектов. Часто индивидуальный проект является экспериментальным.

Индивидуальные проекты используют только для однократного строительства здания или сооружения или их комплекса.

Экспериментальный проект разрабатывают в том случае, если необходима тщательная проверка новых технологических решений непосредственно в производственных условиях.

Типовой проект – это комплекс проектно-сметной документации всего объекта в целом, рекомендованный соответствующими инстанциями к многократному использованию в строительстве. Такой проект позволяет резко сократить стоимость строительства за счет уменьшения стоимости строительно-монтажных работ.

Типовой проект состоит из трех частей: пояснительной записки, графической части (чертежи) и сметной документации к ним. Типовой проект рабочих чертежей состоит из нескольких альбомов: в альбоме 1 приводятся пояснительная записка и чертежи (архитектурно-строительная, технологическая, санитарно-техническая, электротехническая части); в альбоме 2 размещается сметная документация; в альбоме 3 приводится сводная спецификация и т. д.

Задание 20. Гигиеническая оценка полов в животноводческих помещениях

Цель занятия: ознакомиться с видами полов, подстилки и абсорбентами к подстилочным материалам.

Оборудование: образцы материалов для пола; альбомы с материалами для выполнения различных видов полов; абсорбенты к подстилке.

Физические свойства копытного рога

Животные рождаются со слабо развитыми копытами. Полного развития копыта достигают на протяжении 4–5 лет. Производящий слой эпидермиса лежит непосредственно на наружной поверхности основы кожи копыта и мякиса. Он продуцирует клетки, которые, ороговевая, образуют роговую капсулу. Различают два типа ороговения: твердый (трубчатый рог) и мягкий (листочковый рог). Основная масса рога копытцевой стенки нарастает сверху вниз, т. е. от венечного края к подошвенному. Удлинение роговой стенки вследствие нарастания рога составляет 1,5–11 мм в месяц, в среднем – 5–6 мм. В зимнее время года копытный рог отрастает медленнее, а при пастбищном содержании – быстрее.

Значительное влияние на физические свойства копытного рога оказывают содержание в нем воды, способность рога поглощать ее из внешней среды и отдавать при высыхании. В естественных условиях отдача влаги более интенсивна, чем ее поглощение. При сильном высыхании увеличивается хрупкость рога, создаются благоприятные условия для возникновения заломов и трещин.

При размягчении рога (в сырую погоду или при содержании животных в сырости) он быстрее деформируется под тяжестью тела. Повышенная влажность приводит к понижению плотности, снижению упругости, сопротивляемости удару, проколу, рог становится мягким, дряблым. Оптимальные пределы относительной влажности копытного рога составляют в среднем: для рога стенки – 25–29 %; подошвы – 35–39 %; стрелки (мякиса) – 41–47 %.

Нередко баланс между образованием копытного рога и его истиранием нарушается, что приводит к неправильной форме копыта (рис. 54). При отсутствии активного моциона животных и условий естественного истирания подошвенного края роговая стенка копыта иногда приобретает уродливые формы. Ненормальный рост копытного рога и истирание его наблюдают у крупного рогатого скота при стойловом содер-

жании и неправильно устроенных щелевых полах; в период дорастивания и откорма, когда животное ограничено в движении. Чрезмерно отросший рог приобретает неправильную форму, заламывается, что затрудняет ходьбу животных, в нем образуются трещины и ниши. Такие копыта легко подвергаются повреждению, которые могут привести к заболеваниям всей конечности.



Рис. 54. Форма копыта: *а* – правильная; *б* – неправильная

Заболевания конечностей являются третьей по важности проблемой животноводческих комплексов после мастита и трудностей с воспроизводством. Хромота негативно влияет на продуктивность коров, так как снижает потребление кормов, а также приводит к преждевременной выбраковке.

Типы полов в помещениях для крупного рогатого скота

Полы в коровниках делают либо сплошными, либо частично закрывают решеткой. В стойлах для полов применяют материал с показателем теплоусвоения не более $12 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$. Если эта величина больше, коровы расходуют много тепла своего тела на прогрев пола. Это приводит к переохлаждению организма, снижению продуктивности и перерасходу кормов.

При привязном содержании могут применяться *дощатые полы*. Материал, используемый для полов, обрабатывают 10%-ным раствором креозотового масла и дважды покрывают горячей смолой. Верхнюю поверхность пола остругивают и в течение 10 дней до сдачи в эксплуатацию покрывают свежегашеной известью.

Бетонные полы настилают в кормовых и навозных проходах коровников, в отдельных помещениях пунктов искусственного осеменения.

нения (манеж), кормоцехах и кормоприготовительных, в ветеринарных учреждениях (манеж, амбулатория, обмывочно-сушильное отделение и др.). Иногда их делают в молочных. Для утепления бетонных полов часто применяют асфальтовые или резиновые покрытия.

Асфальтовые полы эластичные, мягкие, нескользкие, водонепроницаемые, имеют малую теплопроводность, хорошо очищаются и дезинфицируются, легко ремонтируются. Пригодны для коровников, пунктов искусственного осеменения, ветеринарных лечебных построек и других производственных помещений. Асфальтовым покрытием можно улучшить уже ранее уложенный пол – булыжный, щебеночный, гравийный.

Недостаток: плохая устойчивость к воздействию агрессивной среды в животноводческих помещениях (мочи, кала).

Керамзитобетонные полы – огнестойки, атмосфероустойчивы, имеют низкую теплопроводность, небольшую объемную массу, обладают достаточной механической прочностью, хорошо поддаются обработке.

Находят применение полы из легких бетонов с полимерцементным покрытием с использованием латекса СКС-65-ГП, полиамидной смолы № 89, формальдегидной смолы КС-11.

Лучшими по износостойкости являются полимерные полы; по теплопроводности – мягкие пленочные, деревянные; по цене – голые бетонные основания (самые дешевые).

Для проходов и доильных участков используются полимерные **наливные полы**. Они имеют шероховатую основу и армированы кварцевым песком. Обладают долговечностью, износостойкостью, химической устойчивостью, термостойкостью, эластичностью, беспыльностью. Такие полы безвредны и гигиеничны.

Типы полов в помещениях для свиней

В свиноводческих помещениях применяют бетонные полы, но они холодные, поэтому их покрывают деревянными щитами для утепления.

В свинарниках и проходах также делают полы из обожженного кирпича.

Для свиней применяют полы из асфальта и керамзитобетона, но они очень жесткие, могут травмировать копыта и являться причиной простудных заболеваний.

На современных свинокомплексах применяются щелевые полы, которые бывают нескольких видов.

А. Бетонные щелевые полы. Очень прочные и являются самыми дешевыми в изготовлении. Однако они не могут применяться в маточниках и помещениях для дорашивания, поскольку не выдерживают технологических требований по температуре. Хорошо подходят для содержания холостых и супоросных свиноматок, а также свиней на откорме. Можно применять принцип частичного щелевого пола, т. е. часть полов в помещениях для группового содержания свиноматок и свиней на откорме сделать сплошными бетонными.

Б. Металлические щелевые полы. Изготавливаются из стали и чугуна и предназначены для подсосных свиноматок, оборудуются небольшими люками в задней части станка для легкого схода навоза.

Преимущество: при лактации поднимается температура тела у подсосных свиноматок, а холодные полы в станках отнимают тепло у животных. Зону, в которой находятся маленькие поросята, обустроят либо пластиковыми панелями, либо металлическими, покрытыми толстым слоем пластика.

В. Пластиковые щелевые полы. Предназначены для поросят на дорашивании и подсосе.

Преимущества: низкая теплопроводность и гигроскопичность. Укладываются над ваннами навозонакопления.

Подстилочные материалы

Для обеспечения животных сухим, теплым и мягким ложем площадки стойл, денников, станков и полы клеток покрывают подстилкой, которую по мере ее загрязнения и увлажнения меняют. Гигиенические требования к подстилочным материалам: подстилка должна быть сухой, мягкой и малотеплопроводной, влагоемкой и гигроскопичной, немаркой, без запаха, без примесей ядовитых растений и семян сорных трав, без плесени, должна обладать способностью поглощать из воздуха аммиак, сероводород, углекислый газ и убивать микробов.

В качестве подстилки используют озимую солому, торф, опилки, песок. Норма подстилки на одно животное в сутки, кг: из озимой соломы для лошадей рабочих – 1,8–2, племенных – 2,5–3, а из торфа – 6–10; для молочных коров – соответственно 2,5–3 и 6–10; для свиней – 1,5–2 и 4–6; для овец из соломы – 0,3–0,5.

Микрофлора подстилки имеет сложный компонентный состав. На поверхности подстилки находятся в основном аэробные и анаэробные бактерии (гетеротрофы), представители родов *Proteus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Corinebacterium*, многие виды микроскопических грибов. В анаэробных зонах, в глубине подстилки или в переувлажненных ее участках, происходит накопление анаэробных и факультативно-анаэробных форм *Proteus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Agrobacterium*, представителей кишечной микрофлоры.

Абсорбенты подстилки

1. **Анимаклин грин** – 100%-ный натуральный экологически чистый продукт на основе минерального сырья, растительных волокон, экстрактов трав, эфирных масел. Обладает противовоспалительными, бактерицидными и репеллентными свойствами, имеет высокие показатели влагопоглощения (40 г продукта впитывает до 200 г влаги), подавляет развитие патогенных микроорганизмов, плесневых грибов, простейших, паразитов; поглощает газы; осушает подстилку; препятствует образованию конденсата на стенах, потолке, металлических конструкциях; нейтрализует инвазии насекомых; отпугивает летающих насекомых; предупреждает гипотрофию, диспепсию, уменьшает диарею; снижает стресс животных и птиц; ускоряет заживления ран, порезов, шрамов после перерезания пуповины и кастрации; улучшает терморегуляцию новорожденных животных; обеспечивает профилактику маститов и эндодермитов, различных кожных инфекций; сокращает процент падежа; создает благоприятный микроклимат для выращивания здоровых животных и птицы.

Анимаклин грин применяют в скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве.

Скотоводство. Телятам с рождения в боксы вносят 40 г абсорбента Анимаклин грин в день на теленка (обычно 10 дней), а с момента перегона в телятник до 4 мес и для взрослых телят старше 4 мес в клетку (подстилку) вносят 80 г/м² ежедневно или через день, в зависимости от влажности полов и микроклимата в помещении. Для дойных коров при привязном содержании абсорбент насыпают на пол под вымя до того, как насыпается подстилка, 3 раза в неделю по 250 г, при беспривязном содержании – 100 г на животное в день.

Свиноводство. В первые минуты рождения поросят обрабатывают, окуная в емкость с препаратом Анимаклин грин (90 г препарата на

поросенка). Затем данный продукт поросётам после рождения вносят по 280 г на гнездо, после отъема – 50 г/м² в подстилку через день в течение 2 нед. В последующем вносят в подстилку 40 г/м² 3 раза в неделю, при необходимости применяют чаще, увеличивая расход на квадратный метр.

В родильном отделении расход препарата Анимаклин грин составляет 500 г на свиноматку в день.

Птицеводство. В птичниках, где содержатся куры (родительское стадо, ремонтный молодняк, несушки (напольное содержание, гнезда), бройлеры), абсорбент насыпают в пределах 80 г/м² с первой недели жизни птицы (при необходимости, если подстилка начала портиться, можно и раньше) в места вдоль стен, поилок и вокруг кормушек, а также на подстилку в местах образования комков. Насыпают его один раз в неделю. Расход можно увеличивать или насыпать чаще в проблемные зоны и места, в которых поилки протекают.

2. Сталдрен – экологически чистый продукт датского производства. Безопасен для окружающей среды, людей и животных, имеет нейтральный уровень pH, эффективно борется с такими бактериями, как *E. coli*, *Salmonella*, *Camphylobacter*, *Staph. aureus*, *Streptococcus uberis* и *Aspergillus niger*, нейтрализует пары аммиака, поглощает сырость и влагу, активно борется с личинками насекомых, клещей и других паразитов, может использоваться для всех видов сельскохозяйственной птицы, домашних животных и пушного зверя.

Сталдрен является многоцелевым зоогигиеническим материалом и используется в следующих целях:

- 1) профилактика мастита и болезней копыт;
- 2) антисептическая присыпка, обработка открытых ранок и ссадин, купирование;
- 3) эффективный зоогигиенический материал для родильного отделения;
- 4) осушитель подстилки для любого вида сельскохозяйственных животных и птицы;
- 5) дезинфектант для тотальной первичной обработки свинофермы, коровника, птичника, зала, денника, конезова, клеток, вольеров, домиков, оборудования и материалов, размещаемых на хранение;
- 6) средство для немедленной обработки по месту обнаружения диареи, павших животных или птицы, открытой емкости, лагуны, выгребной ямы для сбора фекалий, стоков и прочих отходов производства сельскохозяйственных животных и птицы.

3. **Коалин** – кремовый порошок с запахом эвкалипта, состоящий из минеральных и растительных абсорбентов, глины, активатора сушки, растительных экстрактов и эфирных масел эвкалипта.

Показания к применению: повышенная влажность, превышение нормы аммиака в помещениях для содержания животных; улучшение гигиены содержания животных; снижение распространения вредных газов (NH_3) посредством связывания аммиака, за счет улучшения бактериостатического эффекта.

4. Средство **Лесное** для санации объектов животноводства представляет собой порошок серого цвета с хвойным запахом. Обладает бактерицидным, противогрибковым, противовирусным и антипаразитарными свойствами, противодействует развитию болезнетворных микробов. Благодаря этим свойствам данное средство снижает риск появления многих заболеваний на фермах и комплексах. Содержит в своем составе: хлорамин Б – 3,7 %, калия перманганат – 1,5 %, растительные волокна ромашки – 3,0 %, можжевельное эфирное масло – 0,1 %, трепел – до 100,0 %. Применение средства Лесное для санации объектов животноводства позволяет поддерживать высокий уровень санитарно-гигиенических условий в помещениях, снижать конденсацию влаги на стенах, потолке, кормушках, полах, металлических конструкциях; подавлять развитие патогенных микроорганизмов, инвазионного материала и грибов; улучшать удобряющие свойства навоза, обогащая его кальцием, магнием, микро- и макроэлементами; предупреждать занос инфекции через пуповину и способствовать быстрому заживлению ее; профилировать развитие диареи и других желудочно-кишечных заболеваний; поглощать вредные газы (аммиак, сероводород, индол, скатол и др.); снижать количество личинок стронгилят и стронгилоидов на 50–60 % в окружающей среде; обеспечивать профилактику респираторных заболеваний молодняка; ограничивать размножение мух в животноводческих помещениях.

Средство для санации объектов животноводства применяют путем внесения в подстилку из расчета 50–100 г/м² 2–3 раза в неделю. При бесподстилочном содержании животных обрабатывается пол, кормушки, кормовые проходы и другие ограждающие конструкции из расчета 50–100 г/м² 2–3 раза в неделю. Средство равномерно рассыпается на дезинфицирующую поверхность независимо от материала ее изготовления (бетон, дерево, металл, пластмассы и т. д.).

Практические задания для самостоятельной работы

1. Дать характеристику представленным образцам полов.
2. Провести экспертизу подстилочных материалов.
3. Провести экспертизу абсорбентов к подстилке.

Контрольные вопросы

1. Перечислите физические свойства копытного рога.
2. Перечислите виды полов, применяемых в животноводстве, и дайте им характеристику.
3. Какие подстилочные материалы применяются в животноводстве и птицеводстве?
4. Дайте характеристику абсорбентам подстилки.

9. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Процесс выполнения курсовой работы состоит из следующих этапов:

- получение индивидуального задания студентом на кафедре (задание приближается к теме, изучаемой студентом по НИРС);
- подбор литературы и ее предварительный анализ;
- сбор данных по общей технологической части. Во время производственной практики студент самостоятельно, но по согласованию со специалистами хозяйства подбирает объект для курсовой работы;
- сбор данных о производственной деятельности хозяйства, фермы или комплекса.

Для правильной оценки факторов, оказывающих влияние на формирование микроклимата, необходимо:

- ознакомиться с проектной документацией, а при обследовании отметить отклонения от проекта, если они имеются. Если нет проекта, все измерения произвести в натуре;
- пользуясь методикой и справочными материалами, рассчитать освещенность, объем вентиляции и кратность обмена воздуха на осенний переходный период, тепловой баланс на самый холодный месяц года, потребность в воде, вместимость навозохранилища;
- найти конкретные и целесообразные пути улучшения условий содержания животных. В первую очередь обратить внимание на утепле-

ние ограждающих конструкций, режим работы обогревательных систем с профилактикой шумовых стрессов;

– выполнить инженерно-графическую работу в виде чертежа генерального плана застройки фермы или комплекса.

Курсовая работа должна быть выполнена лично автором. Печатается она с использованием компьютера и принтера, а также может выполняться вручную черными или фиолетовыми чернилами (пастой) разборчивым почерком на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм) и оформляется в твердую обложку.

Набор текста курсовой работы осуществляется с использованием текстового редактора WORD. При этом рекомендуется использовать шрифты типа Times New Roman размером 14 пт.

Количество знаков в строке должно составлять 60–70, межстрочный интервал – 18 пт, количество текстовых строк на странице – 39–40. В случае вставки в строку формул допускается увеличение межстрочного интервала. Устанавливаются следующие размеры полей, мм: верхнего и нижнего – 20, левого – 30, правого – 10.

Курсовая работа должна содержать следующие структурные части: титульный лист – 1 страница, введение – 2, основная часть – 22–24, заключение – 1,5–3 страницы, список используемой литературы – 5–7 источников, приложение. Все страницы должны быть пронумерованы.

10. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Для выполнения задания необходимо собрать материалы, приведенные ниже.

1. Назначение хозяйства и его адрес.
2. Направление хозяйства, количество животных, ферм или комплексов.
3. Наименование изучаемого (проектируемого) животноводческого здания (коровник, свинарник, птичник и т. д.).
4. Размещение фермы (комплекса) и навозохранилища по отношению к населенным пунктам, водозаборам.
5. Генеральный план фермы (комплекса), размещение животноводческих, подсобных, административных зданий и сооружений.
6. Санитарное состояние территории фермы (комплекса), наличие дорог и выгульных площадок с твердым покрытием, а также дезбарьеров, озеленение, ограждение.

7. Способ содержания животных в изучаемом (проектируемом) здании (привязное, беспривязное, групповое, индивидуальное, без подстилки, на подстилке), характеристика поголовья по видовому, возрастному составу, продуктивности, живой массе.

8. Наличие ското-мест в изучаемом здании, количество фактически размещенных животных.

9. Размеры изучаемого здания и его оборудование. Длина, ширина, высота помещения по внутренним промерам. Количество секций, их размеры; ширина, длина стойл, кормонавозных проходов; количество окон, дверей и их размеры; толщина стен. Размеры подсобных помещений.

10. Ограждение, конструкции изучаемого здания (стены, полы, потолок, окна, двери), материал, из которого они сделаны.

11. Технология трудоемких процессов: раздача кормов, характеристика водозаборных и водонапорных сооружений, типы поилок, расход воды, используемые механизмы и системы удаления навоза из производственных зданий (механическая, гидравлическая, пневматическая, с применением скребковых транспортеров, бульдозеров, скреперов, гидросмывная, самотечная непрерывного или периодического действия).

12. Системы вентиляции: естественная (количество вентиляционных шахт и их сечение), искусственная (количество вентиляторов, их производительность).

13. Наличие отопительной системы (электрокалориферы, их мощность, другие источники тепла).

14. Освещенность помещений: естественная (количество окон, фонарей, их размеры), искусственная (количество искусственных источников света, их мощность).

15. Наличие выгульных площадок.

16. Зоогигиенические мероприятия: режим уборки изучаемого помещения, уход за животными, моцион, условия микроклимата.

11. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Для выполнения курсовой работы студент использует все сведения, собранные в хозяйстве во время производственной практики при изучении одной из животноводческих ферм или комплекса. Материалы курсовой работы необходимо изложить в следующем порядке.

Введение. В нем излагаются задачи по развитию животноводства вообще и развитию данного (по теме проекта) вида животных, в частности, на перспективу. Характеризуется состояние данного вопроса по теме работы как с теоретической, так и с практической точек зрения в Республике Беларусь.

Обзор литературы. Описываются основные параметры микроклимата и их влияние на продуктивность и физиологическое состояние животных, строительные материалы, способ содержания животных, а также площадь и кубатура помещения на голову. Микроклимат описывается для того помещения (коровник с привязным или беспривязным содержанием, свиновник-маточник или откормочник, хрячник, птичник с напольным или клеточным содержанием и др.), которое студент изучает.

Подробно излагается метод содержания животных в изучаемом здании.

Краткая характеристика хозяйства

1. Название хозяйства, его адрес и местонахождение.
2. Характеристика природно-климатических условий (климат, почва, рельеф).
3. Характеристика животноводства, поголовье по видам и продуктивности животных.
4. Сведения о кормовой базе.

Размещение фермы и ее построек

Описание фермы или комплекса, к которому привязывается данный проект, дается на материалах хозяйства по следующим показателям:

- 1) место расположения фермы, расстояние от других ферм, населенных пунктов, проезжих дорог, ветеринарных объектов, пастбищ;
- 2) характеристика территории фермы, ее площадь, состояние почвы, залегание грунтовых вод, роза ветров, рельеф местности;
- 3) количество и размер основных и вспомогательных зданий, санитарные разрывы между ними (необходимо приложить генеральный план фермы или комплекса);
- 4) основной состав животных, структура стада, продуктивность животных и качество продукции. Методы выращивания молодняка.

Размеры проектируемого здания, ограждающих конструкций и оборудования

1. Линейные промеры помещения (длина, ширина, внутренняя высота, высота в коньке), общая площадь, кубатура помещения на 1 гол. или 1 ц живой массы животных.
2. Стены, их толщина и характеристика строительного материала.
3. Перекрытие чердачное (его использование), совмещенное (строительный материал, утеплитель и его толщина).
4. Полы: строительный материал и его качество – прочность, водопроницаемость, теплопроводность.
5. Крыша: кровельный материал и его характеристика.
6. Тамбуры, их размеры (глубина, ширина, высота), использование, характеристика строительного материала.
7. Количество секций и их размеры, стойла, кормушки и их промеры. Ширина кормовых, навозных, кормонавозных и поперечных проходов.
8. Количество окон, ворот, дверей и их размеры.

Технологические процессы в проектируемом помещении

1. Поение и доение животных (рассчитать потребность в воде; указать высоту устройства поилок, их вид; указать ГОСТ на воду).
2. Раздача кормов.
3. Уборка навоза (рассчитать выход навоза за год и объем навозохранилища).

Система освещения в проектируемом помещении

1. Естественная освещенность (рассчитать световой коэффициент (СК)).
2. Искусственная освещенность (рассчитать удельную освещенность в ваттах на квадратный метр ($\text{Вт}/\text{м}^2$) и перевести в люксы (лк)).

Система вентиляции в проектируемом помещении

1. С естественным побуждением воздуха.
2. Размеры шахт (приточных и вытяжных) – сечение, высота.
3. С искусственным побуждением воздуха (принудительная) – мощность калориферов, марка.

4. Произвести расчет часового объема вентиляции по накоплению CO_2 (для птицы) и водяных паров (для животных).

Система отопления проектируемого помещения

1. Источники тепла, их количество и производительность.
2. Тепловой баланс помещения.

Графическая часть

Начертить генеральный план фермы (комплекса) с указанием производственных, подсобных, административных зданий и других объектов (прил. 8–29).

Инженерно-графическая часть

При выполнении курсовой работы необходимо начертить генеральный план фермы (комплекса), Указанный чертеж следует выполнять на миллиметровой бумаге формата А3 размером 297×420 мм (масштаб 1:500, разрезы объектов – 1:50, 1:100).

На генеральном плане фермы (комплекса) необходимо показать все основные и вспомогательные здания и сооружения, а также все имеющиеся на территории фермы (комплекса) объекты. Указать расположение всех строений по отношению к сторонам света, розе ветров, жилому сектору, другим объектам; планировку участка и деление его территории на отдельные зоны (А, Б, В); подъезды к ферме и отдельным зданиям; освещение, озеленение и ограждение территории. Все изображения на генплане показываются как вид сверху, здесь же дается экспликация (перечень) всех зданий и сооружений. По периметру фермы (комплекса) необходимо показать размеры в метрах и занимаемую площадь в гектарах.

В *Основной части* реферативной работы следует дать аналитический обзор литературы по изучаемому вопросу. Материал этого раздела должен быть последовательно и логически взаимосвязан, краток, иметь точные формулировки, без повторений. При изучении литературы по данному вопросу рекомендуется пользоваться библиографическими указателями, реферативными обзорами, картотекой журнальных статей, научными трудами и т. д. При необходимости можно получить консультации у работников библиотеки, преподавателей кафедры.

На основе каждого подобранного по изучаемому вопросу источника составляется краткий реферат (в черновике), т. е. краткие сведения по изучаемому вопросу, наиболее характерные цифровые данные, схемы, таблицы.

В *Основной части* курсовой работы следует изложить сущность темы (вопроса) с позиции зоогигиены, нормативных требований и фактического состояния вопроса в конкретном хозяйстве. Желательно привести схемы, рисунки, фотографии, диаграммы и др. В этом случае их необходимо пронумеровать, дать им названия и указать в тексте ссылки на них.

В *заключении* кратко обобщаются имеющиеся в предыдущих разделах резюме и дается заключение по теме в целом.

Давая зоогигиеническую оценку тому или иному помещению, необходимо высказать свое мнение или мнение конкретных животноводов (бригадира, управляющего, зооветспециалистов) по гигиенической оценке конкретного помещения или проекта, удачности или неудачности решения вопроса вентиляции, навозоудаления, реконструкции, планировки, сравнить с мнением авторов научных статей, нормами РНТП.

Если курсовая работа выполняется по конкретному хозяйству, добавляется раздел *«Выводы и предложения»*, в котором необходимо изложить вопросы по совершенствованию системы обеспечения микроклимата, наведению ветеринарно-санитарного порядка на конкретной (описываемой студентом) ферме. Выводы должны вытекать из результатов исследований, отражать содержание курсовой работы, быть пронумерованными, краткими, конкретными, четкими, располагаться последовательно в зависимости от их важности.

Те же требования предъявляются к подразделу *«Предложения»*. Предложения должны располагаться за выводами и вытекать из них.

Оформление *библиографического списка*. Библиографический список должен соответствовать требованиям, предъявляемым при написании курсовой работы.

Примеры оформления библиографического списка:

1) для статей в журналах:

Евглевская, Е. Влияние режима освещения на резистентность птицы / Е. Евглевская, М. Найденский // Птицеводство. – 2005. – № 6. – С. 24–25;

2) для книг, брошюр:

Гигиена животных / под общ. ред. В. А. Медведского, Г. А. Соколова, А. Ф. Трофимова [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 601 с.;

3) для статей в сборниках трудов:

Садомов, Н. А. Совершенствование критериев А-, Е- и С-витаминовой обеспеченности племенного молодняка кур / Н. А. Садомов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии: ученые записки / Витеб. гос. акад. вет. мед. – Витебск: ВГАВМ, 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 209–210.

Материал в тексте курсовой работы должен быть изложен с использованием специальных терминов, без сокращения слов.

При изложении материала необходимо делать ссылки на источники. При этом указать после фамилии авторов порядковый номер (в квадратных скобках), под которым данный источник помещен в библиографический список. Инициалы авторов следует ставить перед фамилией.

Пример. По данным В. А. Медведского [13], ...; аналогичные материалы приводит А. Ф. Кузнецов [24] и т. д. Помимо этого никаких других сведений об источнике литературы в тексте курсовой работы писать не следует.

В курсовой работе нельзя использовать устаревшие рекомендации. Перед *Введением* необходимо поместить оглавление курсовой работы согласно составленному плану, в котором все главы, разделы и параграфы должны соответствовать таковым в тексте и начинаться с заглавной буквы.

Как в оглавлении, так и в тексте курсовой работы слова «Раздел», «Глава» не пишутся. Они заменяются цифрами. Например, глава третья, раздел второй будут иметь обозначение 3.2. В тексте курсовой работы после названий раздела, главы, параграфа точки не ставятся.

Оформив курсовую работу, следует поставить на ней подпись, дату и сдать вместе с ранее полученными методическими указаниями на кафедру не позднее срока, назначенного деканатом (заведующим кафедрой).

Защита курсовой работы является завершающим этапом ее выполнения. Она поможет выявить знания студента по данному вопросу, степень самостоятельности выполнения работы. Не менее чем за 1–2 дня до защиты следует ознакомиться с рецензией. Защита проводится в установленные сроки согласно графику, утвержденному заведующим кафедрой.

Для защиты курсовой работы на кафедре создается комиссия в составе 2–3 преподавателей, в число которых входит консультант работы.

При защите курсовой работы в течение 7–10 мин следует кратко изложить содержание выполненной работы и обосновать предлагаемые мероприятия. После этого ответить на замечания рецензента и вопросы членов комиссии. Ответы должны быть четкими, ясными, исчерпывающими.

На основании рецензии и ответов при защите курсовой работы составляется оценка. Она зависит от соблюдения требований методики и правильности расчетов, качества и глубины анализа исследуемого материала, степени правильности и уровня современности принятых решений. Учитываются степень самостоятельности выполнения и изложения курсовой работы, отношение к ней в целом, грамотность, соблюдение методических рекомендаций, степень ориентации в представленном материале, качество доклада, умение защитит и обосновать свои предложения, качество ответов на вопросы.

Сданная на кафедру курсовая работа после ее проверки может быть возвращена на доработку с целью повышения оценки, но только с разрешения декана.

Курсовая работа, выполненная неудовлетворительно, с неправильно освещенными вопросами темы к защите не допускается и возвращается для углубленной доработки. О факте списывания курсовой работы ставится в известность деканат для принятия соответствующих мер.

Наиболее оригинальные, отлично выполненные работы могут быть рекомендованы на конференции, выставки, конкурсы. В дальнейшем курсовая работа может быть использована при подготовке дипломной работы.

Выполнение расчетной части

Задание 1. Расчет потребности в воде

При расчете потребности в воде необходимо первоначально описать водисточник, из которого используется вода, способ поения животных, охарактеризовать физические и химические свойства воды по данным районной лаборатории. При отсутствии таковых описать свойства, которые можно определить органолептически (температуру, цвет, запах, прозрачность, мутность, вкус и т. д.). Для расчета потребности в воде следует пользоваться прил. 30, составленным по ГОСТу.

Задание 2. Расчет выхода навоза и его хранение

Навоз представляет собой ценное органическое удобрение, в состав которого входят экскременты животных, подстилочный материал, моча, вода. Состав и свойства навоза зависят от вида животных, корма, подстилки (прил. 31), способов его уборки и хранения. В зависимости от систем содержания животных и уборки навоз бывает твердый, полужидкий, разжиженный, жидкий. Твердый навоз с влажностью 70–80 % получают при содержании животных на глубокой подстилке; полужидкий навоз с влажностью 80–85 % – при содержании крупного рогатого скота и свиней без подстилки или на подстилке из резаной соломы, опилок или торфа; разжиженный навоз с влажностью 85–90 % состоит из кала и мочи, которые разжижены технологической водой; жидкий навоз с влажностью 90–95 % получают при содержании животных на щелевых полах без подстилки с применением гидросмыва (прил. 32).

С целью надлежащего санитарного состояния территории фермы и сохранения качества навоза необходимо должное внимание уделять его хранению. Площадь навозохранилища рассчитывают по формуле

$$F = \frac{m \cdot g \cdot n}{h \cdot y},$$

где F – площадь навозохранилища, м²;

m – число животных в помещении, гол.;

g – количество навоза в сутки от одного животного, кг;

n – число суток хранения навоза;

h – высота укладки навоза, м;

y – объемная масса навоза, кг/м³.

Объемная масса уплотненного навоза от крупного рогатого скота составляет примерно 700–800 кг/м³, от свиней – 400 кг/м³. Необходимая площадь навозохранилища на одно животное составляет за стойловый период: для коров – 2,5 м³, молодняка крупного рогатого скота – 1–1,25, свиней – 0,4–0,5, лошадей – 1,4–4,75, овец – 0,2–0,3, птицы – 0,3 м³ (прил. 33).

Задание 3. Расчет естественной и искусственной освещенности

Естественная освещенность помещений зависит от размера помещения, его ориентации по сторонам света, количества и величины окон, их устройства и чистоты, погоды и долготы светового дня на

данной территории, разрывов между помещениями и другими объектами.

Она выражается следующими величинами: СК (световой коэффициент), КЕО (коэффициент естественной освещенности), угол падения света и угол отверстия:

$$СК = \frac{S_{\text{остекления}}}{S_{\text{пола}}},$$

где S – площадь, м^2 .

Пример. Коровник размером 72×21 м имеет площадь $1\,512 \text{ м}^2$. В нем имеется 24 окна размером $1,2 \times 1,8$ м. Площадь окон определяем следующим образом: $(1,2 \cdot 1,8) 24 = 51,84 \text{ м}^2$; 10 % от площади окон составляют рамы и переплеты рам – $5,18 \text{ м}^2$. Таким образом, площадь остекления равна $46,66 \text{ м}^2$ ($51,84 - 5,18$).

Световой коэффициент показывает, какая площадь пола приходится на 1 м^2 остекления, и выражается отношением единицы к какой-то величине, которая находится путем деления площади пола на площадь остекления: $1\,512 : 46,66 \approx 32$. $СК \approx 1:32$.

Величина СК для основных половозрастных групп животных дана в прил. 2.

Коэффициент естественной освещенности (КЕО, %) представляет собой отношение горизонтальной освещенности внутри помещения к наружной освещенности в горизонтальной плоскости:

$$КЕО = O_v / O_n \cdot 100.$$

Освещенность измеряется с помощью люксметра при рассеянном свете в полдень и диффузной освещенности небосвода не менее $5\,000$ лк. Коэффициент естественной освещенности также представлен в прил. 2.

Современное строительство широкогабаритных помещений для животных заведомо планирует дефицит естественной освещенности. Сокращение разрывов между помещениями усугубляет его. Чтобы оценить степень естественной освещенности, необходимо определить угол падения света и угол отверстия.

Для определения угла падения света и угла отверстия нужно знать высоту окна (АС) и высоту препятствия (АК). Точка К на стекле – самая высокая часть препятствия, видимая с места определения освещенности; отрезок АВ – расстояние от окна до места определения освещенности.

Пример. Высота окна – 1,2 м, высота препятствия – 0,7 м, расстояние от окна до стойла коров (место определения освещенности) – 7,1 м.

$AC = 1,2$ м, $AK = 0,7$ м, $AB = 7,1$ м.

$\angle ABC$ – угол падения света;

$\angle ABK$ – угол препятствия;

$\angle KBC$ – угол отверстия.

$\operatorname{tg} \angle ABC = AC / AB = 1,2 : 7,1 = 0,17$;

$\operatorname{tg} \angle ABK = AK / AB = 0,7 : 7,1 = 0,01$.

По таблице натуральных тригонометрических величин (см. табл. 11) находим величину угла:

$\angle ABC \approx 10^\circ$, $\angle ABK = 1^\circ$.

$\angle KBC = \angle ABC - \angle ABK = 9^\circ$.

Естественная освещенность животноводческих помещений является практически нерегулируемым параметром, а в зимний стойловый период она очень незначительна, поэтому для устранения дефицита света в помещениях для животных используется искусственное освещение.

С учетом огромного действия света на организм птицы и получение продукции в любое время года птичники строят безоконными, а интенсивность освещения и длительность светового дня регулируют за счет *искусственной освещенности* (ИО, Вт/м²). Для ее определения подсчитывают количество ламп в помещении, определяют их общую мощность и делят на площадь пола:

$$\text{ИО} = \frac{\text{Количество ламп} \cdot \text{Мощность}}{S_{\text{пола}}}.$$

Для перевода освещенности, выраженной в ваттах на квадратный метр (Вт/м²), в люксы (лк) количество ватт на квадратный метр умножают на коэффициент в зависимости от вида ламп (см. табл. 12).

При определении количества ламп, необходимых для нормальной искусственной освещенности, норму искусственного освещения (Вт/м²) умножают на полезную площадь помещения и делят на мощность одной лампы.

Задание 4. Основные методы расчетов объема воздухообмена (вентиляции)

Вентиляция помещений производится с целью создания благоприятного микроклимата, что способствует укреплению здоровья и по-

вышению продуктивности животных, а также сохранению строительных материалов и конструкций зданий.

На животноводческих фермах Республики Беларусь применяют различные по принципу действия и конструктивным особенностям вентиляционные системы: с естественным побуждением тяги воздуха, механическим побуждением тяги и комбинированные. Для правильной эксплуатации приточно-вытяжной системы вентиляции на естественной тяге воздуха необходим точный расчет объема вентиляции. При этом определяют часовой объем вентиляции, кратность воздухообмена, суммарную площадь сечения вытяжных труб (прил. 34) и приточных каналов, их количество.

Часовой объем вентиляции определяет, какое количество кубических метров свежего воздуха вводится в помещение с определенным поголовьем, чтобы обеспечить оптимальные параметры микроклимата. Расчет часового объема вентиляции для холодного и переходного периодов года проводится по влаге с проверкой на углекислый газ, для теплого – по теплоизбыткам с проверкой на влажность. В помещениях для птицы во все периоды года расчет ведется по углекислому газу с проверкой по теплоизбыткам.

Для расчета часового объема вентиляции необходимо знать количество водяного пара, выделяемого животными, и другие поступления влаги в помещение в течение 1 ч в граммах.

При расчете газо-, влаго- и тепловыделений животными с разной живой массой и продуктивностью используют прил. 35. Если искомые показатели не совпадают с табличными данными, расчет ведут методом интерполяции.

Расчет методом интерполяции. Расчет производится по формуле

$$Q = \frac{(a-b)(d-c_2)}{c_1-c_2} + b \pm \text{поправка на продуктивность},$$

где Q – количество тепла или влаги, выделяемое животным с данной живой массой, г/ч или ккал/ч;

a – количество тепла или влаги, выделяемое животным с большей живой массой, взятой для расчета, г/ч или ккал/ч;

b – количество тепла или влаги, выделяемое животным с меньшей живой массой, взятой для расчета, г/ч или ккал/ч;

d – живая масса животного, у которого определяют количество выделяемого тепла или влаги, кг;

c_1 – бóльшая живая масса животного, взятая для расчета, кг;

c_2 – меньшая живая масса животного, взятая для расчета, кг.

Поправка на продуктивность составляет: по выделению влаги – 14 г/ч, по выделению тепла – 25 ккал/ч.

Пример. Для расчета объема воздухообмена возьмем коровник с беспривязным содержанием на 280 гол.

Размеры помещения: длина – 72 м, ширина – 21, высота в коньке крыши – 5,9, высота стены – 3,0 м. Промеры ведутся внутри помещения (без учета тамбуров). Стены коровника кирпичные в два кирпича с внутренней штукатуркой 1,5 см на легком растворе, окна двойные размером 1,8×1,2 м – 12 шт. с одной стороны, ворота деревянные размером 2,1×2,4 м – 4 шт., двери деревянные размером 2,1×1,2 м – 2 шт. Потолок совмещен с крышей. Покрытие железобетонное сборное с рулонной кровлей и утеплителем, уборка навоза производится с помощью дельта-скрепера. Сечение вытяжных каналов – 1,2×1,2 м, высота – 7 м.

При определении общей площади сечения приточных каналов исходят из того, что она составляет 80 % (0,8 части) от площади сечения вытяжных каналов. В данном примере сечение приточных каналов составляет 0,6×0,6 м. На время расчетов температура воздуха в коровнике составляла 7,5 °С, относительная влажность воздуха в коровнике – 75 %, атмосферное давление – 745 мм рт. ст.

В данном коровнике содержится 280 гол. крупного рогатого скота, из них: 1-я группа – коровы лактирующие живой массой 680 кг с удоем 25 кг – 60 гол.; 2-я группа – коровы лактирующие живой массой 630 кг с удоем 21 кг – 80 гол.; 3-я группа – коровы лактирующие живой массой 590 кг с удоем 18 кг – 55 гол.; 4-я группа – коровы сухостойные живой массой 650 кг – 45 гол.; 5-я группа – нетели живой массой 390 кг – 40 гол.

Объем вентиляции, рассчитанный по содержанию углекислоты, в большинстве случаев оказывается недостаточным для удаления образующихся в помещении водяных паров. В связи с этим расчет объема вентиляции ведут по влажности воздуха.

Расчет объема вентиляции по влажности воздуха ведется аналогично расчетам, проведенным по углекислому газу:

$$L = \frac{Q}{g_1 - g_2} ,$$

где L – часовой объем вентиляции, необходимый для поддержания влажности воздуха в помещении в пределах величин (70 %);

Q – количество водяных паров, которое выделяют находящиеся в помещении животные за 1 ч. К данному количеству добавляет-

ся 10–15 % водяных паров, поступающих в воздух вследствие испарения с влажных поверхностей пола, кормушек, поилок, систем канализации и др. При этом 10 % берется при уборке навоза с помощью скребкового транспортера, 25 % – при само-течно-сплавной системе, 30 % – при гидросмыве;

g_1 – абсолютная влажность воздуха помещения при относительной влажности воздуха 75 %, г/м³. Для расчета абсолютной влажности по таблице максимальной насыщенности воздуха водяным паром (прил. 36) находят, что максимальная влажность воздуха при температуре воздуха 7,5 °С составляет 7,75 мм рт. ст.;

g_2 – абсолютная влажность вводимого в помещение атмосферного воздуха при температуре –0,7 °С в г. Горки составляет 4,2 г/м³ (прил. 1).

Составляем пропорцию:

$$\frac{7,75 - 100}{x - 75}$$

$$x = \frac{7,75 \cdot 75}{100} = 5,81 \text{ мм рт. ст.}$$

Рассчитываем количество водяных паров, выделяемых за 1 ч указанными выше группами коров:

$$Q_1 = \frac{(721 - 642)(680 - 600)}{800 - 600} + 642 = 673,6 - (14 \cdot 5) = 603,6 \text{ г/ч,}$$

(14 · 5) – поправка на продуктивность;

$$Q_1 = 603,6 \text{ г/ч} \cdot 60 \text{ гол.} = 36\,216 \text{ г/ч;}$$

$$Q_2 = \frac{(644 - 549)(630 - 600)}{800 - 600} + 549 = 563,3 + (14 \cdot 6) = 647,3 \text{ г/ч,}$$

(14 · 6) – поправка на продуктивность;

$$Q_2 = 647,3 \text{ г/ч} \cdot 80 \text{ гол.} = 51\,784 \text{ г/ч;}$$

$$Q_3 = \frac{(549 - 507)(590 - 500)}{600 - 500} + 507 = 544,8 + (14 \cdot 3) = 586,8 \text{ г/ч,}$$

(14 · 3) – поправка на продуктивность;

$$Q_3 = 586,8 \text{ г/ч} \cdot 55 \text{ гол.} = 32\,274 \text{ г/ч;}$$

$$Q_4 = \frac{(516 - 440)(650 - 600)}{800 - 600} + 440 = 459 \text{ г/ч,}$$

$$459 \text{ г/ч} \cdot 45 \text{ гол.} = 20\,655 \text{ г/ч};$$

$$Q_5 = \frac{(380 - 319)(390 - 300)}{400 - 300} + 319 = 373,9 \text{ г/ч},$$

$$Q_5 = 373,9 \text{ г/ч} \cdot 40 \text{ гол.} = 14\,956 \text{ г/ч};$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + \text{поправка на испарение с поверхностей в помещениях} = 36\,216 + 51\,784 + 32\,274 + 20\,655 + 14\,956 = 155\,885 \text{ г/ч}.$$

К данной сумме прибавляем 10 % влаги на испарение в помещении – 15 588,5 г/ч.

$$\text{Итого: } Q = 155\,885 + 15\,588,5 = 171\,473,5 \text{ г/ч}.$$

Полученные данные подставим в формулу

$$L = \frac{171\,473,5}{5,81 - 4,20} = 106\,505,3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Частоту или кратность обмена воздуха в помещении определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на внутреннюю кубатуру помещения (V):

$$K_p = \frac{L}{V};$$

$$V = V_1 + V_2,$$

где V_1 – кубатура первой части здания ($72 \cdot 21 \cdot 3,0 = 4\,536$), м^3 ;

V_2 – кубатура второй части здания ($21 : 2 (5,9 - 3,0) 72 = 2\,192,4$), м^3 .

$$V = 4\,536 + 2\,192,4 = 6\,728,4 \text{ м}^3.$$

Определяем кратность объема воздуха:

$$K_p = \frac{L}{V} = \frac{106\,505,3}{6\,728,8} = 15,8 \text{ раза в час}.$$

Объем вентиляции на одно животное (Q_1) определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на количество находящихся в помещении животных (n):

$$Q_1 = \frac{L}{n} = \frac{106\,505,3}{280} = 380,4 \text{ м}^3/\text{ч на 1 гол.}$$

Объем вентиляции на 1 ц живой массы (Q_2) определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на живую массу находящихся в помещении животных (ц):

$$Q_2 = \frac{L}{\text{ц}} = \frac{106\,505,3}{1\,685} = 63,2 \text{ м}^3/\text{ч на 1 ц живой массы.}$$

Общую площадь сечения вытяжных каналов, которая в состоянии обеспечить расчетный объем вентиляции, находим по формуле

$$S = L / V \cdot t,$$

где S – искомая площадь сечения вытяжных каналов, м^2 ;

L – часовой объем вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V – скорость движения воздуха в вентиляционном канале, $\text{м}/\text{с}$, определяемая по прил. 37 ($\Delta t = 7,5 - (-0,7) = 8,2 \approx 8 \text{ }^\circ\text{C}$).

Высота вытяжного канала – 7 м.

Тогда $V = 1,00 \text{ м}/\text{с}$;

t – расчетное время, 1 ч = 3 600 с.

Подставив приведенные данные в формулу, получим:

$$S = \frac{106\,505,3}{1,00 \cdot 3\,600} = \frac{106\,505,3}{3\,600} = 29,58 \text{ м}^2.$$

Тогда количество вытяжных каналов составит:

$$29,58 \text{ м} : (1,2 \cdot 1,2) 1,44 = 21 \text{ шт.}$$

Площадь сечения приточных каналов ($S_{\text{п}}$) будет составлять:

$$S_{\text{п}} = 29,58 \cdot 0,8 = 23,66 \text{ м}^2.$$

Их количество:

$$23,66 \text{ м}^2 : (0,6 \cdot 0,6) 0,36 = 66 \text{ шт.}$$

Объем вентиляции, рассчитанный по содержанию в воздухе водяных паров, наиболее полно отвечает требованиям и обеспечивает допустимое содержание углекислого газа.

В условиях промышленного животноводства вентиляция с естественной тягой воздуха практически не обеспечивает параметры микроклимата в оптимальных величинах. Для этого в помещениях необ-

ходимо устраивать систему воздухообмена. Произведем расчет необходимого количества вентиляторов и их производительности. При определении мощности вентиляторов с механическим побуждением тяги воздуха исходят из расчетного воздухообмена и производительности вентилятора, которую можно определить путем замера подвижности воздуха в воздуховоде с помощью анемометра. Производительность одного вентилятора рассчитывают по формуле

$$L = S \cdot V \cdot 3\,600,$$

где L – производительность вентилятора, м³/ч;

S – площадь сечения вытяжных каналов, м²;

V – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;

3 600 – число секунд в 1 ч.

Пример. Площадь сечения воздуховода составляет 1,44 м², скорость движения воздуха в воздуховоде – 2,2 м/с. Требуется определить производительность одного вентилятора и количество вентиляторов для обеспечения нужного воздухообмена: $L = 1,44 \cdot 2,2 \cdot 3\,600 = 11\,404,8$ м³/ч. Объем вентиляции равен 106 505,3 м³/ч, тогда для подачи свежего воздуха в помещение потребуется 9 вентиляторов (106 505,3 : 11 404,8) указанной выше производительности.

В качестве **примера** для расчета объема воздухообмена для птицы берем птичник на 25 тыс. цыплят-бройлеров.

Размеры помещения: длина – 96 м, ширина – 18, высота в коньке крыши – 6,0, высота стены – 3,5 м. Промеры ведутся внутри помещения (без учета тамбуров). Стены птичника кирпичные в два кирпича с внутренней штукатуркой 1,5 см на легком растворе, окна отсутствуют, ворота металлические размером 2,5×2,5 м – 3 шт., двери металлические размером 1,9×0,7 м. Потолок совмещен с крышей. Покрытие железобетонное сборное с рулонной кровлей и утеплителем, цыплята содержатся на глубокой подстилке. Сечение вытяжных каналов высотой 7 м составляет 1,0×1,5 м.

При определении общей площади сечения приточных каналов исходят из того, что она составляет 80 % (0,8 части) от площади сечения вытяжных каналов. В нашем примере сечение приточных каналов составляет 0,7×0,7 м. На время расчетов температура воздуха в птичнике 20 °С, относительная влажность воздуха в птичнике – 65 %, атмосферное давление – 740 мм рт. ст.

В птичнике содержится 25 тыс. гол. цыплят-бройлеров в возрасте 42 дней, живой массой 2,5 кг.

Расчет часового объема вентиляции по углекислоте производят по формуле

$$L = \frac{C}{C_1 - C_2},$$

где L – часовой объем вентиляции, или количество воздуха, которое подлежит вывести из помещения за 1 ч, м³;

C – количество углекислого газа, которое выделяют все животные за 1 ч, л (прил. 34);

C_1 – допустимое количество углекислого газа в 1 м³ воздуха помещения, равное 2,5 л/м³, или 0,25 %;

C_2 – количество углекислого газа в 1 м³ атмосферного воздуха, равное 0,3 л/м³, или 0,03 %.

Цыпленок-бройлер в возрасте 42 дней живой массой 2,0 кг выделяет 1,8 л/ч углекислого газа, а живой массой 2,5 кг – x ,

Тогда:

$$\begin{aligned} &2,0 - 1,8 \\ &2,5 - x \quad x = 2,25 \text{ л/ч} \end{aligned}$$

$$C_1 = 2,25 \cdot 25\,000 = 56\,250 \text{ л/ч.}$$

Следовательно, все 25 тыс. гол. цыплят-бройлеров выделяют за 1 ч в птичнике 56 250 л углекислого газа. Подставляем полученные данные в формулу

$$L = \frac{C}{C_1 - C_2} = \frac{56\,250}{2,5 - 0,3} = 25\,568,2 \text{ л/ч.}$$

Частоту или кратность объема воздуха в птичнике определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на внутреннюю кубатуру помещения (V):

$$K_p = \frac{L}{V};$$

$$V = V_1 + V_2,$$

где V_1 – кубатура первой части здания ($96 \cdot 18 \cdot 3,5 = 6\,048$), м³;

V_2 – кубатура второй части здания ($18 : 2 (6,0 - 3,5) 96 = 2\,160$), м³.

$$V = 6\,048 + 2\,160 = 8\,208 \text{ м}^3;$$

$$K_p = \frac{25\,568,2}{8\,208} \approx 3,1 \text{ раза в час.}$$

Объем вентиляции на одного бройлера (Q_1) определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на количество находящихся в птичнике цыплят-бройлеров (n):

$$Q_1 = \frac{L}{n} = \frac{25\,568,2}{25\,000} = 1,02 \text{ л/ч на 1 гол.}$$

Объем вентиляции на 1 ц живой массы (Q_2) определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на живую массу находящихся в птичнике цыплят-бройлеров (ц):

$$Q_2 = \frac{L}{\text{ц}} = 2,5 \cdot 25\,000 = 62\,500 \text{ кг, или } 625 \text{ ц;}$$

$$Q_2 = \frac{L}{\text{ц}} = \frac{25\,568,2}{625} = 40,9 \text{ м}^3/\text{ч на 1 ц живой массы.}$$

Общую площадь сечения вытяжных каналов, которая в состоянии обеспечить расчетный объем вентиляции, находим по формуле

$$S = L / V \cdot t,$$

где S – искомая площадь сечения вытяжных каналов, м^2 ;

L – часовой объем вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V – скорость движения воздуха в вентиляционном канале, $\text{м}/\text{с}$,
определяемая по прил. 37 ($\Delta t = 20 - (-0,7) = 20,7 \approx 21 \text{ }^\circ\text{C}$).

Высота вытяжного канала составляет 7 м.

Тогда

$$V = (1,62 + 1,71 : 2) = 1,67 \text{ м/с};$$

$$t - \text{расчетное время, } 1 \text{ ч} = 3\,600 \text{ с.}$$

Подставив приведенные данные в формулу, получим:

$$S = \frac{25\,568,2}{1,67 \cdot 3\,600} = \frac{25\,568,2}{6\,012} = 4,25 \text{ м}^2.$$

Площадь сечения одного вытяжного канала вычисляем следующим образом: $1,0 \text{ м} \cdot 1,5 \text{ м} = 1,5 \text{ м}^2$. Тогда число вытяжных каналов должно составлять: $4,25 \text{ м}^2 : 1,5 = 2,83 \approx 3$.

При определении общей площади сечения приточных каналов исходя из того, что она составляет 80 % (0,8 части) от площади сечения вытяжных каналов. Тогда $4,25 \text{ м}^2 \cdot 0,8 = 3,4 \text{ м}^2$. Сечение одного приточного канала равно $0,7 \times 0,7 \text{ м}$, тогда количество их будет $3,4 : 0,49 = 1,67 \approx 2$.

Расчет теплового баланса животноводческих и птицеводческих помещений. Тепловой баланс животноводческих и птицеводческих помещений рассчитывается с целью определения возможности обеспечения в них оптимального микроклимата, особенно в холодное время года. Расчеты теплового баланса помогают определить необходимость утепления помещения, регулирования вентиляции, правильно выбрать обогревательные установки, рассчитать их количество. Для расчета теплового баланса помещения необходимо знать величину поступления тепла от всех животных, содержащихся в этом здании (свободное тепло), и поступление дополнительного тепла, если имеются дополнительные источники искусственного обогрева – это будет составлять левую часть формулы. Правую часть формулы составляют расходы тепла. Это теплопотери на нагревание холодного вентиляционного воздуха, потери через ограждающие конструкции, на испарение влаги с ограждающих конструкций в помещении.

Тепловой баланс помещения рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{ж}} = \Delta t (G \cdot 0,24 + \sum KF) + W_{\text{зд}},$$

где $Q_{\text{ж}}$ – поступление тепла от животных (свободное тепло), ккал/ч (прил. 35);

Δt – разность между температурой воздуха в помещении и средне-месячной температурой воздуха самого холодного месяца зоны (прил. 1);

G – количество воздуха, удаляемого из помещения или поступающего в него в течение 1 ч, кг;

0,24 – количество тепла, необходимое для нагрева 1 кг воздуха на 1°C , ккал/кг;

K – коэффициент общей теплоотдачи через ограждающие конструкции, $\text{м}^2/(\text{ч} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{ккал})$ (прил. 38);

F – площадь ограждающих конструкций, м^2 ;

$\sum$ – показатель суммирования произведений KF ;

$W_{\text{зд}}$ – расход тепла на испарение влаги с поверхности пола и других ограждений.

Пример. Для расчета берем коровник с параметрами, указанными в задании 4 при определении объема воздухообмена. Рассчитываем поступление тепла от указанных групп коров:

$$Q_1 = \frac{(1\,080 - 970)(680 - 600)}{800 - 600} + 970 = 1\,014 - (25 \cdot 5) = 889 \text{ ккал/ч},$$

$(25 \cdot 5)$ – поправка на продуктивность;

$$Q_1 = 889 \text{ ккал/ч} \cdot 60 \text{ гол.} = 53\,340 \text{ ккал/ч};$$

$$Q_2 = \frac{(975 - 823)(630 - 600)}{800 - 600} + 823 = 845,8 + (25 \cdot 6) = 995,8 \text{ ккал/ч},$$

$(25 \cdot 6)$ – поправка на продуктивность;

$$Q_2 = 995,8 \text{ ккал/ч} \cdot 80 \text{ гол.} = 79\,664 \text{ ккал/ч};$$

$$Q_3 = \frac{(823 - 780)(590 - 500)}{600 - 500} + 780 = 818,7 + (25 \cdot 3) = 893,7 \text{ ккал/ч},$$

$(25 \cdot 3)$ – поправка на продуктивность;

$$Q_3 = 893,7 \text{ ккал/ч} \cdot 55 \text{ гол.} = 49\,153,5 \text{ ккал/ч};$$

$$Q_4 = \frac{(780 - 670)(650 - 600)}{800 - 600} + 670 = 697,5 \text{ ккал/ч},$$

$$697,5 \text{ ккал/ч} \cdot 45 \text{ гол.} = 31\,387,5 \text{ ккал/ч};$$

$$Q_5 = \frac{(569 - 478)(390 - 300)}{400 - 300} + 478 = 559,9 \text{ ккал/ч},$$

$$Q_5 = 559,9 \text{ ккал/ч} \cdot 40 \text{ гол.} = 22\,396 \text{ ккал/ч};$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 53\,340 + 79\,664 + 49\,153,5 + 31\,387,5 + 22\,396 = 235\,941 \text{ ккал/ч}.$$

Следовательно, от всех животных в помещение поступит свободно-го тепла 235 941 ккал/ч. В нашем примере дополнительного тепла, поступающего от обогревательного оборудования, нет. Поступление тепла в зимнее время года от солнечной радиации и других источников (электролампочки и др.) незначительно и в расчет не принимается. В указанном примере левая часть формулы составляет приход тепла:

$$\Delta t = 7,5 \text{ }^{\circ}\text{C} - (-8,2) = 15,7 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Произведем расчет теплотерь на нагревание поступающего в помещение наружного воздуха. В нашем примере $L = 106\,505,3 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Для определения массы 1 м^3 воздуха воспользуемся данными прил. 39. При температуре воздуха в коровнике $7,5^\circ \text{C}$ и среднем барометрическом давлении 745 мм рт. ст. масса 1 м^3 воздуха составляет $(1,240 + 1,232) : 2 = 1,236 \text{ кг}$. Объем воздухообмена за 1 ч (по влажности) равен $106\,505,3 \text{ м}^3/\text{ч}$. Следовательно, масса всего вентиляционного воздуха составляет: $106\,505,3 \cdot 1,236 = 131\,640,6 \text{ кг}$. Если для нагрева 1 кг воздуха на 1°C требуется $0,24 \text{ ккал/ч}$, то для нагрева всего вентиляционного воздуха потребуется: $131\,640,6 \text{ кг} \cdot 0,24 = 31\,593,7 \text{ ккал/ч}$.

Произведем расчет теплотерь через ограждающие конструкции, для этого составим табл. 26. Значения коэффициента теплопередачи (K) приведены в прил. 38, 40–43.

Теплотери через пол рассчитываем по зонам, условно поделив площадь пола на 4 зоны. Площадь пола составляет: $72 \text{ м} \cdot 21 \text{ м} = 1\,512 \text{ м}^2$. Каждая зона берется шириной 2 м. Теплотери по углам пола учитываются дважды.

Таблица 26. Определение теплотерь через ограждающие конструкции

Вид ограждения	Площадь $F, \text{ м}^2$	K	$\sum KF$	Методика расчета теплотерь через ограждающие конструкции
Окна	51,84	2,50	129,60	$1,8 \cdot 1,2 \cdot 24 = 51,84 \text{ м}^2$
Двери	5,04	4,00	20,16	$2,1 \cdot 1,2 \cdot 2 = 5,04 \text{ м}^2$
Ворота	20,16	4,00	80,64	$2,1 \cdot 2,4 \cdot 4 = 20,16 \text{ м}^2$
Стены:	541,82	1,01	547,24	
наружные	375,12	—	—	$72 \cdot 3 \cdot 2 - 51,84 - 5,04 = 375,12 \text{ м}^2$
торцовые	166,7	—	—	$21 \cdot 3 \cdot 2 + (21 : 2) (5,9 - 3) 2 =$ $= 186,9 \text{ м}^2 - 20,16 \text{ м}^2 = 166,7 \text{ м}^2$
Всего стен	541,82	—	—	$375,12 + 166,7 = 541,82 \text{ м}^2$
Потолок	1 568,16	0,83	1 301,57	$2,9^2 + 10,5^2 = 118,66 = 10,89 \text{ м}^2$; $10,89 \cdot 2 \cdot 72 = 1\,568,16 \text{ м}^2$
Пол:				
1-я зона	372	0,40	148,80	$72 \cdot 2 \cdot 2 + 21 \cdot 2 \cdot 2 = 372 \text{ м}^2$
2-я зона	324	0,20	64,80	$68 \cdot 2 \cdot 2 + 13 \cdot 2 \cdot 2 = 324 \text{ м}^2$
3-я зона	292	0,10	29,20	$64 \cdot 2 \cdot 2 + 9 \cdot 2 \cdot 2 = 292 \text{ м}^2$
4-я зона	540	0,06	32,40	$60 \cdot 9 = 540 \text{ м}^2$
Итого...			2 354,41	

Необходимо учесть также расположение здания в отношении направления господствующего ветра, сторон света и рельефа местности, так как помещение при этом теряет дополнительно еще 13 % тепла от теплотерь с ограждающих конструкций (стен, ворот, окон):

$$(567,64 + 129,6 + 80,64)0,13 = 101,12 \text{ ккал/ч.}$$

Следовательно, общий расход тепла, необходимого на нагрев всех ограждающих конструкций коровника, составит:

$$2\,354,41 + 101,12 = 2\,455,53 \text{ ккал/ч.}$$

Коэффициенты для ограждающих конструкций (К) приведены в прил. 38.

Далее учитываются потери тепла на испарение влаги с поверхности пола, кормушек и ограждающих конструкций ($W_{\text{зд}}$). Принято считать, что эти теплотери составляют 10 % от общего количества влаги, выделяемого всеми животными. При расчете вентиляции по влажности установлено, что данная величина составляет 15 588,5 г/ч.

На испарение 1 г влаги затрачивается 0,595 ккал/ч тепла.

Тогда

$$W_{\text{зд}} = 15\,588,5 \cdot 0,595 = 9\,275,2 \text{ ккал/ч.}$$

Суммируем все теплотери в помещении: на подогрев вентиляционного воздуха, на нагрев ограждающих конструкций, на испарение влаги с ограждающих конструкций:

$$15,7 (31\,593,7 + 2\,455,53) + 9\,275,2 = 54\,848,1 \text{ ккал/ч.}$$

Итого: 543 848,1 ккал/ч.

Следовательно, все поступления тепла составили 235 941, а расход – 543 848,1 ккал/ч. Расчет показывает, что расход тепла превышает тепlopоступление на 307 907,1 ккал/ч, или 43,4 %, обеспеченность теплом в помещении составляет 100 % – 43,4 % = 56,6 %, что свидетельствует об отрицательном тепловом балансе помещения для коров. Допускаются отклонения $\pm 10\%$ к расчетным данным.

Для устранения дефицита тепла в помещении необходимо установить теплогенератор и рассчитать режим его работы (прил. 44).

Теплогенератор ТГ-2,5А выделяет в течение 1 ч 250 000 ккал.

Следовательно:

$$\text{расход тепла} - 307\,907,1 \text{ ккал/ч.}$$

Для устранения дефицита тепла потребуются 2 теплогенератора ТГ-2,5А

$$500\,000 - 60 \text{ мин}$$

$$307\,907,1 - x$$

$$x = 37 \text{ мин.}$$

Теплогенератор ТГ-1А должен работать в помещении 37 мин/ч.

Расчет Δt нулевого теплового баланса. Определение Δt нулевого теплового баланса животноводческого помещения необходимо для расчета предельно низкой внешней температуры воздуха, при которой еще возможна непрерывная эксплуатация вентиляции:

$$\Delta t = \frac{Q_{\text{жив}} - W_{\text{зд}}}{G \cdot 0,24 + \sum KF} = \frac{235\,941 - 9\,275,2}{31\,593,7 + 2\,455,53} = 6,7\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Получаем: для непрерывной работы вентиляции разность между температурой воздуха в середине помещения и температурой внешнего воздуха не должна превышать 6,7 °С. Расчет Δt нулевого теплового баланса животноводческого помещения показал, что для того, чтобы поддерживать температуру воздуха внутри помещения на уровне 7,5 °С, температура внешнего воздуха не должна опускаться ниже – 14,2 °С.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карташова, А. Н. Практикум по гигиене / А. Н. Карташова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2003. – 292 с.
2. Кузнецов, А. Ф. Гигиена содержания животных: справочник / А. Ф. Кузнецов. – Санкт-Петербург: Лань, 2003. – 640 с.
3. Гигиена животных / В. А. Медведский, Г. А. Соколов, А. Ф. Трофимов [и др.]; под ред. В. А. Медведского, Г. А. Соколова. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 601 с.
4. Медведский, В. А. Гигиена животных / В. А. Медведский, Н. А. Садовов, И. В. Брыло. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2017. – 406 с.
5. Гигиена животных / В. А. Медведский, Н. А. Садовов, Д. Г. Готовский [и др.]; под ред. В. А. Медведского. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2020. – 351 с.
6. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: Санитарные правила и нормы (СанПиН 10-124 РБ 99). – Москва, 1999. – 250 с.
7. Практикум по зоогигиене / А. Ф. Кузнецов, А. А. Шуканов, В. И. Баланин [и др.]; под ред. А. Ф. Кузнецова. – Москва: Колос, 1999. – 208 с.
8. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов (РНТП 1–2004). – Минск, 2004. – 350 с.
9. Садовов, Н. А. Методы санитарно-гигиенической оценки кормов: метод. указания / Н. А. Садовов. – Горки, 2005. – 85 с.
10. Садовов, Н. А. Зоогигиенический контроль микроклимата в животноводческих помещениях: метод. указания / Н. А. Садовов. – Горки, 2005. – 80 с.
11. Садовов, Н. А. Методы санитарно-гигиенической оценки воды: метод. указания / Н. А. Садовов. – Горки, 2006. – 81 с.
12. Садовов, Н. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: метод. указания / Н. А. Садовов. – Горки, 2006. – 72 с.
13. Строительная теплотехника (СНБ 2.04.01–97). – Минск, 1998. – 150 с.
14. Соколов, Г. А. Ветеринарная гигиена / Г. А. Соколов. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 300 с.
15. Садовов, Н. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: метод. указания / Н. А. Садовов. – Горки, 2009. – 156 с.
16. Садовов, Н. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учеб.-метод. пособие / Н. А. Садовов. – Горки, 2011. – 300 с.
17. Садовов, Н. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учеб.-метод. пособие / Н. А. Садовов. – Минск: Экоперспектива, 2012. – 450 с.
18. Садовов, Н. А. Гигиена птицы: учеб.-метод. пособие / Н. А. Садовов, В. А. Медведский, И. В. Брыло. – Минск: Экоперспектива, 2013. – 470 с.
19. Садовов, Н. А. Гигиена воды: учеб.-метод. пособие / Н. А. Садовов, А. Ф. Трофимов, И. В. Брыло. – Минск: Экоперспектива, 2012. – 248 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Средние показатели температуры и абсолютной влажности воздуха в различных пунктах Республики Беларусь

Пункты	Температура, °С		Абсолютная влажность, г/м ³	
	Ноябрь	Январь	Ноябрь	Январь
Барановичи	0,8	–6,1	4,72	2,92
Брест	2,4	–4,4	5,02	3,15
Пинск	1,6	–5,2	4,80	3,00
Пружаны	1,7	–5,1	4,95	3,07
Витебск	–0,4	–7,8	4,20	2,55
Лепель	–0,2	–7,2	4,35	2,70
Орша	–0,2	–7,8	3,35	2,53
Полоцк	–0,4	–7,2	4,35	2,70
Брагин	0,9	–6,6	4,50	2,77
Василевичи	0,9	–6,5	4,50	2,77
Гомель	0,6	–6,9	4,50	2,77
Лельчицы	1,5	–6,8	4,80	2,77
Гродно	1,6	–5,1	4,05	3,15
Волковыск	1,8	–4,9	4,87	3,07
Лида	1,1	–5,7	4,80	3,00
Минск	0,0	–6,9	4,42	2,70
Борисов	0,1	–6,9	4,50	2,27
Вилейка	0,4	–6,0	4,42	2,58
Слуцк	0,8	–6,3	4,65	2,85
Бобруйск	–0,5	–6,7	4,35	2,77
Горки	–0,7	–8,2	4,20	2,55
Могилев	–0,2	–7,5	4,27	2,63

Параметры микроклимата для сельскохозяйственных животных и птицы

Помещения	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	Углекислый газ, %	Аммиак, мг/м ³	Сероводород, мг/м ³	Микробная загрязненность, тыс/м ³	Содержание пыли, мг/м ³	Световой коэффициент	КЕО
Крупный рогатый скот: родильное отделение	16	70	0,3–0,5	0,15–0,20	10	5	50–70	0,5–3	1/10–1/15	0,8
коровник (привязное содержание и молодняк старше 1 года)	8–10	70	0,5–1,0	0,25–0,30	20	10	50–70	0,5–0,3	1/10–1/15	0,8
помещение для беспривязного содержания (на подстилке)	5–8	70	0,3–0,5	0,25	20	10	70–120	1,0–4,0	1/10–1/15	0,5
профилакторий (телята до 20 дн.)	17–20	70	0,1–0,5	0,15–0,2	10	5	20–40	2,0–4,0	1/10–1/15	0,8
помещение для выращивания телят (от 20 до 60 дн.)	15–17	70	0,1–0,5	0,15–0,20	10	5	20–40	2,0–4,0	1/10–1/15	0,5–0,8
Свинопоголовье: хряки-производители, бесплодные и беременные матки (1–3-й мес)	15 (14–16)	75 (60–85)	0,3–1,0	0,20–0,26	20	10	50	0,3–0,8	1/10–1/15	0,8

беременные матки (4-й мес)	18 (16–20)	70 (60–80)	0,25–0,4	0,20–0,26	20	10	70	0,4–1,3	1/10–1/15	0,8
подсосные матки	18 (16–18)	75	0,25–0,6	0,20–0,25	20	10	70	1,2–3,0	1/10–1/15	0,8
поросята (в логове)	30–22	70	0,25–0,6	0,15–0,20	15	10	50	1,0–2,0	1/10–1/15	0,5
Овцеголовье: овчарни, помещения для содержания баранов, маток, молодняка после отбивки и валухов	2 (3–6)	75 (50–85)	0,3–0,5	0,15–0,25	10	10	50	2,0–3,0	1/10–1/15	0,8
родильное отделение в тепляке, овчарне	15 (12–16)	70 (50–85)	0,2–0,4	0,15–0,20	20	20	70	2,0–4,0	1/10–1/15	0,6
Лошади: взрослое поголовье	4–6	Не более	0,2–1,0	0,20–0,25	20	20	70	2,0–0,5	1/10–1/15	0,5
жеребята	6–10	80	0,2–0,3	0,15–0,20	10	10	50	1,0–2,5	1/10–1/15	0,8
Куры при содержании: напольном	12–16	70	0,2–0,4 0,2–0,5	0,15–0,20	10	5	50 30	3,0–5,0 1,0–3,0	1/10–1/15	0,8
клеточном	16–18	60–80	0,1–0,3	0,15–0,20	5	5	50	1,5–3,0	1/10–1/15	0,8
Цыплята (1–30 сут) при содержании: напольном (в местах локаль- ного обогрева)	35–22	60–70	0,3–0,5	0,20–0,25	5	5	30	3,5–3,0	1/10–1/15	0,5
клеточном	31–20	60	0,4–0,6	0,20–0,25	5	5	50	1,0–1,5	1/10–1/15	0,8

Приложение 3

Скорость движения воздуха в зависимости от H/Q

H/Q	Скорость, м/с	H/Q	Скорость, м/с	H/Q	Скорость, м/с
0,29	0,000	0,48	0,36	0,67	1,27
0,30	0,011	0,49	0,40	0,68	1,31
0,31	0,023	0,50	0,44	0,69	1,35
0,32	0,035	0,51	0,48	0,70	1,39
0,33	0,048	0,52	0,52	0,71	1,43
0,34	0,062	0,53	0,57	0,72	1,48
0,35	0,076	0,54	0,62	0,73	1,52
0,36	0,090	0,55	0,68	0,74	1,57
0,37	0,110	0,56	0,73	0,75	1,60
0,38	0,120	0,57	0,80	0,76	1,65
0,39	0,140	0,58	0,88	0,77	1,70
0,40	0,160	0,59	0,97	0,78	1,75
0,41	0,180	0,60	1,00	0,79	1,79
0,42	0,200	0,61	1,03	0,80	1,84
0,43	0,220	0,62	1,07	0,81	1,89
0,44	0,250	0,63	1,11	0,82	1,94
0,45	0,270	0,64	1,15	0,83	1,98
0,46	0,300	0,65	1,19	0,84	2,03
0,47	0,330	0,66	1,22		

Приложение 4

Приведение воздуха к нормальной температуре и нормальному давлению

Темпе- ратура (t), °C	$1 + 0,003667$ ($1 + \alpha t^0$)	Баро- метри- ческое давле- ние, (В)	В 760	Темпе- ратура (t), °C	$1 + 0,003667$ ($1 + \alpha t^0$)	Баро- метри- ческое давле- ние, (В)	В 760
1	2	3	4	5	6	7	8
-20	0,926 7	726	0,955 3	8	1,029 3	754	0,992 1
-19	0,930 3	727	0,956 6	9	1,033 0	755	0,993 4
-18	0,934 0	728	0,957 9	10	1,036 7	756	0,994 7
-17	0,937 7	729	0,959 2	11	1,040 3	757	0,996 1
-16	0,941 3	730	0,960 5	12	1,044 0	758	0,997 4
-15	0,945 0	731	0,961 8	13	1,047 6	759	0,998 7
-14	0,948 4	732	0,963 2	14	1,051 3	760	1,000 0
-13	0,952 3	733	0,964 5	15	1,055 0	761	1,001 3
-12	0,956 0	734	0,965 8	16	1,058 6	762	1,002 6
-11	0,959 7	735	0,967 1	17	1,062 3	763	1,003 9
-10	0,963 3	736	0,968 4	18	1,066 0	764	1,005 3
-9	0,967 0	737	0,969 7	19	1,069 6	765	1,006 6

Окончание прил. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
-8	0,970 7	738	0,971 0	20	1,073 3	766	1,007 9
-7	0,974 3	739	0,972 4	21	1,077 0	767	1,009 2
-6	0,978 0	740	0,973 7	22	1,080 6	768	1,010 5
-5	0,981 7	741	0,975 0	23	1,084 3	769	1,011 8
-4	0,985 3	742	0,976 3	24	1,088 0	770	1,013 2
-3	0,989 0	743	0,977 6	25	1,091 7	771	1,014 5
-2	0,992 7	744	0,978 9	26	1,095 3	772	1,015 8
-1	0,996 3	745	0,980 3	27	1,099 0	773	1,017 1
0	1,000 0	746	0,981 6	28	1,102 7	774	1,018 4
1	1,003 7	747	0,982 9	29	1,106 3	775	1,019 7
2	1,007 3	748	0,984 2	30	1,110 0	776	1,021 1
3	1,011 0	749	0,985 5	31	1,113 7	777	1,022 4
4	1,014 7	750	0,986 8	32	1,117 3	778	1,022 4
5	1,018 3	751	0,988 2	33	1,121 0	779	1,025 0
6	1,022 0	752	0,989 5	34	1,124 7	780	1,026 3
7	1,025 7	753	0,990 8	—	—	—	—

Приложение 5

Поилки для крупного рогатого скота

Способы и система содержания	Марка поилки	Обслуживаемое поголовье одной поилкой	Тип автопоилки	Одновременное потребление воды, гол.
Привязный	ПА-1	2	Одночашечная	1
	АП-1	2		1
Беспривязный	АГК-4А	100	Групповая	4
Стойлово-лазерная	АГК-12	До 150	Групповая	12
	ПАП-10А	До 150	Прицепная передвижная (ПА-1)	10
	ВУК-3	До 160	АП-1	1
	ВУГ-3	110	Передвижная корытная (2 корыта)	12

Приложение 6

Поилки для свиней

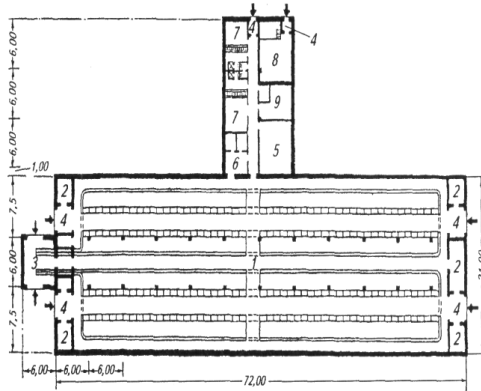
Показатель	Марка поилки					
	ПАС-2А	ПАС-2Б	ПСС-1	ПБС-1	ПБП-1	АГС-24
Обслуживаемое поголовье одной поилкой	15–20	До 50	25–30	25–30	30	500
Тип поилки	Двухчашечная	Двухчашечная	Одночашечная	Одночашечная	Сосковая	Групповая
Содержание	Индивидуальное и групповое	–	–	–	Поросята-сосуны	–

Приложение 7

Поилки для птицы

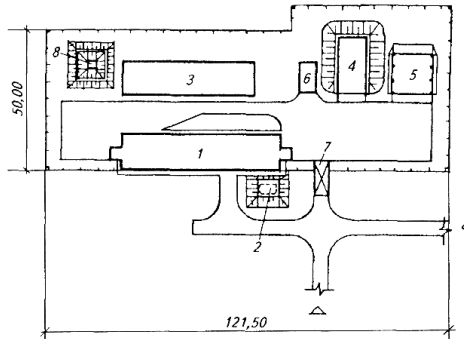
Показатель	Марка поилки		
	П-4А	ПВ	АП-2
	100 кур	100 цыплят	50 цыплят
Обслуживаемое поголовье	60–80 цыплят		

**План коровника на 200 коров с привязным содержанием
(раздача кормов мобильным транспортом)**



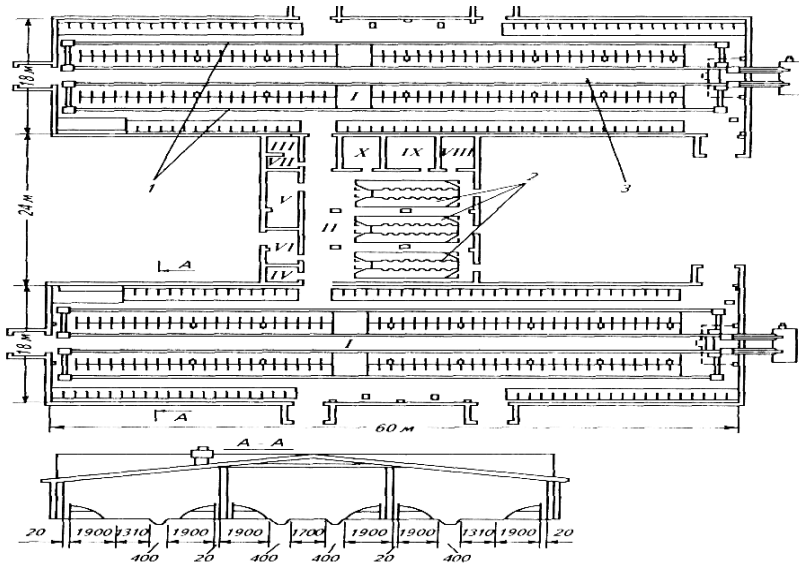
- 1 – стойловое помещение; 2 – помещение для кормов, подстилки и инвентаря;
3 – навозоприемник; 4 – тамбуры и коридоры; 5 – молочная; 6 – пункт
искусственного осеменения с лабораторией; 7 – служебные и бытовые
помещения; 8 – котельная и вентиляционная; 9 – машинное отделение

**Генеральный план фермы по производству молока на 50 коров
для семейного звена из двух человек**



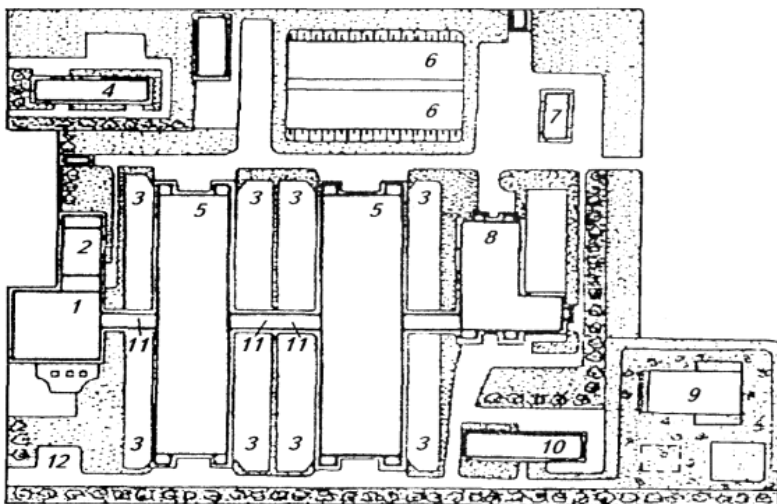
- 1 – коровник на 50 коров; 2 – льдохранилище; 3 – выгульный двор;
4 – траншея для хранения силоса; 5 – навес для сена; 6 – площадка
для корнеплодов (грунтовая); 7 – дезинфекционный барьер; 8 – пруд-отстойник

План коровника для боксового содержания на 400 гол.



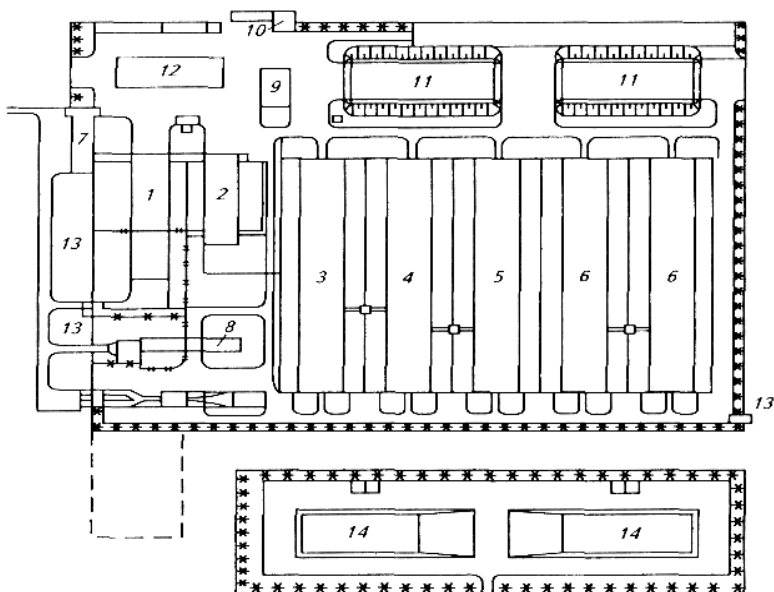
I – помещение для животных; *II* – доильное отделение; *III* – вакуум-насосная;
IV – комната механика; *V* – молочная; *VI* – помещение для хранения кормов;
VII – моечная; *VIII* – компрессорная; *IX* – служебное и бытовое помещение;
X – бойлерная; *1* – транспортеры для уборки навоза; *2* – доильные установки
 типа «Елочка»; *3* – проезд для механизированной раздачи кормов

**Генеральный план молочного комплекса на 800 коров
беспривязного содержания**



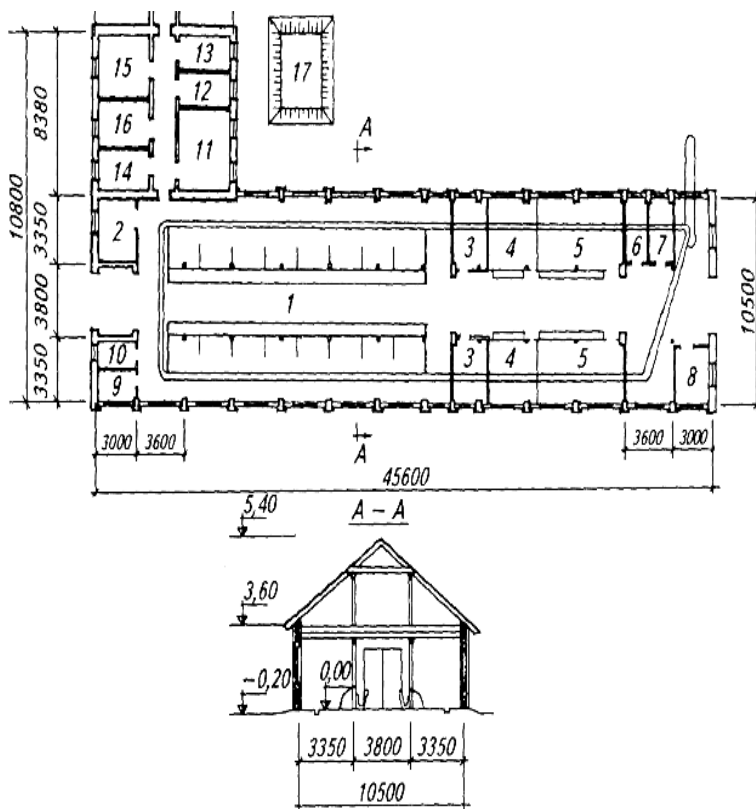
- 1 – доильно-молочный блок; 2 – ветеринарно-санитарный пропускник;
 3 – выгульные площадки; 4 – котельная; 5 – коровник на 400 гол;
 6 – сенажные траншеи; 7 – кормоцех; 8 – родильное отделение;
 9 – навозохранилище; 10 – стационар и изолятор; 11 – соединительные галереи;
 12 – площадка (рампа) для отгрузки скота

Генеральный план фермы для выращивания телок и нетелей на 3 000 мест



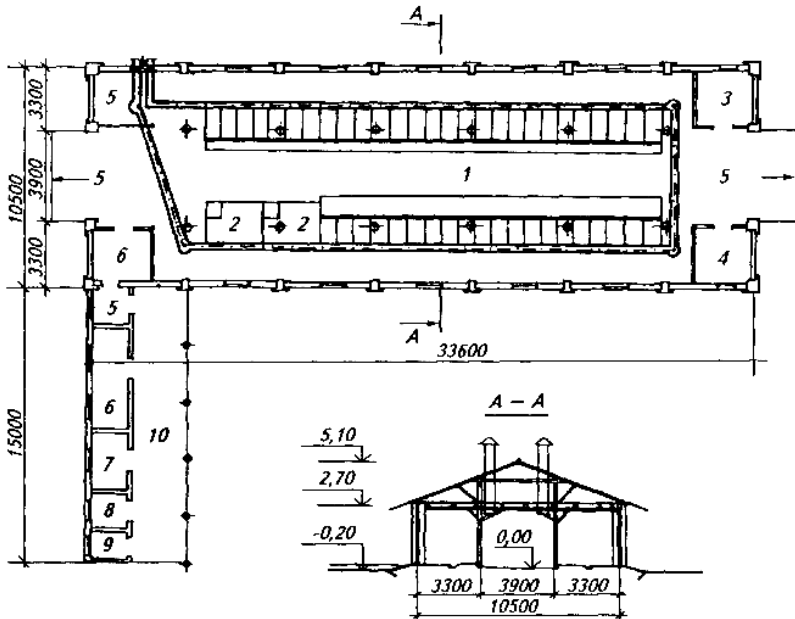
- 1 – телятник на 500 гол. с карантинном и пунктом приема телят; 2 – телятник на 300 гол.; 3–6 – здания для ремонтного молодняка соответственно на 552, 460, 414 и 387 гол.; 7 – ветеринарно-санитарный пропускник; 8 – ветеринарный пункт, амбулатория, стационар, изолятор; 9 – кормоприготовительный цех; 10 – склад кормов; 11 – силосные траншеи; 12 – сарай для сена; 13 – дезинфекционные барьеры; 14 – навозохранилища

План коровника на 25 коров с привязным содержанием



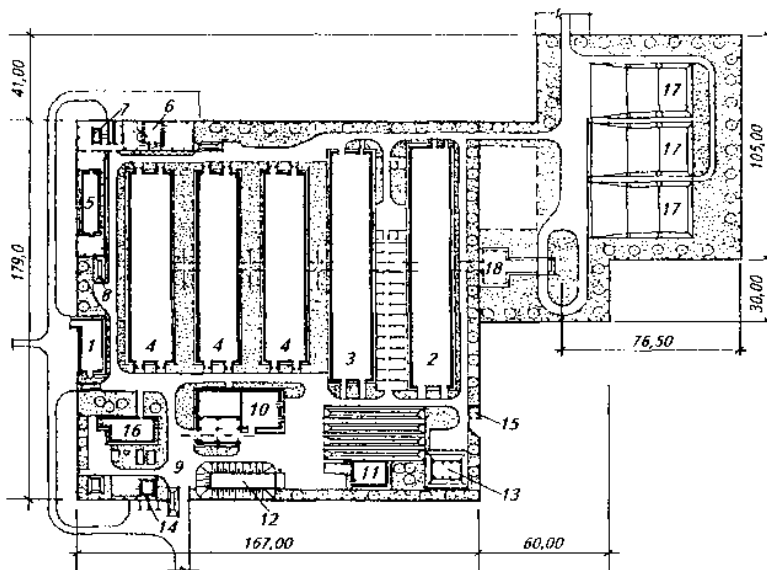
- 1 – стойловое помещение для 25 коров и 7 нетелей; 2 – денник для отела;
 3 – секции профилактики на 6 мест; 4 – секции для телят; 5 – секции для молодняка; 6 – стойло для лошади; 7 – помещение для подстилки;
 8 – фуражная; 9 – помещение пункта для искусственного осеменения;
 10 – инвентарная; 11 – молочная; 12 – моечная; 13 – служебная комната; 14 – вакуум-насосная; 15 – электродогревательная;
 16 – лаборатория молочной; 17 – льдохранилище

План коровника для выращивания и откорма молодняка на 50 гол.



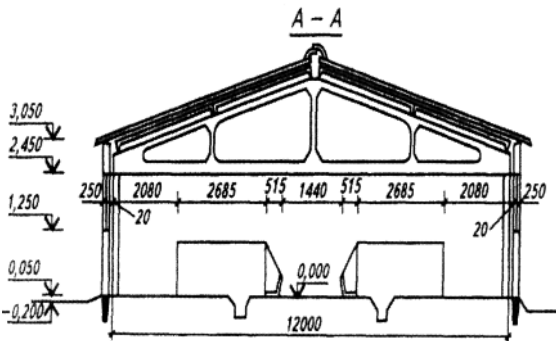
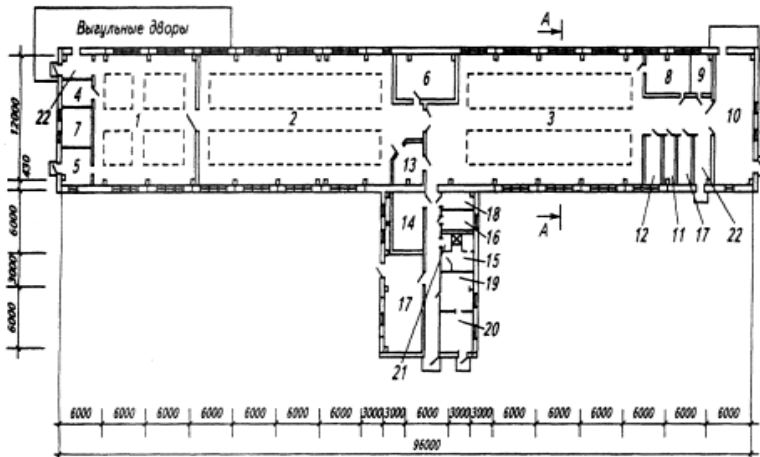
- 1 – стойловое помещение; 2 – денники для коров; 3 – помещение для концентрированных кормов; 4 – помещение для подстилки;
 5 – тамбуры; 6 – помещение для содержания личного скота;
 7 – доготовочная; 8 – кладовая концентрированных кормов;
 9 – инвентарная; 10 – галерея

**Генеральный план фермы по выращиванию и откорму 6 000 свиней в год
с кормлением влажными кормовыми смесями**



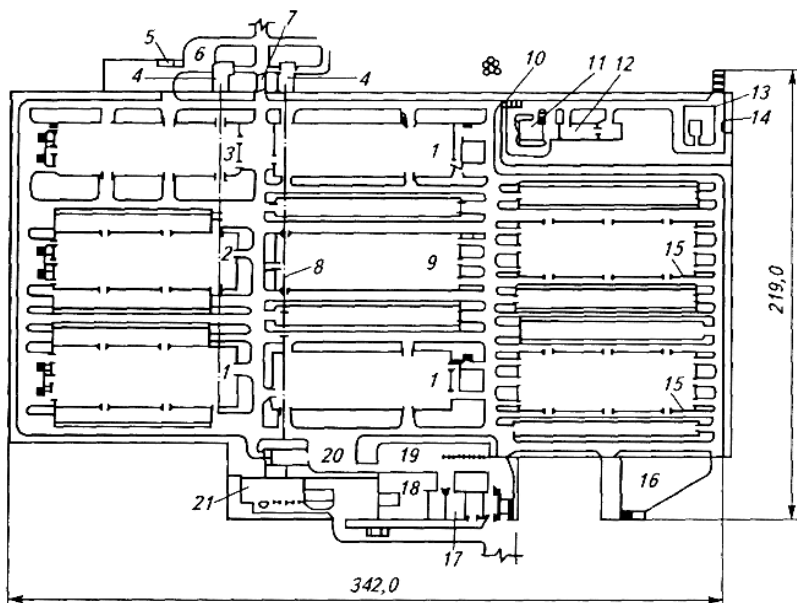
- 1 – санитарный пропускник; 2 – свиарник на 300 холостых и супоросных маток, 40 гол. ремонтного молодняка, 4 хряка, 1 040 поросят-отъемышей;
3 – свиарник для проведения опоросов на 120 мест;
4 – свиарники-откормочники на 1 000 мест; 5 – изолятор для свиней на 20 станков;
6 – ветеринарный пункт с убойной площадкой; 7 – весовая с крытым манежем и погрузочной эстакадой; 8 – дезинфекционный барьер; 9 – дезинфекционная площадка с обогревом; 10 – цех влажных кормосмесей производительностью 40 т/сут; 11 – склад рассыпных и гранулированных кормов вместимостью 360 т;
12 – траншея для хранения силоса; 13 – навес для хранения сена вместимостью 60 т; 14 – пункт технического обслуживания на животноводческих и птицеводческих фермах; 15 – трансформаторная подстанция; 16 – котельная с четырьмя котлами и топкой ручного оборудования; 17 – навозохранилище; 18 – навозосборник для свиноводческих ферм с комплектом оборудования КНУС

**План свинарника для выращивания и откорма 300 гол. в год
(для подсобных хозяйств)**



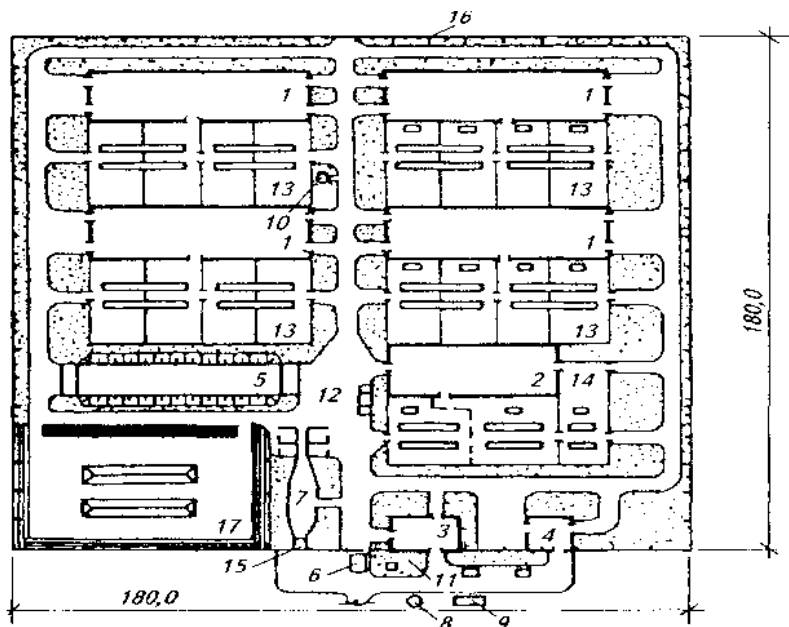
- 1 – секция воспроизводства; 2 – секция опоросов и выращивания;
3 – секция откорма; 4, 10 – кормоприготовительные; 5 – помещение для хранения концентрированных кормов; 6 – помещение для привода транспортера;
7 – котельная; 8 – весовая; 9 – слесарная; 11 – инвентарная; 12 – ветеринарная аптека; 13 – помещение для хранения подстилки; 14 – приточная вентиляционная камера; 15 – гардероб и душевая; 16 – служебная комната; 17 – помещение для хранения дезинфицирующих средств; 18 – электрощитовая; 19 – убойная;
20 – остьивочная; 21 – санузел; 22 – коридоры

**Генеральный план овцеводческого комплекса
на 5 000 маток романовской породы**



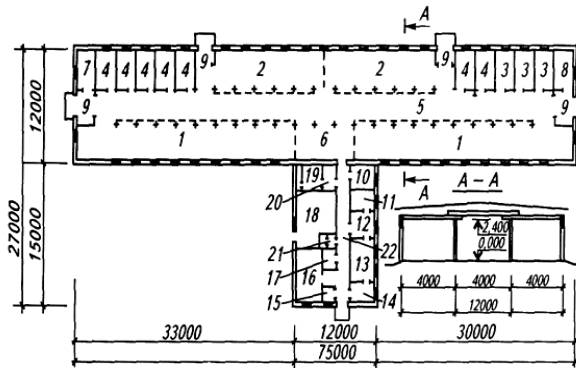
- 1 – цех ягнения на 650 маток и выпойки ягнят на 700 гол.; 2 – цех выращивания ягнят на 2 000 гол. и дорастивания ремонтных ярок на 900 гол.; 3 – цех откорма овец на 3 000 гол.; 4 – навозосборники; 5 – весы автомобильные передвижные РП-10 ЮШ-13; 6 – эстакада с площадкой для погрузки овец; 7 – дезинфекционный барьер; 8 – навозопровод; 9 – цех воспроизводства; 10 – канализационные очистные сооружения; 11 – изолятор для овец на 20 мест; 12 – амбулатория со стационаром для овец на 50 мест; 13 – убойно-санитарный пункт для овец; 14 – утилизационное отделение; 15 – цех на 1 500 маток; 16 – механизированная купочная установка; 17 – ветеринарно-санитарный пропускник; 18 – трансформаторная подстанция; 19 – здание для трех тракторов; 20 – склад рассыпных гранулированных кормов на 480 т; 21 – комбикормовый склад производительностью 4 т/ч

Генеральный план козоводческой фермы пухового направления на 3 000 гол.



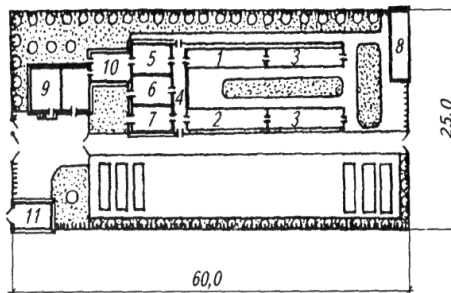
- 1 – здания на 600 коз пухового направления; 2 – здание на 550 гол. ремонтного молодняка и 50 козлов с пунктом чески и стрижки коз;
 3 – помещение подсобно-вспомогательного назначения для овцеводческих ферм с поголовьем до 5 000 маток; 4 – склад для хранения зерна россыпью;
 5 – траншея для хранения силоса; 6 – дезинфекционный барьер; 7 – раскол для бонитировки коз; 8 – септик 3/СКС-3; 9 – поля подземной фильтрации;
 10 – дворовая уборная; 11 – трансформаторная подстанция; 12 – весы автомобильные передвижные РП-15Ш13; 13 – выгульно-кормовые площадки зданий на 600 коз; 14 – выгульно-кормовая площадка здания на 550 гол. ремонтного молодняка и 50 козлов; 15 – эстакада для погрузки животных на автомашины; 16 – ограждение фермы из металлической сетки;
 17 – площадка для складирования грубых кормов

План конюшни на 50 кобыл с кумысным цехом



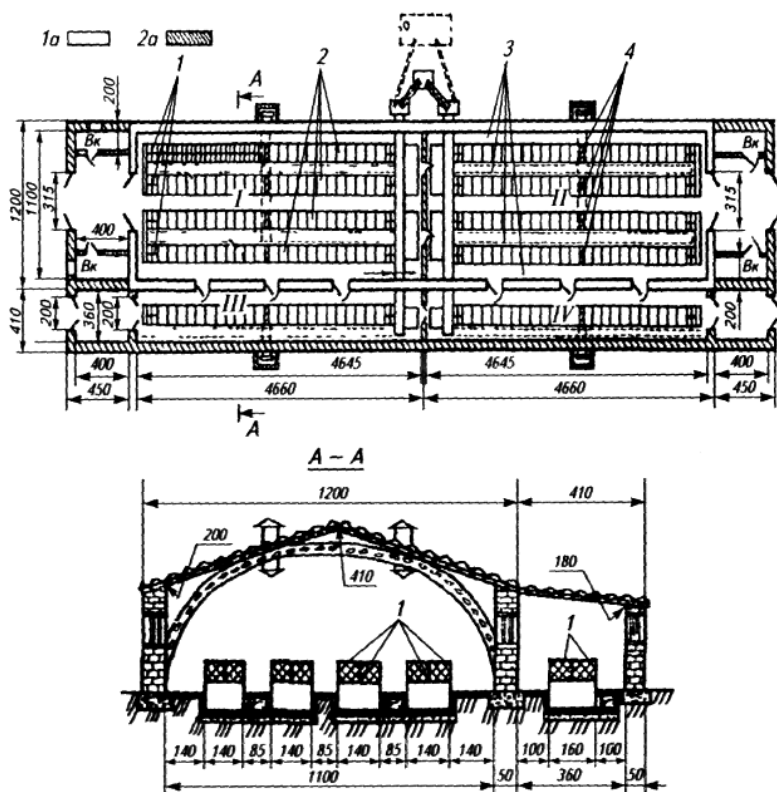
- 1 – групповые секции для содержания кобыл; 2 – групповые секции для содержания жеребят; 3 – денники для жеребцов; 4 – денники для кобыл; 5 – проход; 6 – доильная площадка; 7 – фуражная; 8 – инвентарная; 9 – тамбуры; 10 – дежурное помещение; 11 – заквасочная; 12 – производственное помещение; 13 – моечная; 14 – помещение для хранения посуды и инвентаря; 15 – экспедиционная; 16 – помещение для холодильника; 17 – электроцитовая; 18 – котельная; 19 – вентиляционная камера; 20 – вакуум-насосная; 21 – санузел; 22 – коридор

Генеральный план семейной фермы на 25, 50 и 100 крольчих



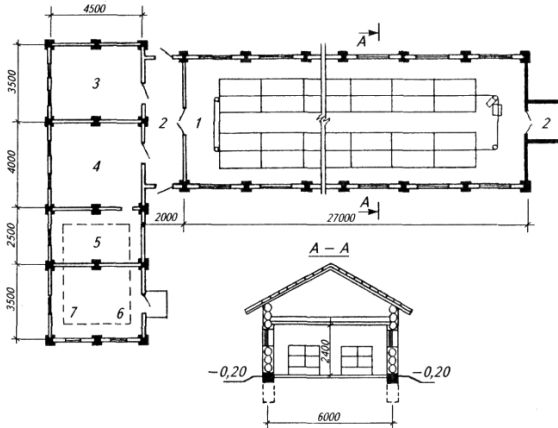
- 1 – сарай на 25 крольчих; 2 – сарай на 25 крольчих (расширение); 3 – расширение фермы до 100 крольчих; 4 – коридор; 5 – кормоприготовительная; 6 – помещение для концентрированных кормов и корнеплодов; 7 – мастерская; 8 – сарай для сена; 9 – жилой дом; 10 – теплица; 11 – гараж

План помещения для содержания кроликов (схема внутреннего оборудования четырехсекционного крольчатника после реконструкции) на 1 040 кролико-мест



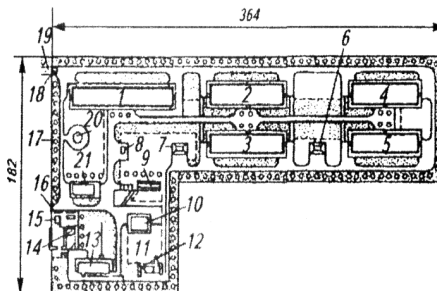
I – основной цех, первая секция на 400 кролико-мест; *II* – основной цех, вторая секция на 400 кролико-мест; *III* – цех проверяемых маток (ремонтный цех), первая секция на 120 кролико-мест; *IV* – цех проверяемых маток (ремонтный цех), вторая секция на 120 кролико-мест; 1 – индивидуальные клетки для содержания кроликов; 2 – батарея из четырех индивидуальных клеток для содержания кроликов; 3 – продольные проходы между рядами клеток; 4 – поперечные проходы между клетками в ряду батарей; В_к – вентиляционные камеры; 1, а – стены основного корпуса; 2, а – стены, установленные при реконструкции

План помещения для нутрий



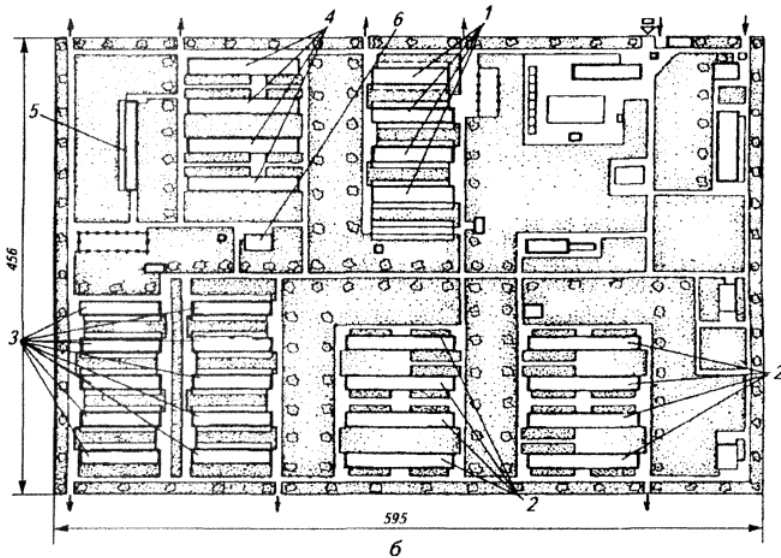
- 1 – помещение для содержания нутрий; 2 – переходный коридор;
3 – участок выделки шкурок; 4 – кормокухня; 5 – кладовая для хранения
корнеплодов; 6 – подвал для хранения корнеплодов; 7 – мастерская

Птицеферма на 50 тыс. кур-несушек



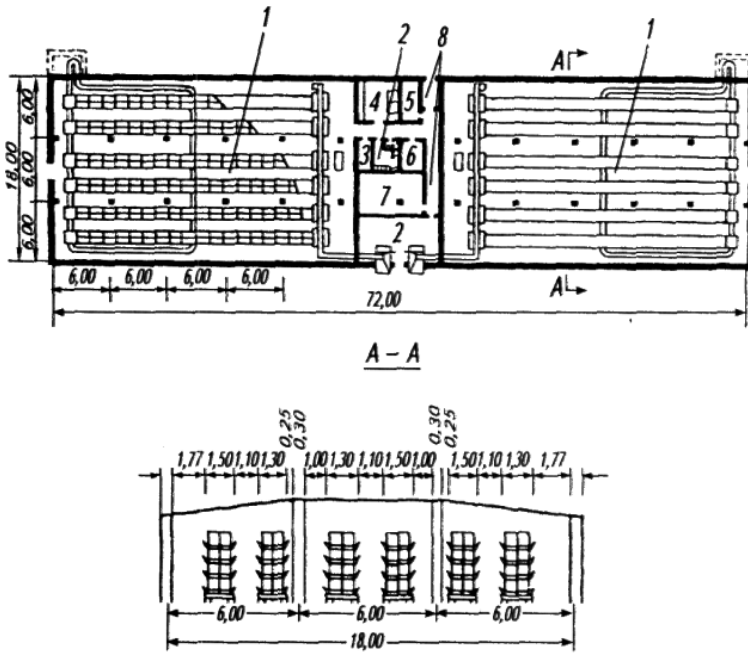
- 1–3 – птичники для содержания кур-несушек в клетках; 4, 5 – птичники
для содержания цыплят в клетках от 1 до 140 сут; 6, 7 – резервуары для воды;
8 – трансформаторная подстанция; 9 – склад для кормов; 10 – санпропускник;
11, 12 – отстойники; 13 – котельная; 14 – служебное помещение;
15, 18 – дезинфекционные барьеры; 16, 19 – ворота; 17 – ограждения;
20 – насосно-канализационная станция; 21 – трансформаторная подстанция

Птицефабрика на 200 тыс. кур-несушек



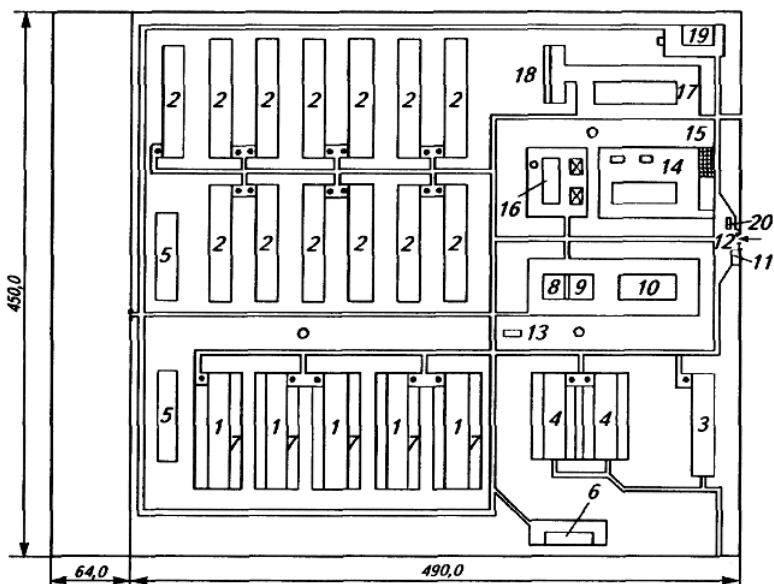
1 – птичники на 5 тыс. кур-несушек маточного стада; 2 – птичники на 30 тыс. мест кур-несушек с клеточным содержанием; 3 – акклиматизаторы на 12–15 тыс. молодняка; 4 – батарейный цех для цыплят; 5 – птичник на 1 000 кур чистых линий; 6 – инкубаторий на 4 инкубатора «Универсал-45»

План птичника на 20 тыс. кур-несушек промышленного стада



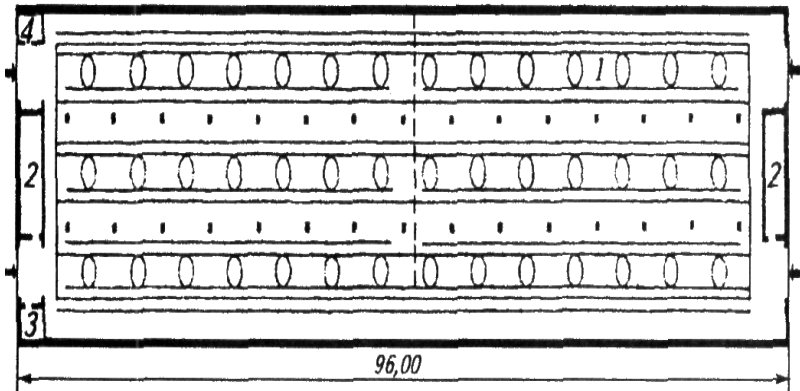
1 – залы для птицы; 2 – подсобные помещения;
 3 – инвентарная; 4 – моечная; 5 – служебное
 помещение; 6 – яйцесклад; 7 – вентиляционная
 камера; 8 – коридоры и тамбуры

**Генеральный план птицефабрики мясного направления
на 1 млн. бройлеров в год**



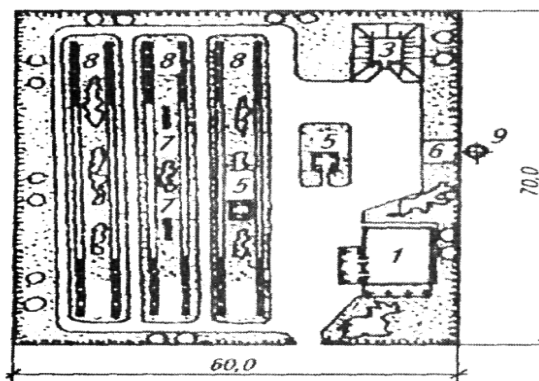
- 1 – птичники для кур маточного стада на 5 000 гол.; 2 – птичники для бройлеров на 20 000 гол.; 3 – птичник для ремонтного молодняка кур от 1 до 70 дн. на 17 500 гол.; 4 – птичники для ремонтного молодняка кур от 71 до 180 дн. на 8 000 гол.; 5 – склады для подстилки на 2 500 м³; 6 – инкубаторий на шесть инкубаторов «Универсал-45»; 7 – выгульные площадки; 8 – комбикормовый цех производительностью 20 т/сут; 9 – склад комбикормов на 500 т; 10 – склад концентратов на 1 000 т; 11 – контора на 5 рабочих мест; 12 – автомобильные весы; 13 – трансформаторная подстанция; 14 – блок подсобно-производственных помещений с санпропускником на одну дезинфекционную камеру; 15 – открытая стоянка для автомашин; 16 – котельная; 17 – птицебойня производительностью 5 т за смену; 18 – склад для тары; 19 – ветеринарная лаборатория; 20 – главный въезд с дезинфекционным барьером

План птичника на 20 тыс. бройлеров

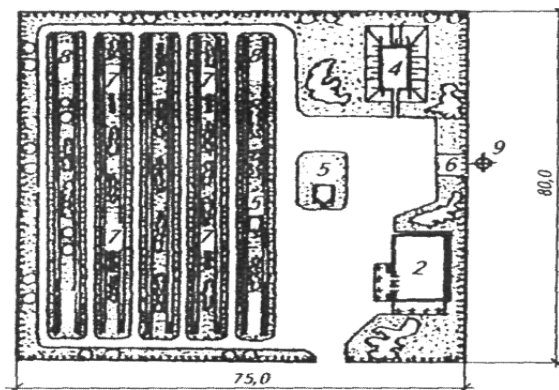


- 1 – секции для содержания по 10 тыс. бройлеров от 1 до 70 дн.
на глубокой подстилке; 2 – вентиляционные камеры;
3 – служебное помещение; 4 – подсобное помещение

Генеральные планы пчеловодческих ферм на 150 и 300 пчелиных семей



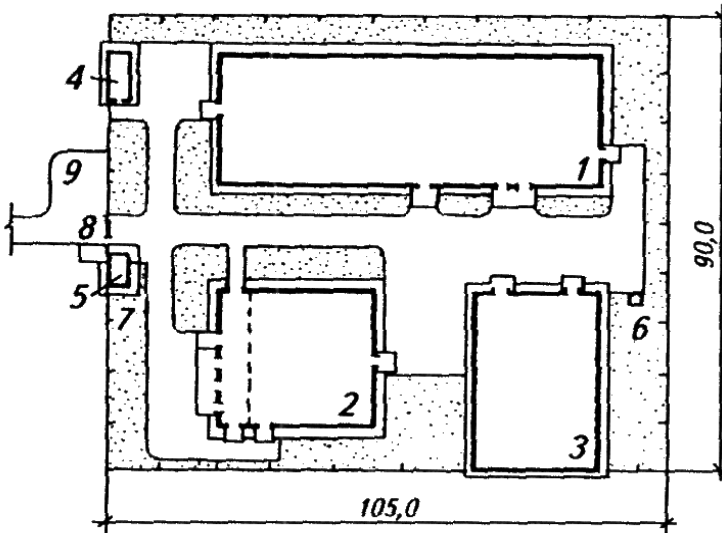
a



б

- a* – ферма на 150 пчелиных семей; *б* – ферма на 300 пчелиных семей;
 1 – пасечный дом на 150 пчелиных семей; 2 – пасечный дом
 на 300 пчелиных семей; 3 – зимник на 150 пчелиных семей;
 4 – зимник на 300 пчелиных семей; 5 – теневой навес; 6 – площадка
 для обработки пчелиного оборудования и инвентаря; 7 – поилка для пчел;
 8 – улей однокорпусный; 9 – жижеборник

Генеральный план пчеловодческого предприятия по содержанию и разведению пчел-листорезов производительностью 100 млн. коконов в год



- 1 – производственный корпус цеха по содержанию и разведению пчел; 2 – склад для хранения 20 тыс. ульев; 3 – склад для хранения полевых навесов; 4 – трансформаторная подстанция; 5 – сторожка; 6 – дворовая уборная; 7 – ограждение из стальной сетки; 8 – ворота металлические сетчатые; 9 – площадка для стоянки транспорта

Нормы водопотребления для сельскохозяйственных животных, птиц и зверей

Потребители	Нормы потребления на 1 гол., всего воды, л/сут
Коровы	65/80
Быки и нетели	40/50
Молодняк крупного рогатого скота до 2 лет	25/30
Телята в возрасте до 6 мес	10/20
Лошади рабочие, верховые, рысистые, некормящие матки, жеребята старше 1–1,5 лет	50/60
Племенные кормящие матки	60/80
Жеребцы-производители	47/50
Жеребята в возрасте до 1–1,5 лет	35/45
Овцы взрослые	6/10
Молодняк овец до года	3
Хряки-производители, свиноматки взрослые	10/25
Свиноматки с приплодом	20/60
Молодняк свиной старше 4 мес и свины на откорме	6/15
Поросята-отъемыши	2/5
Куры, индейки	0,51–0,65/1
Утки, гуси	2,64–2,47
Норки, соболи	3
Лисы, песцы	7
Кролики	3

Примечание. Для молодняка птицы нормы уменьшаются в 2 раза. Указанные нормы включают расход воды для поения животных, на мойку помещений, клеток, молочной посуды, приготовления кормов, охлаждения молока и др.

Нормы суточного расхода подстилки, кг/гол.

Вид животных	Солома	Торф
Коровы	2,0–4,0	6–10
Лошади:		
рабочие	1,8–2,0	6–10
племенные	2,5–3	6–10
Свины	1,5–2	4–6
Овцы	0,3–0,5	–
Куры	–	0,025–0,04

Приложение 32

Средние расчетные нормы накопления навоза за стойловый период, т

Вид животных	Продолжительность стойлового периода, дн.			
	220–240	200–220	180–200	Менее 180
Крупный рогатый скот	8,6–9,0	7,0–8,0	6,0–7,0	4,0–5,0
Лошади	6,0–7,0	5,0–6,0	4,0–5,0	3,0–4,0
Свины	1,5–2,0	1,2–1,5	1,0–1,2	0,8–1,0
Овцы	0,8–0,9	0,7–0,8	0,6–0,7	0,4–0,5

Приложение 33

Нормы суточного выделения кала и мочи 1 животным

Вид животных	Моча, л	Кал, кг
Коровы	20	35
Быки-производители	10	30
Нетели	7	20
Молодняк	6	12
Телята до 6 мес	2	5
Хряки-производители	6	9
Свиноматки:		
супоросные и холостые	8	9
подсосные с приплодом	10	12
Ремонтный молодняк	2,5	5
Поросята-отъемыши	0,8	2,5
Свины на откорме:		
откормочный молодняк	2,5	5
взрослые свины	8	9
Лошади	10	20
Молодняк лошадей	5	10
Птица	–	0,3

**Средние нормы свежего воздуха и площадь сечения вытяжных каналов
(1 животное)**

Вид животных	Потребность в воздухе на 1 животное, м ³ /ч	Высота натяжной трубы, м	Площадь сечения вытяжных труб (см ²) в зависимости от разности внешней и внутренней температур, °С			
			25–40	20–30	10–25	5–10
Крупный рогатый скот	80–120	3	275	305	380	570
		6	195	215	270	395
Лошади	80–100	3	245	275	325	365
		6	175	195	245	353
Свиноматки	40–60	3	135	150	290	285
		6	95	110	135	200
Поросята на откорме	20–50	3	95	105	135	200
		6	70	75	95	140
Овцы	25–35	3	80	90	115	170
		6	60	65	80	120
Молодняк крупного рогатого скота и лошадей	20–30	3	70	75	95	140
		6	50	50	70	100
Птица (100 гол.)	80–120	3	275	305	380	570
		6	195	215	270	400

**Выделение животными тепла, газа и водяных паров
(по данным РНТП)**

Вид животных	Масса животного, кг	Тепло, ккал/ч		Углекислота, л/ч	Водяные пары, г/ч
		общее	свободное		
1	2	3	4	5	6
Быки-производители	400	739	550	110	350
	600	914	660	136	430
	800	1087	780	162	516
	1 000	1 280	920	191	610
Коровы стельные (сухостойные)	400	739	550	110	350
	600	926	670	138	440
	800	1087	780	162	516
Нетели	300	664	478	99	319
	400	790	569	118	380
	600	1 018	733	152	489
Коровы лактирующие при уровне лактации, л: 5	300	658	474	98	316
	400	785	585	117	377
	500	850	602	127	408
	600	1 010	727	151	485
	800	1 212	885	186	602

Продолжение прил. 35

1	2	3	4	5	6
10	300	708	510	106	340
	400	841	605	126	404
	500	947	682	142	455
	600	1 051	757	157	505
	800	1 268	926	192	618
15	300	817	588	122	392
	400	954	687	143	458
	500	1 056	780	158	507
	600	1 143	823	171	549
	800	1 336	975	206	644
30	400	1 147	850	175	560
	600	1 342	970	200	642
	800	1 509	1 080	225	721
50	400	1 878	1 350	280	897
	600	2 013	1 460	300	956
	800	2 227	1 610	332	1 050
Телята: до 1 мес	30	110	79	16	53
	40	155	112	23	74
	50	191	137	28	92
	80	281	202	42	135
от 1 до 3 мес	40	162	117	24	78
	60	236	170	35	113
	130	420	302	63	202
от 3 до 4 мес	90	273	196	41	131
	120	406	292	64	195
	200	593	398	89	265
от 4 мес до 1 года	120	354	255	53	170
	180	450	324	67	216
	250	545	392	81	261
	350	716	515	107	344
от 1 года до 2 лет	220	483	350	72	230
	320	631	455	94	301
	350	651	476	97	310
	500	772	557	115	368
Свиноматки: холостые и супоросные	100	243	175	36	117
	150	281	202	42	135
	200	323	233	48	156
глубокосупоросные за 7–10 дн. до опороса	100	288	208	43	139
	150	339	244	50	164
	200	384	276	57	180
подсосные с приплодом	100	584	420	87	282
	150	665	480	99	320
	200	786	55	115	370

1	2	3	4	5	6
Молодняк: до 2 мес	7	62,41	44,9	9	30,00
	10	86,59	62,3	13	41,63
	15	110,00	79,0	16	53,00
	20	120,40	86,7	18	59,50
	30	144,60	104,0	21	69,50
	40	168,90	122,0	25	81,00
ремонтный и откормочный	50	185	133	27	89
	60	222	161	33	107
	80	259	185	38	124
	90	273	196	41	132
	100	287	206	43	138
	110	302	217,2	45	145
	120	314,2	226	47	151
Взрослые свиньи на откорме	100	317	228	47	153
	200	420	302	63	202
	300	553	398	83	267
Жеребцы- производители	400	692	–	103	330
	600	914	2	136	430
	800	1 110	–	165	527
	1 000	1 301	–	196	623
Холостые кобылы и мерины	400	579	–	86	278
	600	760	–	113	326
	800	926	–	138	440
Кобылы: жеребые	600	900	–	136	430
	800	1 110	–	165	527
подсосные с приплодом	400	1 288	–	192	613
	600	1 910	–	223	710
	800	2101	–	284	910
Молодняк рысистых пород: старше 1 года	200	522	–	78	249
	330	625	–	93	299
	старше 2 лет	350	637	–	304
Овцематки: холостые	40	114	–	17	64
	50	135	–	20	64
	60	168	–	25	80
суягные	40	135	–	20	64
	50	154	–	23	73
	60	168	–	25	80
подсосные с приплодом	40	268	–	40	128
	50	283	–	43	137
	60	316	–	47	151
Молодняк старше 6 мес: мелкой породы	20	87	–	13	42
	40	128	–	19	61
крупной породы	30	101	–	15	48
	50	141	–	21	67

1	2	3	4	5	6
Куры яйценоских пород, содержащиеся в клетках	1,5–1,7 2–2,5	9,8 13,3	6,8 7,9	1,7 2	5,1 5,8
Куры мясных пород	2,5–3,0	10,3	7,2	1,8	5,2
Индейки	6,8	9,6	6,7	1,7	5,0
Утки	3,5	6,9	4,8	1,5	3,6
Гуси	5,5–6,0	5,8	4,0	1,0	3,1
Молодняк кур яичного направления, сут:					
1–10	0,06	15,6	13,6	2,3	3,5
11–30	0,25	12,7	8,8	2,2	6,6
31–60	0,60	10,5	7,4	1,9	5,4
61–140	1,30	9,7	6,8	1,7	5,0
141–180	1,60	9,2	6,4	1,6	4,8
Молодняк кур мясного направления, сут:					
1–10	0,08	15,00	12,9	2,2	4,0
11–30	0,5	11,60	8,1	2,0	6,3
31–60 (70)	1,8–2,0	10,40	7,2	1,8	5,4
61–150	1,8	9,56	6,7	1,7	5,0
151 – 210	2,5	8,82	6,0	1,6	4,8
Бройлеры в клетках от 1 до 56 дн.	1,30	9,40	7,58	1,62	4,80
Молодняк индеек, сут:					
от 1 до 10	0,1	13,0	10,5	2,0	4,2
от 11 до 30	0,6	12,2	8,4	2,1	6,6
от 31 до 120	4,0	9,2	6,4	1,6	4,8
от 121 до 180	6,0	8,7	6,0	1,5	4,5
Молодняк уток, сут:					
от 1 до 10	0,3	20,1	14,0	3,5	10,5
от 11 до 30	1,0	14,5	10,1	2,5	7,5
от 31 до 55	2,2	6,9	4,8	1,2	3,6
от 56 до 180	3,0	5,7	4,0	1,0	3,0
Молодняк гусей, сут:					
1–20	0,7	12,0	8,0	2,0	7,0
1–30	1,3	10,0	7,0	2,0	6,0
21–65	4,0	6,0	4,0	1,0	3,5
31–65	4,0	5,4	3,6	0,95	3,0
66–180	5,0	3,5	2,4	0,6	2,0
Кролики:					
самцы	3,50 4,00	16,08 17,14	11,58 12,34	2,41 2,57	7,69 8,20
самки	3,50	18,60	13,39	2,79	8,90
самки сукрольные	4,00	19,84	14,28	2,98	9,48

1	2	3	4	5	6
молодняк	0,05	1,25	0,90	0,19	0,60
	0,10	2,42	1,74	0,36	1,16
	0,20	4,20	3,02	0,63	2,01
	0,30	5,07	3,65	0,76	2,42
	0,40	6,05	4,36	0,91	2,89
	0,50	6,92	4,98	1,04	3,31
	0,75	8,79	6,33	1,32	4,20
	1,00	10,51	7,57	1,58	5,02
	2,00	11,78	8,48	1,77	5,64
	2,50	13,91	10,01	2,08	6,66
	3,00	14,98	10,79	2,25	7,17

Приложение 36

Максимальная упругость водяного пара, мм рт. ст.

Темпера- тура, °C	Десятые доли градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	6,61	5,65
3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06
4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	5,45	6,49
5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,91	7,96
8	8,02	8,07	8,13	7,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,68	11,76	11,83
14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26
18	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
19	16,35	16,45	16,55	16,6	16,76	16,68	19,96	17,07	17,18	19,25
20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
21	18,50	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,92	22,05
24	22,18	22,32	22,45	22,59	2,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,41
25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,12	24,26	24,41	24,55	24,70	24,84
26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,59	25,47	25,89	26,05	26,20	26,35
27	26,51	26,66	26,82	26,98	27,14	27,29	27,46	27,62	27,78	27,94
28	28,10	29,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
29	29,7	29,9	30,1	30,3	30,4	30,6	30,8	31,0	31,1	31,3

**Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах при разной высоте труб
и различной температуре воздуха внутри помещения и снаружи, м/с**

Разница температур воздуха внутри и снаружи Δt , °C	Высота труб, м						
	4	5	6	7	8	9	10
6	0,64	0,73	0,80	0,87	0,92	0,98	1,03
8	0,76	0,84	0,93	1,00	1,07	1,14	1,20
10	0,85	0,95	1,05	1,12	1,20	1,28	1,34
12	0,93	1,05	1,15	1,24	1,32	1,40	1,40
14	1,01	1,13	1,24	1,34	1,43	1,52	1,60
16	1,09	1,22	1,33	1,44	1,54	1,63	1,72
18	1,16	1,29	1,42	1,53	1,64	1,74	1,83
20	1,23	1,37	1,50	1,62	1,73	1,84	1,94
22	1,29	1,44	1,58	1,71	1,82	1,94	2,04
24	1,35	1,51	1,66	1,79	1,91	2,03	2,14
26	1,41	1,58	1,73	1,87	2,00	2,12	2,24
28	1,47	1,65	1,80	1,95	2,08	2,21	2,23
30	1,53	1,71	1,87	2,02	2,16	2,30	2,42
32	1,59	1,77	1,94	2,10	2,24	2,38	2,51
34	1,64	1,84	2,01	2,17	2,32	2,46	2,60
36	1,69	1,90	2,08	2,24	2,40	2,54	2,68
38	1,75	1,96	2,14	2,32	2,47	2,62	2,77
40	1,80	2,02	2,21	2,39	2,55	2,70	2,85

**Термические сопротивления (R_0) и коэффициенты теплопередачи (K) некоторых
строительных ограждений. Значения R_0 и K для наружных стен
с внутренней штукатуркой**

Конструкция стен	Толщина		Объемная масса, кг/м ²	R_0	K
	кирпичей или камней	мм			
1	2	3	4	5	6
Сплошная кладка: из обыкновенного кирпича на тяжелом растворе	1,5	399	1 800	0,76	1,32
	2,0	525	1 800	0,94	1,06
	2,5	665	1 800	1,13	0,89
	3,0	785	1 800	1,32	0,76
из обыкновенного кирпича на легком растворе	1,5	395	1 700	0,79	1,26
	2,0	525	1 700	0,99	1,01
	2,5	655	1 700	1,19	0,84
	3,0	785	1 700	1,39	0,72

1	2	3	4	5	6
из силикатного кирпича на тяжелом растворе	1,5	395	1 990	0,71	1,41
	2,0	525	1 900	0,88	1,14
	2,5	655	1 900	1,08	0,93
	3,0	785	1 900	1,23	0,81
из дырчатого кирпича на тяжелом растворе	1,5	395	1 360	0,89	1,12
	2,0	525	1 360	1,12	0,89
	2,5	655	1 360	1,40	0,71
из легковесных камней с перевязкой тычковыми рядами	1,0	405	1 800	0,78	1,28
	1,5	605	1 800	1,10	0,91
из легковесных камней со щелевыми пустотами	0,5	205	1 800	0,61	1,64
	1,0	405	1 800	1,01	0,99
	1,25	509	1 800	1,22	0,82
из бута на тяжелом растворе	–	600	2 400	0,51	1,96
	–	800	2 400	0,61	1,64
	–	1 000	2 400	0,71	1,71
из крупных шлакобетонных блоков с наружным фактурным слоем (20–30 см)	–	300	1 000	1,07	0,93
	–	500	1 000	1,65	0,61
	–	500	1 400	1,12	0,89
Стены деревянные: рубленные	–	200	–	1,33	0,75
	–	220	–	1,45	0,68
брусчатые	–	150	–	1,18	0,85
	–	200	–	1,32	0,66

Объемная масса воздуха при различных температуре и давлении, м³/кг

Темпе- ратура, °C	Давление														
	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780
–10	1,254	1,263	1,272	1,280	1,289	1,298	1,307	1,316	1,325	1,333	1,342	1,351	1,360	1,369	1,378
–8	1,254	1,253	1,262	1,271	1,280	1,288	1,297	1,306	1,315	1,323	1,341	1,350	1,358	1,367	1,367
–6	1,235	1,244	1,253	1,261	1,270	1,279	1,287	1,296	1,305	1,313	1,322	1,331	1,340	1,348	1,357
–4	1,226	1,253	1,243	1,252	1,261	1,269	1,287	1,286	1,295	1,304	1,312	1,321	1,330	1,329	1,347
–2	1,217	1,226	1,234	1,242	1,251	1,260	1,269	1,277	1,286	1,294	1,303	1,311	1,320	1,319	1,337
0	1,208	1,217	1,225	1,234	1,242	1,251	1,259	1,268	1,276	1,285	1,293	1,302	1,310	1,309	1,327
2	1,199	1,208	1,216	1,225	1,233	1,242	1,250	1,258	1,267	1,276	1,284	1,292	1,301	1,300	1,317
4	1,191	1,199	1,207	1,216	1,224	1,233	1,241	1,249	1,258	1,266	1,847	1,283	1,291	1,290	1,308
6	1,182	1,190	1,199	1,207	1,215	1,24	1,232	1,240	1,249	1,257	1,265	1,274	1,282	1,281	1,299
8	1,174	1,182	1,190	1,198	1,207	1,215	1,223	1,232	1,240	1,248	1,265	1,265	1,273	1,272	1,289
10	1,165	1,174	1,182	1,190	1,198	1,206	1,215	1,223	1,231	1,239	1,247	1,256	1,264	1,263	1,280
12	1,157	1,165	1,173	1,182	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,231	1,239	1,247	1,255	1,254	1,271
14	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,230	1,238	1,264	1,246	1,262
16	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,198	1,197	1,205	1,231	1,222	1,230	1,238	1,248	1,254
18	1,133	1,114	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,198	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237	1,245
20	1,125	1,134	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,198	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237

Значения R_0 и K для перекрытий

Перекрытия	Конструктивные слои	Толщи- на утеп- лителя, мм	Общая толщина перекры- тия, мм	R ₀	K
1	2	3	4	5	6
Чердачные перекрытия					
Железобетонные сборные плиты с утеплителем	Утеплитель: плита 35 мм, затирка	150	—	0,89	1,12
		200	—	1,09	0,92
		250	—	1,29	0,77
Потолок по балкам, настил из деревянных пластин толщиной 5 см, глинопесчаная смазка 2 см, слой опилок и сверху слой земли 5 см без штукатурки	Настил, утеплитель, засыпка	150	270	—	0,39
		120	240	—	0,45
		100	220	—	0,51
		80	200	—	0,59
Потолок по балкам, накат из досок 3 см, по накату глинопесчаная смазка 1,5 см, камыш непрессованный и слой земли 5 см	Накат, утеплитель, засыпка	100	195	—	0,39
		70	165	—	0,51
		50	145	—	0,64
Бесчердачные перекрытия					
Железобетонный, двухпустотный сборный настил с рулонной кровлей – пенобетонный или пеносиликатный	Водоизоляцион- ный ковер, выравнивающий слой, утеплитель, пароизоляция, железобетонный настил	40	—	0,73	1,37
		60	—	0,86	1,17
		80	—	0,99	1,01
		100	—	1,13	0,89
		120	—	1,39	0,72
		160	—	1,53	0,65
Деревянный настил с рулонной кровлей и утеплителем – пенобетоном	Водоизоляцион- ный ковер, выравнивающий слой, утеплитель, пароизоляция, подшивка в четверть 30 мм	40	—	0,67	1,49
		60	—	0,80	1,25
		80	—	0,93	1,07
		100	—	1,07	0,93
		120	—	1,20	0,83
		140	—	1,34	0,75
Покрытие железо- бетонное сборное с рулонной кровлей и утеплителем	Термоизоляци- онный прогон, асбестоцемент- ный лист, снизу офольгованный	—	—	0,55	0,83

1	2	3	4	5	6
Покрытие сборное на деревянных прогонах с использованием пустотелых панелей, оклеенных снизу фольгой	—	—	—	0,80	1,20
Покрытие сборное на деревянных прогонах с использованием морской травы в качестве утеплителя	Подшивка, глиняная смазка, утеплитель, подшивка шифера	20,0 29,5	— —	2,31 3	0,43

Приложение 41

Значения R_0 и K для окон, фонарей и дверей

Конструкция заполнения проема	Расстояние между стеклами	R_0	K
Одинарный переплет с остеклением: одинарным двойным	—	0,20	5,00
	25–35	0,40	2,50
Двойные переплеты: раздельные (двойное остекление) спаренные (двойное остекление) раздельные (одинарное + двойное остекление)	75–150	0,44	2,30
	30–60	0,40	2,5
	75–100	0,60	1,67
Сплошные деревянные наружные двери и ворота: одинарные двойные	—	0,25	4,00
	—	0,50	2,00

Приложение 42

Значения R_0 и K для отдельных зон неутепленных полов

Зоны	Зоны, размещение от наружных стен на расстоянии	R_0	K
1-я	До 2 м	2,5	0,40
2-я	От 2 до 4 м	5,0	0,22
3-я	От 4 до 6 м	10,0	0,10
4-я	Остальная площадь пола (центральная часть помещения)	16,5	0,06

Значения R_0 и K для наружных стен

Конструкция стен	Толщина камней	Объемная масса, кг/м ³	R_0	K
Из легкогобетонных камней со щелевыми пустотами	0,50	205	1 800	1,64
	1,00	405	1 800	1,99
	1,25	509	1800	1,22
Из крупных шлакобетонных камней	—	333	3 687	3,55

Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для обеспечения микроклимата животноводческих помещений

(П – приток, В – вытяжка)

Оборудование	Воздухоподача, м ³	Теплоподача
1	2	3
Комплектное оборудование		
Климат-2-7-10	33 600 П 192 000 В	6 калориферов КВБ-10 П
Климат-2-5-8	17 500 П 165 000 В	6 калориферов КВС-10 П
Климат-3-5-10	33 600 П 192 000 В	6 калориферов КВБ-10 П
Климат-3-4-8	17 500 П 165 000 В	6 калориферов КВС-10 П
Климат-47	120 000 В	—
Климат-45	110 000 В	—
Климат-44	90 000 В	—
Комплект оборудования ПВУ-9	54 000 П 40 000 В	115 кВт
Комплект оборудования ПВУ-9	36 000 П 32 000 В	90 кВт
Теплогенераторы:		
ТГ-75	5 700 П	75 000 ккал/ч
ТГ-150А	6 900 П	150 000 ккал/ч
ТГ-1А	5 700 П	100 000 ккал/ч
ТГ-2,5А	15 000 П	250 000 ккал/ч
Электрокалориферные установки:		
СФОА-25	2 000 П	22,5 кВт
СФОА-40	3 000 П	46,0 кВт
СФОА-60	4 000 П	67,5 кВт
СФОА-100	5 000 П	90,0 кВт

1	2	3
Вентиляторы центробежные		
ЦЧ-70 4, 1 410 об/мин	3 200 П, В	—
ЦЧ-70 5, 930 об/мин	5 700 П, В	—
ЦЧ-70 5, 1 420 об/мин	8 800 П, В	—
ЦЧ-70 6, 3 930 об/мин	9 000 П, В	—
ЦЧ-70 8, 956 об/мин	120 000 П, В	—
ЦЧ-70 10, 970 об/мин	13 500 П, В	—
Вентиляторы крышные:		
КЦ 3-90 4	3 200 В	—
КЦ 3-90 5	6 300 В	—
КЦ 3-90 6,3	15 000 В	—
КЦ 4-84 8	10 000 В	—
КЦ 4-84 10	18 000 В	—
КЦ 4-84 12	25 000 В	—
КЦ 3-90 4		
КЦ 3-90 5	4 500 В	—
КЦ 3-90 6,3	7 500 В	—
КЦ 3-90 8	42 000 В	—
КЦ 3-90 12	32 000 В	—
Вентиляторы осевые:		
О 6-320 4, 1 400 об/мин	3 500 П, В	—
О 6-320 4, 2 830 об/мин	7 000 П, В	—
О 6-320 5, 1 420 об/мин	130 000 П, В	—
О 6-320 6, 3, 915 об/мин	9 800 П, В	—

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ.....	5
Задание 1. Правила взятия проб воды для исследования. Топографическая оценка водоисточников.....	6
Задание 2. Определение физических свойств воды (применительно к ГОСТ 2874–82 и СанПиН 10-124 РБ 99).....	9
Задание 3. Определение активной реакции (рН) и окисляемости воды.....	13
Задание 4. Определение жесткости воды.....	16
Задание 5. Количественное и качественное определение содержания хлоридов, сульфатов и железа в воде.....	18
Задание 6. Определение аммонийного азота, нитритов и нитратов в воде.....	24
Задание 7. Определение содержания активного хлора в хлорной извести.....	28
Задание 8. Определение рабочей дозы для хлорирования воды и остаточного хлора. Дехлорирование.....	30
2. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ.....	33
Задание 9. Определение температуры воздуха и барометрического давления.....	34
Задание 10. Определение влажности воздуха в животноводческих помещениях.....	42
Задание 11. Определение охлаждающей способности и скорости движения воздуха.....	48
Задание 12. Определение освещенности помещений (фотометрия), ультрафиолетового излучения и интенсивности инфракрасного облучения.....	52
Задание 13. Определение газового состава воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях.....	60
Задание 14. Методы определения уровня шума.....	65
Задание 15. Мониторинг микроклимата и его комплексная оценка.....	71
3. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОРМОВ.....	73
Задание 16. Санитарно-гигиеническая оценка качества грубых и сочных кормов. Определение органических кислот в силосе.....	73
Задание 17. Санитарно-гигиеническая оценка качества зерна и комбикормов.....	82
Задание 18. Методы определения ядовитых веществ в кормах, качества жмыхов, шротов и кормов животного происхождения.....	96
4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЧВЫ.....	106
Задание 19. Исследование механического состава и физических свойств почвы.....	106
5. ГИГИЕНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	111
5.1. Общие гигиенические требования, предъявляемые к животноводческим помещениям.....	111
5.2 Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к участку для животноводческих ферм и комплексов.....	113
5.3. Гигиеническая характеристика строительных материалов.....	115
5.4. Деревянные фермы: точность и надежность конструкций.....	117
5.5. Гигиенические требования, предъявляемые к отдельным частям здания.....	120
5.6. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к помещениям для содержания крупного рогатого скота.....	125
5.7. Основные типы построек для содержания коров.....	126
5.8. Нормы технологического проектирования телятников.....	148

5.9. Типы и размеры свиноводческих предприятий.....	154
5.10. Гигиенические требования, предъявляемые к свинарникам.....	156
5.11. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к птичникам.....	161
5.12. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к помещениям для содержания лошадей.....	177
5.13. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к помещениям для содержания овец	180
6. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	184
7. САНИТАРНАЯ ЗАЩИТА ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ.....	192
7.1. Санитарные зоны.....	193
7.2. Санитарные принципы.....	195
7.3. Санитарные режимы.....	197
7.4. Санитарные объекты.....	199
7.5. Санитарный день на ферме и санитарный ремонт помещений.....	200
8. ОБЩИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ УЧАСТКА, ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	207
Задание 20. Гигиеническая оценка полов в животноводческих помещениях.....	210
9. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	217
10. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	218
11. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	219
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	242
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	243

Учебное издание

Садомов Николай Александрович

ЗООГИГИЕНА

ПРАКТИКУМ

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. Н. Минакова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *Н. П. Лаходанова*

Подписано в печать 06.06.2022. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 16,51. Уч.-изд. л. 14,03.
Тираж 100 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.