

А. Ф. КУЗНЕЦОВ, В. И. БАЛАНИН

# СПРАВОЧНИК ПО ВЕТЕРИНАРНОЙ ГИГИЕНЕ

ББК 48

К89

УДК 619:614.9(031)

Рецензенты: Г. К. Волков, доктор ветеринарных наук, профессор, Всесоюзный научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии; В. М. Репин, начальник отдела Главного управления ветеринарии МСХ СССР

Кузнецов А. Ф., Баланин В. И.

К 89 Справочник по ветеринарной гигиене.— М.: Колос, 1984. — 335 с., ил.

В книге описаны методы контроля микроклимата помещений для крупного рогатого скота, овец, свиней, лошадей, птицы, пушных зверей и кроликов; способы исследования доброкачественности, физических и химических показателей кормов, воды, почвы как факторов, влияющих на здоровье и продуктивность животных.

Для ветеринарных специалистов и зооинженеров.

К 3805010000—085  
035(01)—84 219—84

ББК 48

636.09

© Издательство «Колос», 1984

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В нашей стране ежегодно вводятся в действие специализированные животноводческие комплексы с промышленной технологией производства и крупные птицефабрики, развиваются высокоэффективные межхозяйственные и агропромышленные предприятия и объединения.

В реализации решений XXVI съезда КПСС и Продовольственной программы страны, одобренной майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, ветеринарным специалистам вместе с животноводами предстоит осуществить широкий комплекс мер по улучшению воспроизводства стада и увеличению выхода молодняка животных, повышению эффективности ветеринарно-профилактических мероприятий, позволяющих снизить заболеваемость и падеж скота и птицы.

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

Опыт ликвидации многих болезней животных доказывает, что без решения общих гигиенических и санитарных вопросов невозможно добиться стабильного ветеринарного благополучия хозяйств. Ветеринарная гигиена 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 за животными и их эксплуатации.

Несоблюдение режимов микроклимата, норм кормления, высокая плотность размещения, адинамия, 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 устойчивости организма. Нередко все это усугубляется внедрением патогенных и факультативно-патогенных микроорганизмов, содержащихся в окружающей среде.

Некоторые хирургические (поражение копыт), акушерско-гинекологические болезни (маститы, вульвиты) возникают в результате неправильного оборудования пола, нерационального размещения животных в помещении. Нарушение гигиены на фермах и в промышленных комплексах сопровождается увеличением числа инфекционных и инвазионных болезней. Отмечено, что специфические средства лечения оказываются эффективными только при создании хороших гигиенических условий для животных.

Задача работников животноводства — исключить факторы, отрицательно влияющие на здоровье и продуктивность животных, своевременно принять меры к полному использованию генетического потенциала их организма. Ветеринарным специалистам необходимо постоянно контролировать и осуществлять комплекс мероприятий, связанных с гигиеной содержания, кормления животных, ухода за ними и их эксплуатацией.

В настоящем издании обобщены современные требования к гигиене содержания отдельных видов сельскохозяйственных животных, проанализирован материал о влиянии на животных факторов окружающей среды: воздуха, воды, почвы, корма. В книгу включены нормативные положения, регламентирующие условия содержания животных и методы их исследования. Особое внимание обращено на вопросы охраны природной среды от загрязнения отходами и выбросами животноводческих предприятий. Есть раздел о гигиене труда и личной гигиене ветеринарных специалистов и животноводов.

Справочный материал по ветеринарной гигиене изложен в соответствии с современными требованиями и нормативными документами: ГОСТами, ТУ, ОНТП, рекомендациями и инструкциями, утвержденными ГВМ Минсельхоза СССР.

Выполнение рекомендаций ветеринарной гигиены на каждом производственном участке животноводческого предприятия позволит обеспечить дальнейший рост сохранности и продуктивности животных, явится залогом успешного выполнения Продовольственной программы.

## ВЕТЕРИНАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

Воздушная среда — сложный комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих факторов. Как внешние раздражители, они вызывают различные ответные реакции и приспособления со стороны организма животных.

Параметры воздушной среды должны быть не только оптимальными, но и стимулирующими, особенно для молодняка, укрепляющими биологическое состояние организма, здоровье и повышающими их продуктивность. Среди факторов воздушной среды выделяют физические свойства воздуха, его газовый состав, а также запыленность и микробную обсемененность. В помещениях при содержании животных на ограниченных территориях практически эти факторы определяют микроклимат.

**Погода, климат и микроклимат.** Физическое состояние атмосферы в данной местности в течение короткого периода характеризуется определенным сочетанием метеорологических факторов (атмосферное давление, температура, влажность, ветер, напряжение солнечной радиации, облачность и осадки) и называется погодой.

Метеорологические природные явления подвержены частым колебаниям, поэтому и погода нередко меняется. Однако не исключено и длительное постоянство погоды. Быстрые ее смены значительно влияют на организм животных, а следовательно, на состояние их здоровья и продуктивность. Обычно холодная и сырая погода способствует возникновению переохлаждений и простудных заболеваний. Теплая и жаркая погода нередко предрасполагает к перегреванию животных и развитию, особенно у молодняка, желудочно-кишечных, инфекционных и инвазионных болезней.

Большую опасность представляют резкие смены (изменения) погоды, особенно для молодняка, больных и выздоравливающих животных, так как приспособительные (защитные) реакции организма или запаздывают, или они недостаточны. Постепенная смена погоды вызывает и аналогичную перестройку реактивности организма. Однако изменение погоды следует рассматривать как смену комплекса различных по силе внешних раздражителей, которые вызывают соответствующий комплекс ответных реакций организма.

Изменение силы и времени воздействия этих раздражителей в определенном чередовании тренирует организм животных; они быстрее адаптируются, становятся выносливыми и закаленными. Однако в связи с погодой, свойственной сезонам года (весна, лето, осень, зима), наблюдается некоторая закономерность заболеваний, обусловливаемая не только состоянием метеорологических факторов, но и сезонными производственными факторами.

Климатом называется закономерная последовательность атмосферных явлений, создающихся в данной местности в результате мно-



голетного взаимодействия солнечной радиации, почвы, перемещения воздушных масс, обуславливающих в этой местности характерный режим погоды или совокупность погод, наблюдающихся на протяжении длительного периода.

В той или иной местности климат в противоположность погоде отличается большой устойчивостью. Каждая географическая территория характеризуется климатическими особенностями.

Территория нашей страны разделена на пять климатических поясов: холодный — зона с очень низкой температурой; умеренно холодный; умеренный; теплый — выделяются две зоны: первая аналогична зимним условиям умеренного пояса и вторая — условиям умеренно холодного пояса; жаркий пояс — зона с повышенной влажностью.

Климат определенной местности вызывает в организме животных соответствующие изменения, что является следствием ответных или приспособительных реакций. С физиолого-гигиенических позиций различный климат нашей страны характеризуется как щадящий или раздражающий. Первый отличается незначительной амплитудой колебаний атмосферного давления, температуры, влажности и движения воздуха. Поэтому организм животных легко адаптируется к таким условиям и быстро проходит процесс акклиматизации. К раздражающему климату относят холодные и континентальные зоны страны, в которых предъявляются повышенные требования к организму; этот климат особенно тяжело переносят ослабленные животные.

Климатические факторы оказывают определенное влияние на микрофлору, ее патогенность, на переносчиков инфекции и инвазии, определяя разную степень их активности.

Чтобы свести к минимуму неблагоприятные воздействия климата, необходимо выводить породы животных, наиболее приспособленных к конкретным климатическим зонам, а также содержать их в условиях, исключающих негативное воздействие климата. Особенности климата следует учитывать при реконструкции, строительстве и эксплуатации помещений, при благоустройстве прифермской территории и проведении ветеринарно-гигиенических и санитарных мероприятий по профилактике болезней.

Под микроклиматом обычно понимают климат ограниченного пространства, а под макроклиматом — климат обширных географических территорий. На образование и характер микроклимата влияют все факторы внешней среды: физическое состояние воздуха, газовый состав, солнечная радиация, озеленение, водоемы, рельеф местности и т. д.

В животноводстве под микроклиматом понимают климат помещений; определяют его как совокупность физического состояния воздушной среды (температура, влажность, подвижность, естественное и искусственное освещение и облучение, шум и т. д.), газового состава, а также содержания пыли и микроорганизмов с учетом физического, механического и химического состояния элементов здания и технологического оборудования.

Микроклимат в помещениях для животных можно создавать искусственно. Зависит это от климата местности, теплозащитных качеств элементов здания, вентиляции, отопления, канализации, от плотности размещения и технологии содержания животных и т. д. Посредством изменения свойств воздушной среды имеется возможность влиять на характер реакций организма, управлять здоровьем и продуктивностью животных.

Параметры микроклимата, рекомендуемые для отдельных видов сельскохозяйственных животных с учетом их возраста, физиологического состояния и производственного использования, описаны в разделах по частной гигиене.

**Адаптация и акклиматизация животных.** Современные формы содержания сельскохозяйственных животных основываются на наиболее полном и эффективном использовании биологических возможностей их организма. Различные факторы среды, особенно воздушной, воздействуют на организм животного в течение всей его жизни и вызывают в нем ответные реакции. Эта реактивность (изменчивость) параболита еще в процессе эволюционного развития путем естественного отбора и реакции организма — основной путь приспособления, адаптации животного к меняющимся условиям внешней среды. Под адаптацией понимается совокупность всех биолого-физиологических процессов, лежащих в основе приспособления организма животных к меняющимся условиям окружающей среды.

Акклиматизацией называют процесс приспособления, или адаптации, организма животных к новой для них среде обитания — климату-географическим и природным условиям, а также к условиям кормления, содержания и т. д. Акклиматизированными считаются те животные, которые под влиянием новых условий жизни активно приспособились к существованию, размножаются, дают жизнеспособное потомство и проявляют высокую продуктивность. Этот процесс должен удовлетворять запросам и требованиям практики, направленной творческой деятельностью человека. Степень приспособленности организмов различна, не каждое животное, не все породы могут акклиматизироваться. Сельскохозяйственные животные проявляют некоторый консерватизм к климатическим и экологическим условиям, чаще определяемым тем, что каждая порода имеет свой климатический оптимум.

В гигиеническом отношении акклиматизация — это не только развитие определенных физиологических приспособлений или реакций, но и создание в новых климатических районах организованных на научной основе условий кормления, содержания, ухода за животными, их эксплуатация и т. д.

Особое внимание при интенсивном (промышленном) содержании животных уделяют вопросам их адаптации. Естественно, что очень трудно полностью избавиться от стресс-факторов в условиях производства. Поэтому необходимо адаптационные возможности организма животных тренировать за счет использования рациональных умеренных раздражителей (например, сменного температурного режима, дозированное инфракрасное и ультрафиолетовое облучения и т. д.) с учетом возраста животных и технологии их содержания.

При адаптации и акклиматизации животных существенную роль играет реактивность как отдельных клеток, органов и тканей, так и в целом всего организма. Эта реактивность способна поддерживать естественную резистентность (устойчивость) организма на достаточно высоком уровне при наличии хорошего здоровья и высокой продуктивности животных. Организм обладает способностью к гомеостазу и в состоянии сам регулировать физиологические процессы. В определенном интервале условий (не экстремальных и даже частично при экстремальных) ему удается компенсировать изменения и нарушения физиологического равновесия и, следовательно, поддерживать гомеостаз естественной резистентности организма.

Процесс акклиматизации в значительной степени зависит от ана-



томических и физиологических особенностей животных. В целом домашние животные обладают высокой способностью к акклиматизации.

Первое место в этом отношении занимает собака и второе — свинья, как всеядное животное. Акклиматизация крупного рогатого скота, как и остальных травоядных, в значительной степени зависит от основного корма, который они использовали по месту рождения. Считается, что наиболее благоприятный возраст для акклиматизации — это период полового созревания.

Акклиматизация заводских пород сельскохозяйственных животных, использованных для скрещивания с аборигенным скотом, в условиях направленного отбора, подбора и выращивания полученных при этом помесей позволила создать новые высокопродуктивные породы животных, отличающиеся устойчивым здоровьем и высокой продуктивностью.

Физические свойства воздушной среды. Обычно изучают температуру, влажность, скорость движения, охлаждающую способность, атмосферное давление, солнечную радиацию и ионизацию воздуха. Температура воздуха оказывает наибольшее влияние на здоровье животных, их продуктивность и использование ими корма. В организме животных тепло образуется в результате окислительных процессов в тканях, ферментативного расщепления корма в пищеварительном тракте, а также при мышечной деятельности. Такая форма теплорегуляции называется химической. Большая часть энергии, вырабатываемой организмом, расходуется на поддержание температуры тела. Между температурой внешней среды и интенсивностью обменных процессов в организме животных существует обратная зависимость — при понижении температуры уровень обменных процессов возрастает и, наоборот, при повышении — понижается.

Под оптимальной температурой следует понимать температуру, при которой животные одного вида или возрастной группы дают наивысшую продуктивность при наименьшем расходе корма. При этом использование технологического оборудования для обеспечения температурного режима должно быть экономически оправдано. Изменение как верхнего, так и нижнего предела оптимальной температуры вызывает перерасход корма, снижение продуктивности, болезни и даже гибель животных.

Оптимальная температура — одна из существенных предпосылок высокой и стабильной продуктивности животных, а затраты на оборудование для создания улучшенных условий содержания в общем меньше, чем ущерб, причиняемый хозяйствам слишком низкой или высокой температурой или другими неблагоприятными факторами. Диапазон оптимальной температуры зависит от вида, возраста, физиологического состояния, массы и производственного использования животных. Для молодняка, особенно новорожденных, он значительно меньше, чем для взрослых. Однако в условиях интенсивного животноводства чаще следует применять оптимально-стимулирующий режим. Под последним понимают такое изменение температуры, которое способно активизировать основной обмен, повышать естественную резистентность организма.

Тепло из организма животных выделяется следующими основными путями: конвекцией, теплопроводением, лучевым излучением и испарением. Такая форма терморегуляции называется физической. У здоровых животных химическая и физическая теплорегуляция взаимосвязаны. Несмотря на значительные возможности механизма

тепloreгуляции, организм животных сохраняет состояние теплового равновесия только в определенных пределах.

Перегревание (гипертермия) возникает при высокой температуре окружающей среды, повышенной влажности воздуха, препятствующей испарению с поверхности кожи, слабой подвижности воздуха. Перечисленные факторы этому способствуют напряженная работа, быстрое движение, транспортировка в закрытых вагонах, скученное содержание, а также ожирение животных и отсутствие закладки.

Для предупреждения этих факторов следует снизить температуру воздуха и его влажность, повысить скорость движения и его охлаждающую способность, поить и обливать животных прохладной водой, не допускать скученного их содержания, тяжелой работы, быстрого передвижения; необходимо использовать теневые навесы (искусственные и естественные).

Недостаток низких температур связан с усилением теплопроводности, обычно больше за счет корма, и значительным расходом тепла в результате теплоотдачи. Корм в основном используется не на получение продукции. Значительное и длительное влияние неблагоприятной температуры среды может привести к болезням (простудного и иного характера) или гибели животных. Однако животные проявляют наиболее выраженную адаптацию к низким температурам (обычно высокие переносят значительно тяжелее низких).

Крайне вредны для животных, особенно молодняка, резкие колебания температуры, переходы от высокой к низкой. Незначительное снижение температуры от оптимума, систематически повторяющееся в рациональных пределах, является хорошим закалывающим фактором, мобилирующим реактивные, адаптационные механизмы.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на животных. Значительное количество водяных паров в воздухе помещений накапливается за счет выделения животных (до 75 %), испарения с пола, поилок и т. д. Высокая влажность воздуха, особенно в сочетании с низкой температурой, крайне вредна для животных, так как влажность влияет на теплорегуляцию организма. Снижение температуры и повышение влажности воздуха значительно увеличивают теплопроводность и теплоемкость его, что приводит к большой потере тепла животными (теплопроводность влажного воздуха в 10 раз больше, чем сухого). В воздухе с высокой влажностью теплоотдача путем испарения практически невозможна. Холодный и влажный воздух вызывает затруднение дыхания, ухудшение аппетита, ослабление пищеварения, снижение упитанности и продуктивности животных, в результате расходуется больше кормов.

Содержание в холодных сырых помещениях вызывает у животных различные болезни: бронхиты, воспаления легких, маститы, диспепсии и т. д. Особенно неблагоприятно отражается высокая влажность воздуха на молодых, ослабленных и больных животных. Сырость в помещениях способствует сохранению в них ряда патогенных микроорганизмов (в том числе спор грибов), созданию более благоприятных условий для передачи капельно-воздушным путем возбудителей инфекционных болезней.

Высокая влажность в сочетании с повышенной температурой способствует перегреву организма, так как теплоотдача крайне затруднительна. При длительном содержании в таких условиях у животных нарушается обмен веществ, появляется вялость, снижаются продуктивность и естественная резистентность организма, увеличивается количество случаев желудочно-кишечных расстройств и т. д.

Сухой воздух, как правило, высушивает кожу животных, слизистые оболочки, в результате повышаются их ранимость и проницаемость для микроорганизмов.

Для обеспечения оптимального влажностного режима (в пределах 70—75 %) в помещениях для сельскохозяйственных животных необходимо соблюдать следующие правила: создание нормального воздухообмена; своевременное удаление навоза и жижи; устройство пола из влагонепроницаемого материала, теплых ограждающих конструкций; недопущение течи в поилках, разлива воды и ее подогрева, раздачи горячих влажных кормов; применение влагоемких (гигроскопичных) подстилочных материалов.

Для увеличения влажности воздуха (в птичниках часто отмечают сухость воздуха) следует практиковать увеличение площадей для испарения воды.

Движение воздуха в горизонтальном и вертикальном направлении зависит от неравномерного нагревания земной поверхности солнечными лучами. Направление ветров на местности определяется точкой горизонта, откуда дует ветер, и обозначается в румбах (С, Ю, З, В или N, S, W, O). Графическое изображение повторяемости направления ветра на местности за определенный промежуток времени называется «розой ветров». Эту особенность необходимо учитывать при планировке животноводческих ферм, расположения помещений, лагерей, стойбищ для животных.

Движение воздуха непосредственно воздействует на процессы теплорегуляции организма животных. Если температура движущегося воздушного потока ниже температуры кожи животных, то повышается теплоотдача организма конвекцией. При противоположном соотношении температур теплоотдача конвекцией становится слабой, но усиливается теплоотдача испарением. При большом насыщении воздуха водяными парами и одновременно высокой температуре окружающей среды (выше температуры тела животного) движение воздуха не способствует охлаждению организма, а, наоборот, приводит к его нагреванию.

Повышенная подвижность воздуха при низких температурах вызывает охлаждение организма животных. Особенно чувствителен к высоким и даже умеренным скоростям движения воздуха новорожденный молодняк. Поэтому в зонах их обитания не рекомендуется оборудовать воздухозаборные, воздухораспределительные и иные системы, способные заметно увеличить скорость движения воздуха.

Для суждения об общем охлаждающем свойстве воздуха при оценке температуры, влажности и скорости движения определяют катандекс (охлаждающую способность). Свидетельствует он о количестве тепла, которое теряется в одну секунду с 1 см<sup>2</sup> площади.

Солнечная радиация. Солнечные лучи — единственный источник лучистой энергии для земной поверхности и атмосферы. Поглощаясь поверхностью земли и водой, они превращаются в тепловую энергию, а в растениях — в химическую энергию органических соединений.

В солнечном спектре различают следующие лучи: инфракрасные (невидимые тепловые) с длиной волны от 760 до 3400 нанометров (нм); световые (видимые) — от 400 до 760 нм; ультрафиолетовые (невидимые) — от 5 до 400 нм (лучи с длиной волны короче 280 нм поглощаются верхними слоями атмосферы). В организм лучи проникают на разную глубину. Так, инфракрасные и красные — на несколько

сантиметров, световые (видимые) — на несколько миллиметров, а ультрафиолетовые — только на 0,7—0,9 мм.

Инфракрасные тепловые лучи влияют на организм животных как непосредственно, так и через окружающие животных предметы. Ультрафиолетовые лучи отличаются наибольшей биологической активностью, бактерицидностью. Под их влиянием провитамин D превращается в витамин D<sub>1</sub> и D<sub>3</sub>, активизируется обмен веществ и т. д.

Видимый свет, как основной физиологический раздражитель, определяет ритм жизнедеятельности организмов (случной сезон, линька, ритм обмена веществ и др.). Недостаток радиации или отдельных ее спектров следует рассматривать как отсутствие оптимальных условий существования для животных. Избыток солнечной радиации или отдельных ее частей может причинять животным и значительный вред (ожоги, солнечный удар и т. д.).

При выращивании новорожденных животных, особенно в условиях комплексов и специализированных хозяйств, исключительно важно поддержание оптимального локального температурного режима в местах их содержания. Для этих целей используют следующие искусственные источники инфракрасных (ИК) лучей.

#### Источники ИК-излучения

ИКЗ-220-500  
ИКЗК-220-250  
ТЭ-700 и 1200  
КГ-220-1000  
ИК-220-375  
Газовые горелки

#### Инфракрасные облучатели

ОРИ-1, ОВИ-1  
ОЭИ, ИКУФ-1  
ОКБ-1376А  
Латв. ИКО  
ОРИ-2  
ГИИВ-1  
ГИИ-19А  
ГК-1-38  
«Звездочка»

С целью активизации адаптационно-защитной реактивности организма новорожденных животных и обеспечения стимулирующего эффекта режим обогрева ИК-лучами должен быть прерывистым. Переносит сосунов обогревают круглосуточно при режиме: 1,5 ч — обогрев, 0,5 ч — перерыв, в течение 26—45 сут. Телят обогревают круглосуточно до 10—15-суточного возраста при режиме: 1 ч — обогрев и 0,5 ч — перерыв. Прерывистый обогрев осуществляется с использованием реле времени марки 2 РВМ и др.

Интенсивность инфракрасного излучения не должна превышать 0,3—0,5 ватт/см<sup>2</sup> мин. Высоту подвески ламп необходимо изменять в зависимости от возраста животных и температуры воздуха в помещении. Обычно лампы мощностью 250 Вт подвешивают на высоте 70 см от спины животного, а мощностью 500 Вт — 100—120 см.

В закрытых помещениях, особенно при промышленной технологии содержания животных, наблюдается острый недостаток в природных ультрафиолетовых лучах. Необходимость профилактического облучения животных с целью повышения сохранности, продуктивности и воспроизводства стада, снижения заболеваемости и падежа обоснована теоретически, доказана многочисленными исследованиями и проверена на практике в передовых животноводческих, в том числе и птицеводческих хозяйствах. Отечественная промышленность выпускает следующие ультрафиолетовые лампы (табл. 1 и 2). Рекомендуемые дозы и экспозиция УФ-облучения сельскохозяйственных животных приведена в таблице 3.

### 1. Источники УФ-лучей

Лампы	Мощность, Вт	Срок службы, ч
ДРТ-400 (ПРК-2)	400	1000
ДРТ-1000 (ПРК-7)	1000	1000
ДРВЭД	250	1500
ДРВЭД	160	1500
ЛЭ-15	15	1500
ЛЭ-30-1	30	1500
ЛЭР-40	40	
Бактерицидные лампы		
ДБ-15 (БУВ-15)	15	2000
ДБ-30 (БУВ-30)	30	3000
ДБ-60 (БУВ-60)	60	300

### 2. Облучатели и установки

Облучатели и установки	Лампы	Потребляемая мощность, Вт
ОЭ-1-30-М	ЛЭ-30-1	40
ОЭ-1 и ОЭ-2	»	40
ОЭСПО-2 — 2×40 (УФ-лучи и освещение)	ЛЭР-40 и ЛБР-40	100
ОРК	ДРТ-400	500
ОРКШ	»	300
УО-4	ДРТ-400	2000
УОК-1	ДРТ-400	1500
ИКУФ-1 (ИК- и УФ-лучи)	ЛЭ-15 и ИКЗК-220-250	520

Атмосферное давление не только существенно влияет на климат, погоду, но и оказывает сильное воздействие на организм животных. Нормальным давлением считают 760 мм рт. ст. Обычно высокое давление связано с хорошей погодой — безоблачное небо, сухой воздух и отсутствие сильного ветра. Низкое давление, наоборот, сопровождается облачностью, выпадением осадков, туманами, ветрами, неблагоприятно влияющими на животных.

Низкое давление, кроме того, наряду с понижением содержания кислорода (особенно при подъемах в горы) способствует появлению горной болезни (гипоксия тканей), токсикоза. Пониженное давление вызывает расширение кровеносных сосудов кожи и слизистых оболочек, прилив к ним крови. Все это необходимо учитывать при быстрых перемещениях животных из низин (равнин) в горы. Опасна также и смена низкого давления (в горах) на высокое (в низинах), особенно быстрое его изменение. Постепенный (позаппный) переход

### 3. Дозы и время УФ-облучения

Вид и возраст животного	Лампы ДРТ-400		Лампы ЛЭ (15 и 30)	
	доза, мэр·ч/м <sup>2</sup>	время облучения, мин	доза, мэр·ч/м <sup>2</sup>	время облучения, ч
Коровы и быки	270—290	25—40	270—290	5—6
Телки и нетели	130—210	20—25	180—210	4—5
Телята старше 6 мес	160—180	15—20	160—180	4
Телята до 6 мес	120—140	15—20	120—140	3—3,5
Поросята-сосуны	20—25	5—10	20—25	1—1,5
Поросята-отъемыши	60—80	15—10	60—80	2—2,5
Свинюшки и свиноматки на откорме	80—90	15—20	80—90	3—4
Овцешки	240—260	30—35	240—260	5—6
Ягнята до отбивки	220—240	25—30	220—240	4—5
Куры-несушки при содержании на полу	20—25	10—15	20—25	2,5—3
Куры в клетках	40—50	5—10	—	—
Цыплята при содержании на полу	15—20	3—5	15—20	1—2
Цыплята в клетках с решетчатыми стенками	20—25	5—7	—	—
Цыплята в клетках со штампованными стенками	40—50	10—12	—	—

Примечание. Животных облучают 1 раз в 2—3 дня, высота облучателя с лампой ДРТ-400 — 1—2 м от спины животных, а с ЛЭ — 1,8—2,2 м.

от низкого к высокому или от высокого к низкому атмосферному давлению обеспечивает адаптацию животных к изменившимся условиям.

**Газовый состав.** Атмосферный воздух является физической смесью газов. В нижних слоях атмосферы он почти одинаков и в нем содержится (по объему): 78,09 % азота, 20,95 кислорода, 0,03 углекислого газа, 0,93 % аргона и др.

Ветеринарно-гигиеническое значение газов велико. Следует помнить, что воздушная среда является средой обитания и жизнь без нее невозможна. Незначительные отклонения в газовом составе от нормы могут привести к тяжелым, порой необратимым процессам в организме животных.

Азот играет большую роль в разбавлении газов, особенно кислорода. Но его не считают индифферентным газом.

Без кислорода невозможна жизнь животных. В среднем в 1 ч на 1 кг массы тела они потребляют следующее количество кислорода: лошадь в состоянии покоя — 253 мл, работы — 1780, корова — 328, овца — 343, свинья — 392, курица — 980 мл. Недостаток в кислороде животные испытывают при низком давлении (140—



110 мм рт. ст.), а при 50—60 мм рт. ст. у подопытных животных наступает коматозное состояние и они погибают от асфиксии. Однако таких значительных снижений уровня кислорода в воздухе практически не бывает (кроме высокогорных районов и экстремальных опытов).

Углекислый газ, или двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ )—бесцветный газ, без запаха, негорюч, со слабокислым привкусом, масса 1 л—1,83 г, а плотность при  $0^\circ\text{C}$ —1,9778  $\text{кг/м}^3$  (плотность воздуха—1,2928  $\text{кг/м}^3$ ). Последним можно объяснить наибольшую концентрацию углекислого газа на уровне пола (при незначительном движении воздуха в помещении и сплошных высоких перегородках), а также у потолка помещений (за счет тепловых потоков воздуха вверх).

Основной источник накопления углекислого газа в помещениях—животные. Содержание его выше допустимых концентраций (0,15—0,25 % в зависимости от вида и возраста животных) безразлично для животных; углекислый газ является химическим раздражителем дыхательного центра у млекопитающих; достаточное количество его накапливается в крови в результате обмена веществ, окислительных процессов. Если углекислого газа много в воздухе, то, следовательно, в крови животных он накапливается в избыточных количествах. Животные на это реагируют учащением дыхания, освобождаясь от излишнего углекислого газа. Однако это, как правило (при постоянном высоком содержании двуокиси углерода в воздухе помещений), не помогает, поэтому снижаются обменные и окислительные процессы. В результате накопления недоокисленных продуктов обмена возникают ацидозы и другие патологии, сопровождающиеся снижением продуктивности, естественной резистентности организма животных. Вот почему повышенное содержание углекислого газа в воздухе помещений (выше 0,15—0,25 %) крайне опасно как для высокопродуктивных животных, так и для молодняка.

Наличие углекислого газа в воздухе помещений также свидетельствует о качестве воздуха, об интенсивности воздухообмена (вентиляции). Основной путь снижения загазованности углекислым газом—правильно организованная вентиляция, особенно в зоне нахождения животных (устройство воздухозабора в нижних частях здания).

Окись углерода, или угарный газ ( $\text{CO}$ ), не имеет цвета, слабого запаха, немного напоминающего запах чеснока, без вкуса, горит синеватым пламенем. Плотность его—0,967  $\text{кг/м}^3$ , а масса 1 л—1,16 г. В помещениях для животных этот газ появляется при газовом обогреве, работе двигателей внутреннего сгорания и т. п. Механизм токсического действия угарного газа заключается в образовании стойкого соединения—карбоксигемоглобина ( $\text{HbCO}$ ). В результате нарушается снабжение тканей кислородом, быстро развивается аноксемия со всеми негативными последствиями. При содержании окиси углерода в пределах 0,4—0,5 мл/л воздуха животные погибают через 5—10 мин.

Профилактика отравлений угарным газом заключается в предупреждении его образования, недопущении неполного сгорания газа и обеспечении активной вентиляции в зонах нахождения животных. Предельно допустимой концентрацией окиси углерода считают 5—20  $\text{мг/м}^3$ .

Аммиак ( $\text{NH}_3$ )—газ без цвета, с резким запахом, хорошо растворим в воде. Масса 1 л его—0,708 г, а плотность при  $0^\circ\text{C}$ —

0,7714  $\text{кг/м}^3$  (он легче воздуха). Образуется аммиак при разложении органических азотсодержащих соединений под действием уреазоактивных анаэробных бактерий. Максимальная активность последних проявляется в слабощелочной среде (рН 7,8—8,8) и при оптимальной температуре.

Количество аммиака в помещении обычно одинаково в верхних и нижних слоях воздуха, по все же больше его содержится у пола, так как основной источник образования аммиака—моча, жидкие фекалии. Очень хорошо этот газ адсорбируется стенами и другими влажными поверхностями; адсорбция пропорциональна его концентрации, возрастает она при повышении влажности и снижении температуры воздуха. При повышении температуры аммиак начинает выделяться в воздух. Вода в поилках часто обогащается аммиаком, образуя различные аммонийные соли. Аммиак очень агрессивный газ, быстро выводит из строя электропроводку, другие технические сооружения и конструкции.

Идалько щелочно, аммиак при вдыхании вызывает химический ожог слизистых оболочек дыхательных путей, открывая путь для возбудителей различных инфекций. В малых дозах он парализует действие ворсинок в дыхательных путях. Попадая на незащищенный влажный кожный покров, особенно конечностей, аммиак под действием кислорода превращается в нитрит—сильно ядовитое соединение. При содержании аммиака в воздухе у животных очень часто возникают конъюнктивиты, слезотечение, кашель, чихание и т. д. Высокие концентрации аммиака (1—3  $\text{мг/л}$ ) в воздухе вызывают у животных спазмы голосовой щели, трахеальной и бронхиальной мускулатуры, смерть наступает от отека легких и паралича дыхания.

Аммиак обычно проявляет свое действие в следующих дозах ( $\text{мг/л}$ ): запах осязным—35, раздражение глаз—300, раздражение носа—300, сильное раздражение—1200, быстро вызывает смерть—3000—7000.

В крови животных аммиак связывает гемоглобин, образуя щелочную гематин и даже метгемоглобин (через нитриты), в результате возникает анемия, снижаются продуктивность животных и их естественная резистентность.

Содержащийся в воздухе аммиак отягощает течение и затрудняет лечение адиментарной анемии, бронхопневмонии у телят. Предельно допустимой кратковременной концентрацией аммиака в воздухе для сельскохозяйственных животных следует считать 5—20  $\text{мг/м}^3$  (в зависимости от вида и возраста).

Мероприятия, направленные на недопущение образования аммиака в воздухе помещений, следует проводить комплексно. Они предусматривают: своевременное и быстрое удаление мочи, навоза из помещений; устройство влагонепроницаемых прочных полов; правильную организацию воздухообмена в зоне нахождения животных; применение газопоглощающей подстилки и препаратов, снижающих концентрацию аммиака в воздухе (суперфосфат, сернокислый алюминий, соляная и серная кислоты и т. д.).

Сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ )—крайне ядовитый газ без цвета, с запахом тухлых яиц. Масса 1 л—1,41 г, а плотность при  $0^\circ\text{C}$ —1,392  $\text{кг/м}^3$  (тяжелее воздуха), растворимость в воде невысокая, в воздухе окисляется с выделением осадка (серы).

Появляется сероводород при бактериальном гниении белковых серосодержащих веществ и в кишечных выделениях. Образуется он

при бесподстилочном содержании животных и длительном подпольном хранении навоза. Попадая через органы дыхания в организм животных, сероводород блокирует ферментативные процессы, снижает содержание углекислого газа в крови, в результате нередко возникает паралич дыхательного центра (отек легких). При этом каталитическое действующее железо крови переводится в сульфиты (сульфат железа), вызывающие анемию.

При взаимодействии сероводорода с тканевыми щелочами в организме образуются сульфиды натрия или калия, приводящие к воспалению слизистых оболочек. Попадая в кровь, сульфиды гидратируются с выделением сероводорода, отрицательно действующего на нервную систему и вызывающего общее отравление.

Обычно даже небольшое количество вдыхаемого сероводорода ведет к патологии в организме и снижает продуктивность животных. В результате хронической интоксикации сероводородом животные худеют, появляются гипотония со слабым, но частым пульсом, конъюнктивит. Совсем малые количества сероводорода приводят к нервным расстройствам, которые через несколько часов могут закончиться смертью вследствие паралича дыхательного и сосудодвигательного центров.

Высокие концентрации этого газа вызывают смерть от асфиксии. Особенно опасен сероводород тем, что высокие токсические концентрации его часто невозможно определить по запаху. Иногда его выявляют слишком поздно (накопление жидкого навоза в помещении не представляет еще опасности, но в любом случае его нельзя жеременивать).

Запах сероводорода ощущается в следующих дозах: незначительный, но явно ощутимый — 1,4—2,8 мг/м³, сильный, но для выхших к нему не тягостен — 8,3, значительный — 4, тягостен даже для химиков — 7—11; не так сильный и неприятный, как при более слабых концентрациях, — 280—400. Концентрация сероводорода, начиная с 0,5 %, ведет к подострому отравлению. Предельно допустимая концентрация его в воздухе помещений для животных — не более 5—10 мг/м³.

Наряду с сероводородом в помещениях для животных могут накапливаться и меркаптаны (R—SH), характеризующиеся выраженным запахом и высокой токсичностью.

Мероприятия по недопущению накопления сероводорода в помещении необходимо проводить комплексно и постоянно с учетом ликвидации источников его образования.

**Загрязненность.** В воздухе помещений для животных и вне их постоянно содержится то или иное количество механически взвешенных плотных частиц, образующих воздушную пыль, называемую аэрозолями. Последние представляют аэродисперсную систему, состоящую из дисперсионной фазы (пыль и другие примеси) и дисперсионной среды (воздух).

Размеры частиц аэрозолей находятся в очень широких пределах — от нескольких миллиметров до 0,001 мкм и классифицируются:

- 1) пыль — диаметр частиц более 10 мкм;
- 2) облака и туманы — частицы размером от 10 до 0,1 мкм;
- 3) дымы — частицы размером от 0,1 до 0,001 мкм.

Пыль по происхождению бывает органической и минеральной, оказывающей на животных прямое и косвенное влияние. Попадая на кожу, органы зрения, органы дыхания, пыль вызывает раздражение, зуд, воспаление. При этом нарушаются терморегуляторные, вы-

делительные функции, возникают дерматиты, пиодермии, папулезные сыпи, конъюнктивиты, инфекционные болезни.

В альвеолы легких проникает мелкая пыль (от 0,2 до 5 мкм), которая раздражает и травмирует слизистые оболочки дыхательных путей, тем самым способствует внедрению возбудителя инфекции, способствует развитию остро и хронически протекающих воспалительных процессов. Известны также такие патологии в легких, как пневмофиброз (отложение пыли в легких и развитие в них фиброза), силикоз (кремниевая или кварцевая пыль), антракоз (угольная пыль), каликоз (известковая пыль), сидероз (железная пыль) и др.

Токсическая пыль способна вызывать токсикозы. Известен, например, случай, когда в ФРГ вблизи одного крупного завода, отапливавшегося многосернистой нефтью, было уничтожено большое стадо крупного рогатого скота, отмечена гибель многих семей пчел, диких животных и растений на расстоянии до 5 км.

Косвенное влияние пыли в воздухе проявляется в снижении прозрачности атмосферы (окоп), ее освещенности, ослаблении ультрафиолетовой части солнечной радиации и т. д.

В последние годы выявлено большое число аэроаллергенов (аллергические вещества). К их числу относят частицы пыли, плесневых грибов, пылеобразную пыль, красители и др. Природа и характер распространения аэроаллергенов, а также вопросы патологии аллергических реакций у животных до настоящего времени мало изучены.

Концентрация пыли в атмосферном воздухе составляет в среднем 0,15—0,25 мг/м³. В помещениях для сельскохозяйственных животных допускается определенное количество пыли (табл. 4).

В воздухе имеются различные микроорганизмы. Если они находятся на пылинках, то это твердые аэрозоли, а если включены в ка-

4. Концентрация пыли в воздухе (мг/м³) по периодам года

Вид животных и производственная группа	Холодный	Теплый
Крупный рогатый скот:		
привязное и беспривязное содержание	0,8—1,0	1,2—1,5
содержание на глубокой подстилке	1,5	3,0
родильное отделение и профилактический	0,5	1,0
изолятор (телята)	1,0	1,5
Свиньи:		
хряки и супоросные матки	0,5	1,0
ремонтный молодняк	1,0	1,5
откормочные	1,0	3,0
Овцы:		
овцематки и бараны	1,5	2,5
телятки	1,0	1,5
Птица:		
куры	2,0	4,0
цыплята в возрасте (сут):		
1—30	1,5	2,0
31—60	1,5	2,5
61—150	2,0	5,0

псылки влаги (жидкости), то это жидкие аэрозоли. Вне субстрата свободных, взвешенных в воздухе микроорганизмов сравнительно мало (в основном содержатся споры грибов). Заражение животных возбудителем инфекции через воздух называется аэрогенным (воздушным).

Поступление возбудителя с пылью называют пылевой инфекцией (сибирская язва, туберкулез, аспергиллез и др.).

Инфекционное начало, заключенное в мельчайшие капельки жидкости (слизь, экссудат), называют капельной инфекцией. Особенно опасно заражение капельным путем возбудителями перипневмонии и ящура крупного рогатого скота, сапа, мыта и заразного катара верхних дыхательных путей лошадей, туберкулеза, инфлюэнцы свиней, чумы собак и т. д.

Обычно в воздухе животноводческих помещений с санитарно-гигиенических позиций определяют: а) общую обсемененность воздуха микроорганизмами; б) обсемененность кишечной палочкой; в) наличие гемолитических и зеленящих стрептококков (являются постоянными обитателями верхних дыхательных путей, часто их называют санитарно-показательными организмами; увеличение их числа связывают с ухудшением гигиенических свойств воздуха, и предполагают они к возникновению инфекционной болезни); г) споры (зародыши) микроскопических грибов (их содержание обычно связано с заспорением кормов). Допустимое микробное загрязнение воздуха помещений представлено в разделах по отдельным видам животных.

В целях снижения заносимости и микробной обсемененности воздуха используют: ультрафиолетовые бактерицидные лампы (ДБ-15, ДБ-30, ДБ-60), устанавливая их в венткамерах или в помещениях с животными при направлении потока в верхнюю полусферу здания; фильтрацию воздуха через стекловолокно, опилки, грубую ткань, ткань Петрянова, электрофильтры и т. д.; аэроионизацию воздуха и озонирование; дезинфицирующие средства и аэрозоли; организованную вентиляцию; озеленение территории; устройство пылегазоуловителей; правильную организацию всех процессов на животноводческих фермах (раздача кормов, использование подстилки, побелка помещения, дезодорация и т. д.).

**Аэроионизация.** Ионизация воздуха — расщепление молекул или атомов газа земной атмосферы под влиянием различных внешних ионизирующих факторов (электрозаряды, гниение и т. д.). В результате из молекулы или атома газа может быть выбит один или несколько наружных электронов. Свободный электрон быстро присоединяется к одной из нейтральных молекул, заряжая ее отрицательно, а молекула или атом без наружного электрона заряжаются положительно.

Вновь образованные ионы могут присоединять группы нейтральных атомов или молекул, образуя комплекс с тем же общим зарядом. Это легкие ионы, размеры их около  $10^{-8}$  см, сталкиваясь в воздухе с ядрами конденсата (пылинки, капли жидкости и т. п.), оседают на них, отдают заряд и образуют тяжелые ионы.

Установлено, что отрицательно заряженные легкие ионы воздуха в противоположность положительно ионизированным более благоприятно влияют на организм животных. Легкие отрицательные ионы кислорода действуют на нейрогуморальную регуляцию физиологических функций через слизистую оболочку дыхательных путей и кожи. В дыхательных путях аэроины повышают или понижают

возбудимость легочных интерорецепторов, передавая соответствующие сигналы через центры головного мозга к внутренним органам.

Аэроины, проникая через стенку альвеол в кровь, отдают свои заряды ее коллоидам и клеточным элементам. Вследствие этого при вдыхании отрицательных ионов заряженность кровяных коллоидов увеличивается, а при вдыхании положительных ионов уменьшается. Кроме того, ионизированный воздух непосредственно влияет на организм животных (особенно свиней) через рецепторы кожи, а косвенно через нервные окончания верхних дыхательных путей, вызывая ряд физиологических реакций в организме (расширение капилляров, выход эритроцитов из депо, повышение нейроэндокринной регуляции обменных процессов в клетках и тканях).

Аэроионизация (особенно искусственная) улучшает микроклимат в 2—4 раза снижается количество пыли и микроорганизмов, на 5—8 % — относительная влажность воздуха. Обычно в  $1 \text{ см}^3$  наружного воздуха легких отрицательных ионов содержится 250—450 тыс., в воздухе помещений для животных число этих ионов снижается до 50—100 в  $1 \text{ см}^3$ .

Для искусственной аэроионизации используют следующую аппаратуру: электрофлювиальные люстры (Чижевского), антенный ионизатор системы НИЛ «Союзгвсантехпрома», АФ-2, АФ-3 и другое оборудование для франклинизации и аэроионизации.

В профилактических целях рекомендуют следующие концентрации легких отрицательных ионов и наиболее оптимальные режимы ионизации:

1) телята до месячного возраста — 200—300 тыс. аэроионов в  $1 \text{ см}^3$  воздуха с ежедневной ионизацией 6—8 ч; глубоководные коровы — 200 тыс./см<sup>3</sup> в течение 15—20 дн. по 6—8 ч/сут; быки-производители — 250 тыс./см<sup>3</sup> ежедневно в течение 2 мес по 8—10 ч, поросята на 20—30 дн;

2) поросата-сосисы — 300—400 тыс./см<sup>3</sup>; поросата-отъемыши — 350—450 тыс./см<sup>3</sup>; взрослые свиньи — 400—500 тыс./см<sup>3</sup> (сеансы производят 2 раза в сутки по 30 мин в течение 3—4 нед и повторяют через месяц);

3) цыплята 3—60-суточного возраста — 25 тыс./см<sup>3</sup> в сутки 1—3 ч с перерывом на 1 ч; через каждые 5 сут ионизации 5 сут пауза; бройлеры — соответственно 60—70 тыс./см<sup>3</sup>, 0,5—3 один раз, 2—3, 7—6; куры-несушки — 100—250 тыс./см<sup>3</sup>, 4—8, 9—12, 30 и 30.

Для измерения концентрации аэроионов в воздухе пользуются специальными приборами — счетчиками ионов.

**Охрана воздушной среды.** В настоящее время воздействие человека на окружающую среду настолько велико, что вызывает необходимость решения охраны биосферы в глобальном масштабе. Создана специальная система наблюдения и контроля за состоянием биосферы — мониторинг.

Без преувеличения можно отметить, что животноводческие и птицеводческие комплексы и фермы являются самыми крупными источниками загрязнения атмосферного воздуха, почвы, водоемов в сельской местности, а по мощности и масштабам загрязнения вполне сопоставимы с крупнейшими промышленными объектами — заводами, комбинами и т. д.

Гигиеническая оценка опасности загрязнения атмосферного воздуха включает обоснование критериев степени загрязнения (ПДК) с установлением двух нормативов: разовой и среднесуточной (табл. 5).



**5. Предельно допустимые концентрации вредных веществ  
в атмосферном воздухе населенных пунктов**  
(извлечение из СН 245—71)

Вещества	ПДК, мг/м³	
	максимальная разовая	среднесуточ- ная
Азота двуокись	0,085	0,085
Аммиак	0,2	0,2
Ацетон	0,35	0,35
Бенз(а)пирен	—	0,1 мкг/100 м³
Дихлорэтан	3,0	1,0
Диэтиламин	0,05	0,05
Карбофос	0,015	—
Ксилол	0,2	0,2
Масляная кислота	0,015	0,01
Метанол	1,0	0,5
Метафос	0,008	—
Метилмеркаптан	$9 \cdot 10^{-6}$	—
Полихлорпинен	0,005	0,005
Пыль неокислительная	0,5	0,15
Сажа (копоть)	0,15	0,05
Сероводород	0,008	0,008
Сероуглерод	0,03	0,05
Сернистый ангидрид	0,5	0,05
Толуол	0,6	0,6
Углерода окись	3,0	1,0
Углерод четыреххлористый	4,0	2,0
Уксусная кислота	0,2	0,06
Фенол	0,01	0,01
Формальдегид	0,035	0,012
Фурфурол	0,05	0,05
Хлор	0,10	0,03
Хлорофос	0,04	0,02
Этанол	5,0	5,0

Мероприятия по борьбе с загрязнением воздуха следует начинать на стадии проектирования животноводческого предприятия, так как состояние воздушного бассейна во многом определяется рациональным размещением объекта, выбором оптимальных систем обработки и утилизации отходов, вентиляции помещений. Планировочные средства (санитарно-защитное зонирование, озеленение и т. д.) также позволяют успешно бороться с загрязнением атмосферного воздуха. Во многом этому способствует решение таких вопросов, как выбор рациональных систем содержания скота, удаления и хранения навоза и помета, обеззараживания выбрасываемого воздуха из помещений для животных.

Для успешного решения проблемы охраны окружающей среды необходимы комплексный подход и усилия специалистов различных областей знаний. В нашей стране в интересах настоящего и будущих

поколений принимаются необходимые меры для сохранения в чистоте атмосферного воздуха. Советское государство проводит комплекс научно обоснованных технических, экономических, социальных и иных мероприятий, направленных на предупреждение и устранение загрязнения атмосферного воздуха, других вредных воздействий на него, а также осуществляет международное сотрудничество в этой области.

# **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЗДУХА**

**Температура.** В закрытых помещениях чаще всего определяют температурный режим воздуха на различных уровнях и направлениях и проводят измерения на протяжении соответствующего времени.

Температуру воздуха измеряют термометрами различного назначения и устройства (спиртовые, ртутные, электрические и др.). Назначения термометров зависят от их назначения — лабораторные, бытовые, аспирационные, минимальные, максимальные, водяные, приставные, химические, медицинские, ветеринарные и др.

В нашей стране термометры градуируют по шкале Цельсия, где интервал между точками таяния льда (0°) и кипения воды (100°) разделен на 100 равных частей. Ртутными термометрами измеряют температуру от —35 до 357 °С.

Спиртовые термометры позволяют измерять низкие температуры (до —130 °С). При высоких температурах спирт расширяется неравномерно, а при 78,3 °С закипает.

Для определения температуры воздуха обычно применяют ртутные или спиртовые лабораторные термометры со шкалой Цельсия в пределах до +50 °. Перед работой определяют деления шкалы прибора (если деление, соответствующее 1° шкалы, разделено на 5 частей, то малое деление будет равно  $1/5 = 0,2^\circ$ ).

При установлении показаний термометра глаз исследователя должен находиться на уровне линии отсчета. Если показания определены по ртутному термометру, то отчет производят по касательной к выпуклой части мениска, по спиртовому — по касательной к нижней, вогнутой части мениска.

Отсчет делают быстро, начиная с десятых долей градуса, затем определяют целые градусы, так как за время наблюдения тепло, выделяемое человеком, может изменить показания прибора в пределах десятых долей градуса.

Максимальную и минимальную температуры в течение какого-либо срока времени (суток, недели и т. д.) регистрируют посредством термометров.

Максимальные термометры обычно выпускают ртутными. Внутри термометра впаивают стеклянный штифт, который настолько сужает просвет капилляра, что мимо него ртуть может проходить только после расширения (повышения температуры воздуха). При повышении температуры столбик ртути, вошедший в капилляр, самопроизвольно или не опускается и ртуть остается в том положении, которое установилось при максимуме температуры. Величину последней отсчитывают по верхнему уровню ртутного столба.

Минимальные термометры выпускают спиртовыми. В капиллярной трубе термометра установлен подвижный штифт с плоским утолщением на концах. Перед наблюдением нижний конец термометра (реверсуара) поднимают вверх до тех пор, пока штифт под влиянием

собственной тяжести не опустится до мениска спирта. Затем термометр устанавливают горизонтально. При повышении температуры спирт, расширяясь, свободно проходит по капилляру, не двигая штифт.

При снижении температуры длина спиртового столбика уменьшается и увлечает за собой в силу поверхностного натяжения штифт. Поэтому верхний конец штифта фиксирует минимальную температуру.

Для непрерывной и автоматической записи колебаний температуры воздуха применяют прибор-самописец — термограф М-16 (рис. 1, а) с суточным или недельным заводом. В суточном термографе продолжительность одного оборота барабана с часовым механизмом внутри равна 26 ч, а в недельном — 176 ч.

**Порядок и правила измерения температуры.** Внутри помещения ее определяют 3—4 раза в месяц по 3 раза в сутки (в 6, 14, 22 ч) в трех точках (в начале, середине и конце помещения по диагонали) и на трех высотах по вертикали.

1. В коровниках: в середине кормовых проходов — на высоте 50 и 150 см от пола и 20 см от потолка; в середине навозных проходов — на высоте 50 и 150 см от пола; в стойлах — на этих же высотах.

2. В свинарниках и овчарнях: в зоне лежания свиней и овец — на высоте 20—30 см от пола или на поверхности подстилки; в зоне стояния животных — на высоте 40—70 см от пола; в зоне работы обслуживающего персонала — на высоте 150—160 см от пола.

3. В широкогабаритных птичниках: при напольном содержании — на высоте 15—20 см от пола; в зоне нахождения птицы на пометных коробах, где установлены кормушки и поилки, — на высоте 50—60 см от пола; в зоне работы обслуживающего персонала — 150—160 см от пола и над пометным коробом.

В птичниках с клеточным содержанием птицы температуру следует измерять на уровне каждого из ярусов батарей.

При определении температуры воздуха необходимо соблюдать следующие правила:

1) термометры (термографы) помещают не ближе 1 м от стен так, чтобы на них не попадали прямые солнечные лучи, тепло от печей, батарей, холод от окон и вентиляционных труб; нельзя располагать приборы в зонах сквозняков;

2) время измерения температуры в одной точке не менее 10—15 мин с момента установки термометра;

3) показания термометра отсчитывают так, чтобы глаз исследователя находился на уровне мениска жидкости в капилляре;

4) нельзя трогать капилляр рукой, дышать на термометр, и в период снятия показаний наблюдатель должен находиться как можно дальше от термометра;

5) во время измерения термометр подвешивают на шнуре к деревянным шестам или пользуются специальными штативами с выдвижным штоком.

**Атмосферное давление.** Воздух, окружающий земной шар, имеет определенную массу: масса 1 л при 0 °С на уровне моря равна 1,294 г. Давление, оказываемое воздухом, называют атмосферным. Оно возрастает в местностях, расположенных ниже уровня моря, и уменьшается при подъеме на высоту.

За единицу атмосферного давления принимают 1 мм рт. ст., равного 133 паскалям (Па).

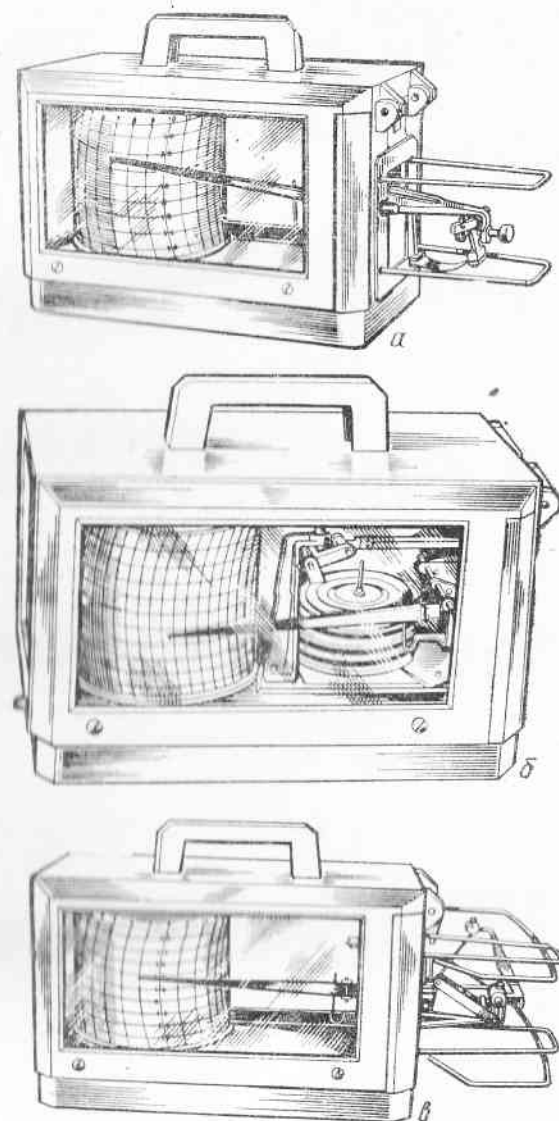


Рис. 1. Приборы-самописцы:  
а — термограф; б — барограф; в — гигрограф.

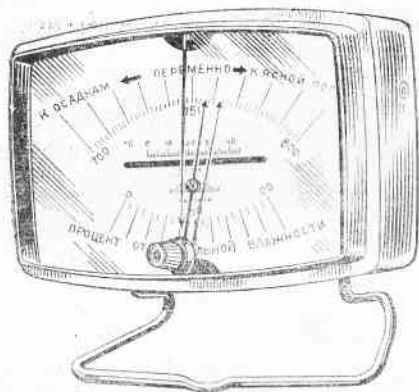


Рис. 2. Баротермогигрометр БМ-2.

(рис. 1, б). Анероид (безжидкостный барометр) — портативный прибор, широко используется при гигиенических исследованиях. В практике широко применяют и баротермогигрометры БМ-2 (рис. 2).

**Влажность.** Для каждого теплого состояния воздуха существует определенная насыщенность, то есть некоторое содержание влаги. Уровень водяного пара в воздухе характеризуется следующими показателями:

1) абсолютная (фактическая) влажность — количество водяного пара, находящегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха, выраженное в граммах. Упругость, или давление водяного пара в воздухе, измеряется в миллиметрах ртутного столба или в миллибарах. Последнее в ветеринарной практике часто называют абсолютной влажностью;

2) максимальная абсолютная влажность — это масса (в г) насыщающего пара (до максимума) в 1 м<sup>3</sup> воздуха. Существует определенная зависимость между упругостью насыщения и температурой воздуха, для каждой температуры это величина постоянная (табл. 6);

3) относительная влажность, или степень насыщенности воздуха водяными парами, определяется отношением абсолютной влажности к максимальной и выражается в процентах;

4) точка росы — температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе (абсолютная влажность), становится насыщающим (максимальная влажность) с переходом водяного пара из парообразного в капельно-жидкое состояние (роса, конденсат);

5) дефицит насыщения — разница между максимальной и абсолютной влажностью.

Для определения влажности воздуха используют статические (Августа) и аспирационные (Ассмана) психометры (рис. 3). С их помощью можно определять абсолютную и относительную влажность воздуха.

Статический (бытовой) психометр состоит из двух совершенно одинаковых термометров, укрепленных в одном штативе на расстоянии 4—5 см один от другого. Показания термометров записывают через 10—15 мин с момента установки прибора в месте исследования.

Давление атмосферы, равное давлению столба ртути высотой 760 мм при температуре 0 °С, называют нормальным атмосферным давлением. Оно равно 101 300 Па = 101,3 кПа, или практически 100 кПа. При небольших подъемах в среднем на каждые 12 м давление уменьшается на 1 мм рт. ст.

Атмосферное давление измеряют ртутными сифонными барометрами и металлическими барометрами — анероидами. Для непрерывного наблюдения за колебаниями атмосферного давления применяют самопишущий прибор — барограф

Абсолютная влажность воздуха (А) по статическому психрометру определяют по формуле:

$$A = E - d(t - t_1)B,$$

где  $E$  — максимальная упругость водяных паров по показанию температуры влажного термометра, мм рт. ст.;  $d$  — психометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха;  $t$  — температура по показанию сухого термометра;  $t_1$  — температура по показанию влажного термометра;  $B$  — барометрическое давление, мм рт. ст.

Зная величину абсолютной влажности, вычисляют относительную влажность по формуле:

$$R = \frac{A}{E} 100 \%,$$

где  $R$  — относительная влажность воздуха, %;  $A$  — найденная абсолютная влажность воздуха, г/м<sup>3</sup>;  $E$  — максимальная упругость водяных паров по показанию сухого термометра, г/м<sup>3</sup>.

В производственных условиях по разности показаний сухого и влажного термометров относительную влажность воздуха определяют по психометрической таблице, прилагаемой к каждому прибору.

Аспирационный психометр состоит из двух одинаковых ртутных термометров, закрепленных в специальной оправе, имеющей заводной механизм с вентилятором, обеспечивающим всасывание воздуха возле резервуаров термометра с определенной скоростью — 4 м/с. Прибор подвешивают в месте исследования, показания снимают через 5 мин работы вентилятора летом и через 15 мин зимой.

Абсолютную влажность воздуха этим психометром вычисляют по формуле:

$$A = E - 0,5(t - t_1) \frac{B}{755},$$

где  $E$  — максимальная упругость водяных паров по показанию влажного термометра; 0,5 — психометрический коэффициент;  $t$  — темпе-

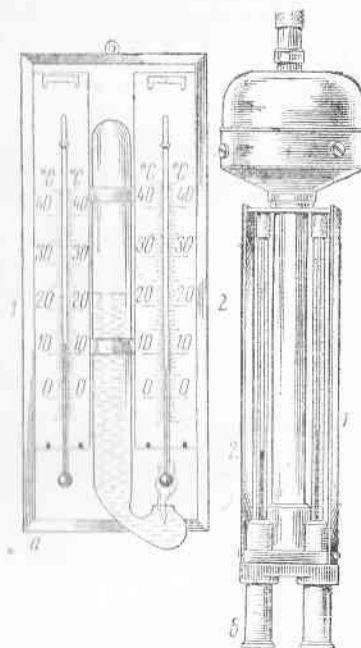


Рис. 3. Психометры:

а — статический; б — аспирационный; термометры: 1 — «сухой»; 2 — «влажный».



ратура по показанию сухого термометра;  $t_1$  — температура по показанию влажного термометра;  $B$  — атмосферное давление в момент исследования; 755 — среднее атмосферное давление.

Относительную влажность воздуха определяют по следующей формуле:

$$R = \frac{A}{E} 100 \%,$$

где  $A$  — абсолютная влажность;  $E$  — максимальная влажность по показанию сухого термометра, г/м<sup>3</sup>.

При показаниях сухого и влажного термометров аспирационного психрометра для быстрого определения относительной влажности воздуха пользуются психрометрической таблицей для аспирационного психрометра или графиком, прилагаемым в инструкции прибора (рис. 4).

Относительную влажность по психрометрическому графику устанавливают в следующем порядке: по вертикальным линиям отмечают показания сухого термометра, а по наклонным — влажного; на пересечении этих линий получают значение относительной влажности в процентах. Относительную влажность воздуха определяют также посредством волосного, мембранного и других гигрометров.

Для непрерывной записи колебаний относительной влажности воздуха в течение суток и недели применяют гигрограф М-21 — метеорологический (см. рис. 1, в).

**Охлаждающая способность.** Для определения охлаждающей способности воздуха (величины охлаждения, или катиндекса) используют кататермометры — видоизмененные спиртовые термометры (ци-

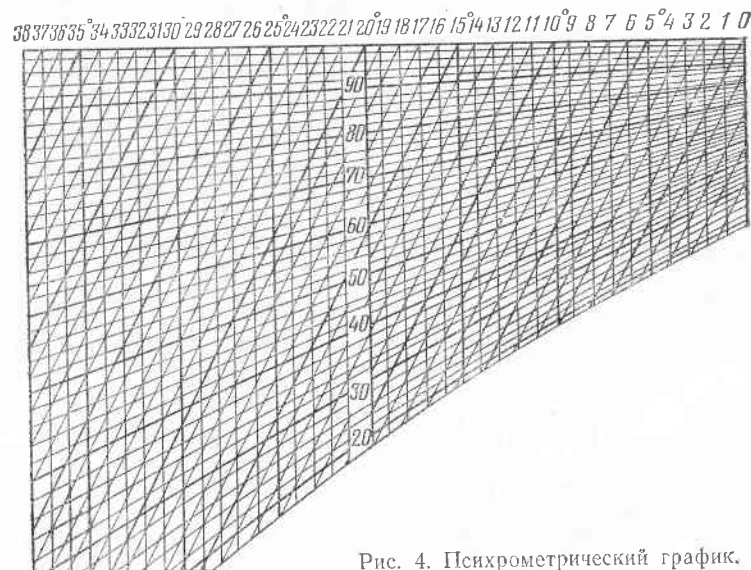


Рис. 4. Психрометрический график.

линдрические и шаровые). Величина охлаждения является косвенным показателем теплоотдачи животного организма во внешнюю среду и определяет потерю тепла в милликалориях с 1 см<sup>2</sup> поверхности резервуара прибора (кататермометра) в 1 с.

**Порядок и правила работы с кататермометром.** Перед началом исследования прибор погружают в горячую воду (65—75 °С) и выдерживают до тех пор, пока спирт не заполнит примерно  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  верхнего расширения капилляра. При этом в капиллярной трубке и резервуаре не должно быть пузырьков воздуха. Затем вынимают и досуха вытирают поверхность кататермометра и подвешивают вертикально за бечевку в исследуемом месте так, чтобы он не качался. Установив кататермометр, отмечают время ( $T$  в с), в течение которого спирт в приборе опустится от показания температуры с 38 до 35 °С, и одновременно регистрируют температуру воздуха в наблюдаемой точке.

Охлаждающую способность (величину охлаждения, катиндекс) воздуха определяют по формуле:

$$H = \frac{F}{T},$$

где  $H$  — потеря тепла в милликалориях с 1 см<sup>2</sup> поверхности резервуара кататермометра в 1 с при охлаждении от 38 до 35 °С;  $F$  — фактор кататермометра, нанесенный на обратной стороне прибора, измеряемый в милликалориях/см<sup>2</sup>;  $T$  — время охлаждения (в секундах) при охлаждении от 38 до 35 °С.

Время охлаждения определяют в одной точке не менее 3—5 раз, первое измерение не учитывают, а из последующих вычисляют среднее арифметическое значение. Охлаждающую способность воздуха определяют в тех же точках и зонах, в то же время, что и температуру воздуха.

**Скорость движения.** Для определения малых скоростей движения воздуха пользуются кататермометрами (см. *Определение охлаждающей способности воздуха*). В начале исследования устанавливают время охлаждения прибора и вычисляют катиндекс —  $H$ , затем находят скорость движения воздуха по формулам Хилла

$$v = \left( \frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2$$

или Вейса

$$v = \left( \frac{\frac{H}{Q} - 0,14}{0,49} \right)^2,$$

где  $v$  — скорость движения воздуха, м/с;  $H$  — охлаждающая способность воздуха по кататермометру; 0,20 и 0,40, 0,14 и 0,49 — эмпирические величины;  $Q$  — разница между средней температурой кататермометра (36,5 °С) и температурой в точке исследования.

Если  $H/Q$  будет меньше 0,6, то скорость движения воздуха меньше 1 м/с, в этом случае пользуются формулой Хилла; если же больше или равна 0,6, то скорость движения воздуха равна или больше 1 м/с, тогда вычисления ведут по формуле Вейса.

Чтобы сократить время для вычислений по формуле, удобнее пользоваться данными таблицы 6, из которой берут частное от деления  $H$  на  $Q$ .

6. Таблица для вычисления скорости движения воздуха по паровому кататермометру

$H/Q$	м/с	$H/Q$	м/с	$H/Q$	м/с
0,28	0	0,39	0,14	0,50	0,44
0,29	0	0,40	0,16	0,51	0,48
0,30	0,011	0,41	0,18	0,52	0,52
0,31	0,023	0,42	0,20	0,53	0,57
0,32	0,035	0,43	0,22	0,54	0,62
0,33	0,048	0,44	0,25	0,55	0,68
0,34	0,062	0,45	0,27	0,56	0,73
0,35	0,077	0,46	0,30	0,57	0,80
0,36	0,09	0,47	0,33	0,58	0,88
0,37	0,11	0,48	0,36	0,59	0,97
0,38	0,12	0,49	0,40	0,60	1,100

Для определения скорости (до 6 м/с) движения воздуха в вентиляционных каналах на естественной тяге используют крыльчатый анемометр АСО-3 (рис. 5). Принцип работы прибора заключается в следующем: перпендикулярно направленная струя воздуха приводит лопасти в движение, которые вращаются на оси, соединенной шестереночной передачей со стрелкой на циферблате.

Выключенный прибор устанавливают в точках исследования так,

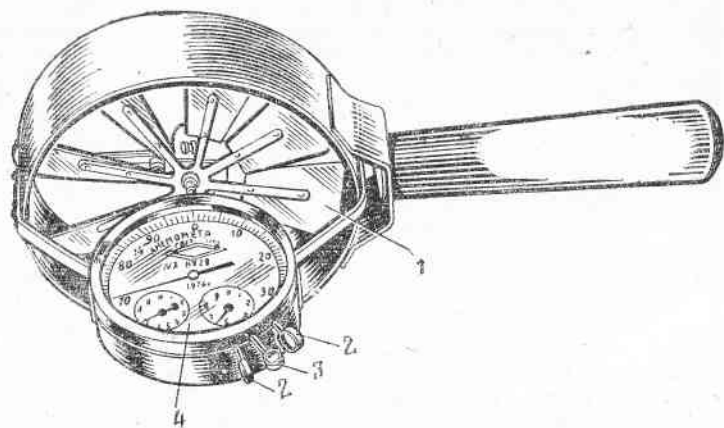


Рис. 5. Крыльчатый ручной анемометр АСО-3:

1 — крыльчатка (ветроприемник); 2 — ушки; 3 — арретир; 4 — шкалы.

чтобы его ось располагалась параллельно воздушному потоку. Предварительно снимают показания с циферблата: полные тысячи (если стрелка стоит между 3 и 4, то полных — 3), десятки и единицы. Отключив регистрирующую часть и записав показания стрелок, дают прибору поработать на холостом ходу 1—2 мин, затем включают рычажок пуска прибора и одновременно засекают время. Через 100 с прибор выключают и снимают показания: полные тысячи, сотни, десятки и единицы. Находят разность между вторыми и первыми величинами — это и есть количество оборотов прибора, полученное за 100 с. Затем определяют количество оборотов в 1 с и устанавливают скорость движения воздуха в м/с по графикам или таблицам, приложенным к данному прибору.

Для измерения больших скоростей движения воздуха пользуются ручным чашечным анемометром МС-13 (рис. 6). Пределы измерений его от 1 до 20 м/с. Порядок пользования прибором тот же, что и анемометром АСО-3.

Скорость движения воздуха определяют в зоне нахождения животных в начале, середине и конце помещения возле продольных стен и в середине прохода 3 раза в сутки (7, 14 и 22 ч), а также в приточных и вытяжных вентиляционных каналах. По вертикали измерения проводят в зонах исследования температуры и влажности воздуха.

**Освещенность.** Для определения естественной освещенности жилищи помещений устанавливают отношение остекленной площади поверхности окон к площади пола, то есть применяют геометрический метод вычисления СК (световой коэффициент). Для этого площадь пола помещения делят на общую остекленную поверхность окон. Например, площадь пола составляет 573,3 м<sup>2</sup>, а общая остекленная поверхность окон — 46,9 м<sup>2</sup>. Световой коэффициент (СК) будет равен:

$$573,3:46,9 = 12,2, \text{ то есть } 1:12,2.$$

**Фотометрия.** Под фотометрией понимается измерение силы света, естественной и искусственной освещенности и яркости. Приборы, используемые для этой цели, называются фотометрами или люксметрами. В настоящее время для измерения освещенности в люксах пользуются объективным люксметром Ю-16 (рис. 7). Люкс — это единица освещенности, которая представляет поверхность плоскости светового потока в 1 люмен, равномерно распределенную на площади в 1 м<sup>2</sup>.

Люксметр Ю-16 состоит из селенового фотоэлемента и гальванометра или микроамперметра с высокой чувствительностью. При измерении освещенности фотоэлементу люксметра придают строго го-

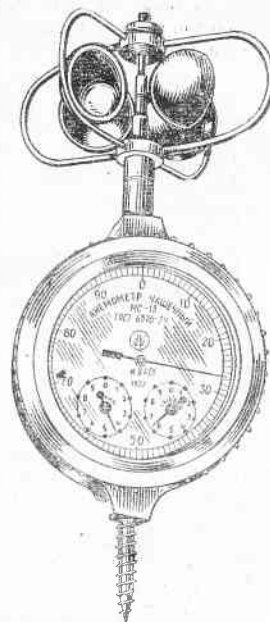


Рис. 6. Чашечный ручной анемометр МС-13.

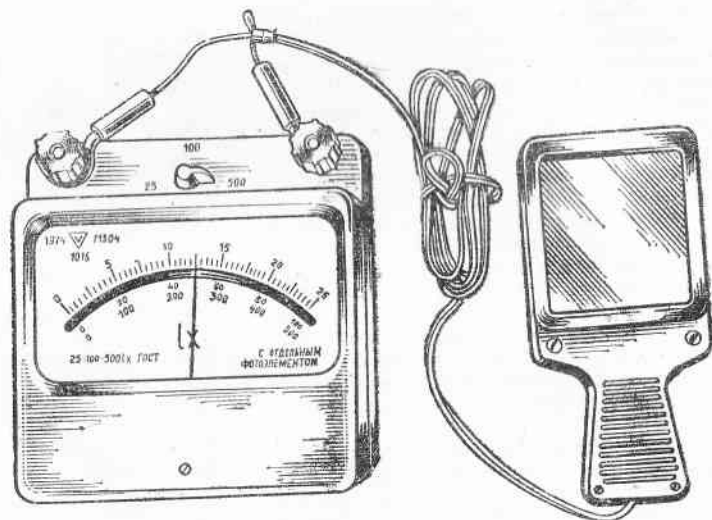


Рис. 7. Люксметр Ю-16 (со светофильтром  $\times 100$  на фотоэлементе).

ризонтическое положение, включают его в цепь гальванометра на больший диапазон измерений — 500 лк. Если освещенность ниже 100 лк, то переключают на диапазон 100 лк и т. д.

При сильной интенсивности освещения фотоэлемент закрывают светопоглощающей насадкой (фильтром) и проводят измерения в том же порядке, умножая при этом показания прибора в 100 раз.

Применяемые люксметры не имеют корректирующих светофильтров, поэтому при измерении освещенности на улице, в помещении и при прочих условиях пользуются коэффициентами, указанными в инструкциях, прилагаемых к прибору.

Освещенность определяют в местах расположения стойл (станков), охватывающих зону размещения животных (навозный лоток, пол, стойла), а также замеряют освещенность в области спины и вымени, верха и низа кормушек, в проходах и в центре здания (на высоте 0,5; 1 и 1,6 м от пола). Высчитывают среднеарифметические показатели освещенности для каждого ряда стойл (станков).

**Светотехнический метод определения освещенности.** Величиной светотехнического нормирования естественного освещения помещений (зданий) является коэффициент естественной освещенности (КЕО). Это процентное отношение горизонтальной освещенности внутри помещения к одновременной горизонтальной освещенности под открытым небом с защитой от прямых солнечных лучей.

$$КЕО = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} 100 \%,$$

где  $E_{вн}$  — освещенность внутри помещения, лк;  $E_{нар}$  — освещенность под открытым небом диффузным светом, лк.

Освещенность на улице измеряют не ближе 10 м от помещения. Величину КЕО определяют 1 раз по сезонам года в полдень. Величина КЕО может быть высчитана как для каждого ряда стойл (станков), так и в среднем для помещения.

**Искусственное освещение.** Его интенсивность определяют люксметром и выражают в люксах или рассчитывают в ваттах на 1 м<sup>2</sup> площади пола. Для определения искусственного освещения на 1 м<sup>2</sup> площади пола в ваттах подсчитывают в помещении общую мощность всех электроламп, делят на площадь пола и получают удельную мощность в ваттах на 1 м<sup>2</sup> пола. Удельную мощность — Вт/м<sup>2</sup> — можно перевести в люксы, умножая на коэффициент, который зависит от мощности ламп.

Например, если мощность ламп до 100 Вт, то для ламп накаливания коэффициент будет равен 2, для люминесцентных — 6,5; свыше 100 Вт — соответственно 2,5 и 8.

**Шум и его уровень.** По физическим свойствам шум — это сложный звук, представляющий волнообразно распространяющиеся колебательные движения частиц упругой среды (твердой, жидкой и газообразной).

Шумом считается звук, вызывающий неприятное или тревожащее ощущение или оказывающий вредное воздействие.

Интенсивность звука измеряется в беллах (Б), на практике чаще используют десятые доли Б, или децибеллы (дБ). Шум может быть постоянным (стабильным) и прерывистым (импульсивным). Звуковые волны имеют различную частоту колебаний; чем она больше, тем выше звук.

По воздействию на организм животных шум следует рассматривать как стрессор, снижающий продуктивность животных и реактивность организма. Так, многие авторы отмечают, что молочная продуктивность коров в окрестностях аэродромов (от шума реак-

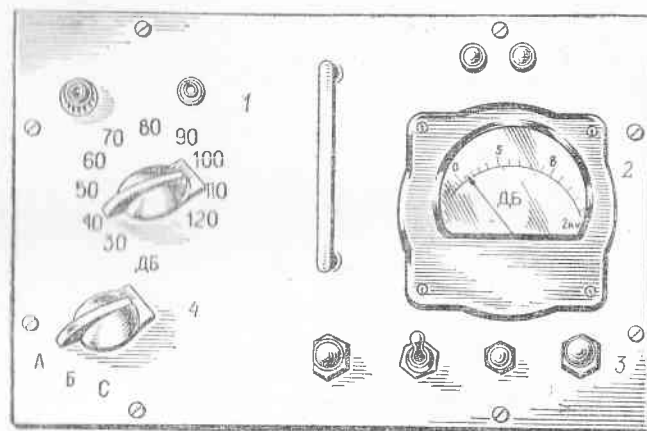


Рис. 8. Шумомер Ш-3М:

1 — переключатель уровня шума; 2 — гальванометр-индикатор; 3 — включатель прибора; 4 — переключатель контроля питания.



тивных самолетов) снижается на 30 %. Вентиляционная техника создает шум величиной от 70 до 90 дБ, кормораздатчик — 70 дБ. Уровень шума для животных не должен превышать 70—85 дБ, а ВНИИ ветеринарной санитарии для лактирующих коров черно-пестрой породы рекомендует до 60 дБ.

Уровень шума определяют посредством шумомеров Ш-3М (рис. 8) и других. Принцип работы их состоит в преобразовании при помощи микрофона звуковых колебаний воздуха в электрический ток.

Показания уровня шума отмечаются на шкале стрелочным индикатором, градуированным в дБ. Шумомеры позволяют измерить уровни шума от 30 до 140 дБ в диапазоне частот 40—10 000 Гц. Прибор переносной, питание от электрических батарей.

Порядок работы с шумомером: 1) микрофон устанавливают в определенной позиции (в точке замера) в зависимости от характеристики шумовой обстановки в помещении; 2) переключатель питания ставит в положение «Бат» (батарей); 3) переключатель частотных характеристик переводят в одну из позиций (А, В, С) в зависимости от уровня шума: А — низкие, В — средние, С — высокие; 4) переключатель уровня чувствительности устанавливают против цифры 130 дБ и отмечают колебания стрелки прибора. Если стрелка не отключается, то переключатель вращают в сторону более низких уровней (120, 110, 100 и т. д.) до тех пор, пока стрелка прибора не покажет отклонение в пределах 0—10 дБ.

Величина уровней шума складывается из цифр, соответствующих показанию стрелки прибора и положению стрелки переключателя диапазона чувствительности. Например, если последний показатель

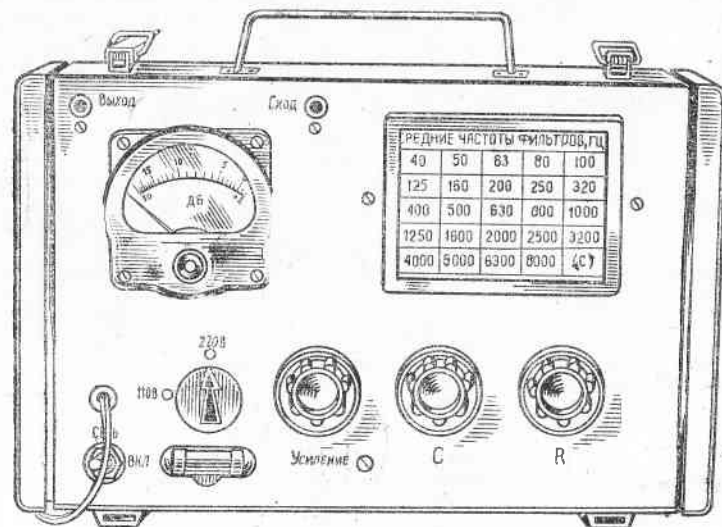


Рис. 9. Анализатор спектра шума АШ-2М.

равен 70 дБ, а первый 5 дБ, то общий уровень шума составит (70+5) 75 дБ. Данные по измерению интенсивности шума дополняют исследованиями частотного его состава с использованием анализатора спектра шума АШ-2М (рис. 9).

Для регистрации вибрации (механические колебательные движения различных тел) используют приборы ИШВ-1 и НВА-1.

**Определение окисляемости.** Высокая окисляемость воздуха свидетельствует о загрязнении (насыщенности) его продуктами жизнедеятельности животных. Метод основан на способности бихромата калия ( $K_2Cr_2O_7$ ) окислять находящиеся в воздухе восстановители (в основном органические вещества). О содержании последних судят по количеству потребленного ими кислорода.

**Отбор проб воздуха.** Исследуемый воздух в количестве 20—30 л просасывают со скоростью 8—9 л/ч через два последовательно соединенных малых поглотителя Полежаева, содержащих по 2 мл 0,25 %-ного раствора бихромата калия.

**Ход определения.** После просасывания воздуха поглотители нагревают на водяной бане в течение часа (с момента закипания воды). Одновременно ставят в баню два поглотителя с чистой бихроматной смесью (по 2 мл 0,25 %-ного раствора бихромата калия в каждом) для определения титра смеси (контроль). Затем все поглотители охлаждают в воде и содержимое каждого из них переносят в коническую колбу с притертой пробкой, промывая поглотители несколько раз дистиллированной водой так, чтобы довести объем до 40 мл. После этого добавляют в колбу 1 мл 5 %-ного раствора йодида калия, 3 капли раствора крахмала и через 1 мин титруют 0,01 н. раствором тиосульфата (гипосульфита) натрия до исчезновения синей окраски.

Окисляемость воздуха рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(M_1 + M_2) - (H_1 - H_2) 0,08 \cdot 1000}{K},$$

где  $X$  — окисляемость воздуха, мг/м<sup>3</sup>;  $M_1$  и  $M_2$  — количество 0,01 н. раствора тиосульфата, израсходованного на титрование контрольных проб в первом и втором поглотителе, мл;  $H_1$  и  $H_2$  — количество 0,01 н. раствора тиосульфата, израсходованного на титрование опытных проб в первом и втором поглотителе, мл; 0,08 — количество кислорода, соответствующее 1 мл 0,01 н. раствора тиосульфата, мг;  $K$  — общий исследуемый воздух, приведенный к нормальным условиям, л; 1000 — пересчет на 1 м<sup>3</sup>.

#### МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА ВОЗДУХА\*

**Углекислый газ.** Принцип выявления углекислого газа по методу Субботина-Нагорского основан на том, что раствор едкого бария —  $Ba(OH)_2$  интенсивно поглощает углекислый газ, образуя углекислый барий —  $BaCO_3$ . Количество соединившегося  $Ba(OH)_2$  с  $CO_2$  устанавливают при титровании щавелевой кислотой.

\* При изучении и определении газового состава воздуха широко используют современные физико-химические аналитические методы: фотометрические (включая фотокolorиметрические, спектро-



для работы раствором  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  во вторую бюретку вносят раствор щавелевой кислоты. Отмеривают в колбу 20 мл раствора щавелевой кислоты, добавляют 2 капли индикатора фенолфталеина и титруют едким барием до слабо-розового окрашивания (титруют дважды);

9) определяют титр отстоявшегося прозрачного раствора едкого бария после того, как им поглощен углекислый газ из воздуха в бутылки. С помощью резиновой груши наполняют бюретку отстоявшимся прозрачным раствором едкого бария из малого флакона. В колбу наливают 20 мл раствора щавелевой кислоты, добавляют 2 капли фенолфталеина и титруют раствором едкого бария до появления слабо-розового окрашивания.

**Расчет.** Предположим, что на титрование 20 мл щавелевой кислоты израсходовано 18 мл приготовленного раствора едкого бария. Следовательно, 18 мл этого раствора связывают 20 мл щавелевой кислоты или 20 мг углекислого газа, а 100 мл раствора едкого бария смогут связать  $\frac{100 \cdot 20}{18} = 111,1$  мл щавелевой кислоты, что соответствует 111,1 мг углекислого газа.

Во втором титровании на 20 мл щавелевой кислоты израсходовано 25,5 мл едкого бария из бутылки-флакона. Следовательно, 100 мл едкого бария поглощают  $\frac{100 \cdot 20}{25,5} = 78,4$  мл щавелевой кислоты, что соответствует 78,4 мг углекислого газа.

Разница между первым и вторым титрами (111,1—78,4) составит 32,7, что соответствует количеству углекислого газа (мг) в воздухе бутылки. Исходя из того что 1 мг  $\text{CO}_2$  при 0°C и давлении 760 мм рт. ст. занимает объем 0,509 мл, то найденное весовое количество углекислого газа в воздухе бутылки при этих условиях будет занимать объем  $32,7 \cdot 0,509 = 16,643$  мл.

Известно, что объем бутылки при 0°C и давлении 760 мм рт. ст. составляет 5308 мл и в нем содержится 16,643 мл углекислого газа, отсюда:

$$5308 : 16,643 = 100 : X,$$

$$\text{где } X = \frac{16,643 \cdot 100}{5308} = 0,31 \, \%. \quad \text{Следовательно, объемное содержание углекислого газа в исследуемом воздухе равно } 0,31 \, \%.$$

Следовательно, объемное содержание углекислого газа в исследуемом воздухе равно 0,31 %.

**Упрощенный способ определения  $\text{CO}_2$  в воздухе.** Берут точно откалиброванный любой сосуд (колба, молочная бутылка емкостью 1 л) и наливают воду. В месте взятия проб воздуха воду выливают, сосуд закрывают пробкой, имеющей два отверстия, в которые плотно вставлены стеклянные палочки. Пробу воздуха, заключенную в сосуд, доставляют в лабораторию, где через одно из отверстий в пробке наливают 20 мл раствора едкого бария. Сосуд встряхивают в течение 20 мин, затем приступают к титрованию.

**Ход анализа:** 1) титр едкого бария в сосуде определяют после встряхивания. Через отверстие в пробке сосуда добавляют 2 капли фенолфталеина и осторожно титруют раствором щавелевой кислоты до полного обесцвечивания;

2) определение титра чистого раствора едкого бария. В колбу

на 100 мл наливают 20 мл приготовленного для исследований раствора едкого бария, добавляют 2 капли фенолфталеина и титруют раствором щавелевой кислоты до обесцвечивания.

**Расчет.** Находят разницу между количеством щавелевой кислоты, пошедшей на второе и первое титрование. Эта величина соответствует весовому количеству (мг) связавшегося углекислого газа.

В воздухе бутылки определяют объем углекислого газа, связавшегося с едким барием. Для этого умножают весовое количество углекислого газа на 0,509 и расчет производят так же, как по методу Субботина-Нагорского. Затем, пользуясь данными таблицы 7, приводят объем бутылки к объему при 0°C и давлении 760 мм рт. ст. Зная эти величины, находят содержание углекислого газа в объемных процентах.

**Аммиак.** Титрометрический метод определения основан на способности серной кислоты связываться с аммиаком из воздуха. Количество несвязавшейся кислоты определяют титрованием щелочью.

**Приборы и реактивы:** 1) аспиратор или 2 бутылки емкостью 5—6 л; 2) поглотительные склянки Тищенко — 3 шт.; 3) барометр; 4) термометр; 5) 0,01 н. раствор серной кислоты; 6) 0,01 н. раствор едкого натра; 7) 1 %-ный водный раствор метилоранжа, который в кислой среде дает розовую окраску, в щелочной — желтую, а в нейтральной — оранжевую.

**Ход анализа.** 100 мл 0,01 н. раствора серной кислоты разливают в 3 склянки Тищенко, соединенные между собой; затем их присоединяют к аспиратору или бутылкам и пропускают не менее 20 л исследуемого воздуха со скоростью 1 л/мин. После просасывания воздуха раствор серной кислоты из склянок переливают в стаканчик, отбирают пипеткой 20 мл, переливают в колбу, добавляют 1—2 капли метилоранжа и титруют 0,01 н. раствором едкого натра до оранжевого цвета.

**Расчет.** Допустим, что через 100 мл 0,01 н. раствора серной кислоты пропущено 20 л воздуха при температуре +12°C и давлении 750 мм рт. ст. При титровании 20 мл раствора серной кислоты пошло 17,8 мл 0,01 н. раствора едкого натра, то есть из 20 мл серной кислоты связалось с аммиаком 2,2 мл (20—17,8); следовательно, из 100 мл 0,01 н. раствора серной кислоты связалось с аммиаком 11 мл (2,2·5). 1 мл 0,01 н. раствора серной кислоты соответствует 0,17 мг  $\text{NH}_3$ , которые при нормальных условиях занимают объем (0,17 × 1,315) 0,224 мл.

Таким образом, в 20 л исследуемого воздуха содержится (0,17 × 11,0) 1,87 мг, или (11·0,224) 2,464 мл аммиака. Объем пропущенного воздуха (20 л) после приведения его к 0°C и 760 мм рт. ст. будет равен 18,904 л. Следовательно, в 18,904 мл воздуха содержится 2,463 мл аммиака, а в 1000 мл (1 л) — X, где

$$X = \frac{2,464 \cdot 1000}{18904} = 0,13 \, \text{мл/л, или } 0,13 \, \text{‰ (промилли)}.$$

Можно рассчитывать и весовое содержание аммиака в 1 л пропущенного воздуха; для этого все количество связавшегося аммиака делят на объем пропущенного воздуха, то есть

$$1,87 \, \text{мг} : 20 = 0,093 \, \text{мг/л, или } 93 \, \text{мг/м}^3.$$

**Сероводород.** Титрометрический метод определения основан на связывании сероводорода (при просасывании воздуха с примесью

$\text{H}_2\text{S}$ ) раствором йода с образованием йодно-водородной кислоты. Количество оставшегося йода определяют титрованием раствором гипосульфита натрия.

**Приборы и реактивы:** 1) аспиратор или 2 бутылки по 5—6 л; 2) поглотители или склянки Тищенко—3 шт.; 3) бюретка; 4) колба на 100 мл; 5) термометр; 6) барометр; 7) 0,01 н. раствор йода; 8) 0,01 н. раствор гипосульфита натрия; 9) раствор крахмала.

**Ход анализа:** Отмеряют 100 мл 0,01 н. раствора йода и разливают в 3 склянки Тищенко, подсоединяют к аспиратору и просасывают не менее 20 л воздуха со скоростью 1 л/мин. Затем раствор йода из склянок переливают в колбу. Отмечают показания термометра и барометра.

1) Определяют коэффициент нормальности раствора гипосульфита натрия. Для этого отмеряют 20 мл 0,01 н. раствора йода и титруют раствором гипосульфита натрия до светло-желтого цвета, затем добавляют 3—5 капель крахмала и продолжают титровать до полного обесцвечивания. По окончании титрования точно устанавливают количество 0,01 н. раствора гипосульфита натрия, пошедшее на титрование.

2) Отмеряют пипеткой 20 мл раствора йода, собранного в колбу из поглотителей после просасывания через него воздуха, добавляют 3 капли раствора крахмала и титруют 0,01 н. раствором гипосульфита натрия до полного обесцвечивания.

**Расчет.** При первом титровании (проверка нормальности титра гипосульфита натрия) на 20 мл 0,01 н. раствора йода пошло 20,5 мл гипосульфита, отсюда коэффициент ( $K$ ) нормальности составляет:

$$K = \frac{20}{20,5} = 0,975.$$

При втором титровании на 20 мл раствора йода, взятого из газопоглотителей, пошло 19 мл гипосульфита натрия. Разность между первым и вторым титрованием составляет 1,5 мл ( $20,5 - 19 = 1,5$ ). Полученную величину умножают на коэффициент нормальности (0,975) и на 5 (так как раствора йода в газопоглотители было взято 100 мл, а на титрование отмеряли 20 мл), то есть  $1,5 \times 0,975 \times 5 = 7,3$  мл. Следовательно, с сероводородом, содержащимся в пропущенном воздухе, связывалось 7,3 мл 0,01 н. раствора йода.

Известно, что 1 мл 0,01 н. раствора йода связывает 0,17 мг  $\text{H}_2\text{S}$ . В пропущенном объеме воздуха было ( $7,3 \times 0,17$ ) 1,241 мг сероводорода.

1 мг сероводорода при 0 °С и давлении 760 мм рт. ст. занимает объем 0,6573 мл; следовательно, в пропущенном объеме воздуха было 0,816 мл ( $1,241 \cdot 0,6573$ ) сероводорода.

Объем пропущенного воздуха через раствор йода приводят к объему при 0 °С и давлении 760 мм рт. ст. и по данным таблицы 7 вычисляют объемное содержание сероводорода в 1 л воздуха по формуле (расчеты см. раздел «Определение содержания аммиака»):

$$X = \frac{1000 \cdot 0,816}{18904} = 0,043 \text{ мл/л, или } 0,043\%_{\text{об}} \text{ (промилли);}$$

$$X = \frac{1,241}{20 \text{ л}} = 0,062 \text{ мг/л, или } 62 \text{ мг/м}^3.$$

**Экспресс-метод определения предных газов.** Универсальный газоанализатор УГ-2 — переносной прибор (рис. 10), предназначен для выявления уровня двуокиси углерода (углекислого газа), окиси углерода (угарного газа), аммиака, сероводорода и других газов. Принцип работы заключается в том, что при пропускании определенного объема воздуха через специальный для каждого газа индикаторный порошок, помещенный в трубку, цвет его изменяется прямо пропорционально количеству этого газа в воздухе. Высоту изменения цвета индикаторного порошка измеряют по соответствующей шкале (объем пропущенного воздуха и исследуемый газ), градуированной в мг/м<sup>3</sup>.

**Техника определения:** 1) индикаторную трубку наполняют порошком. Для этого с одного конца трубки вставляют неплотно гигроскопическую вату (толщиной 0,5 мм), а ниже ее металлический пыж. Через второй конец засыпают индикаторный порошок, после легкого постукивания пальцем о стенки трубки сверху порошка накладывают такую же прослойку из ваты и закрывают пыжом. Ампулу с индикаторным порошком плотно закрывают каждый раз после взятия порошка;

2) приготовленные индикаторные трубки необходимо герметизировать. Для этого концы индикаторной трубки завертывают кусочком фольги, а затем погружают в расплавленный сургуч или парафин на глубину 10—11 мм так, чтобы материалом покрылись концы индикаторной трубки выше края фольги;

3) на месте анализа, в помещении для животных, открывают крышку прибора, отводят стопор и в отверстие втулки вставляют шток, чтобы он скользил по углублению на поверхности штока, над которым указан объем просасываемого воздуха (250 или 30, 400 или 100, 220 или 60, 300 или 30 мл);

4) рукой надавливают на шток и сильфон сжимают до тех пор, пока кончик стопора не совпадет с верхним углублением в желобе штока;

5) освобождают индикаторную трубку от фольги и присоединяют ее к резиновой трубке прибора;

6) надавливая одной рукой на головку штока, другой отводят стопор. Как только шток начал двигаться, стопор опускают. В это время исследуемый воздух просачивается через индикаторную трубку. Конiec последней в момент всасывания воздуха должен находиться на уровне взятия пробы воздуха. Когда стопор войдет в нижнее углубление желоба штока, слышен щелчок. После этого движение штока прекращается, а просасывание воздуха еще продолжается вследствие остаточного вакуума в сильфоне;

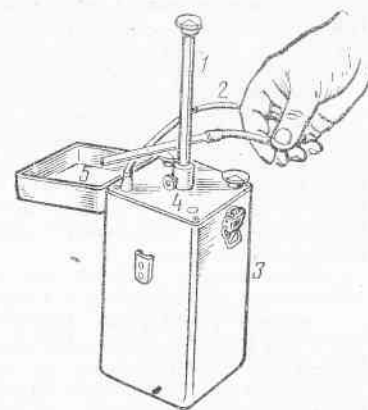


Рис. 10. Универсальный газоанализатор УГ-2:

1 — калибровочный шток; 2 — резиновая трубка; 3 — корпус; 4 — фиксатор (стопорное устройство); 5 — индикаторная трубка.



7) для определения концентрации газов к прибору прилагаются градуированные шкалы для каждого газа. На шкале указаны обозначения, при каком объеме пропущенного воздуха рекомендуется пользоваться соответствующей шкалой. Например, для определения концентрации углекислого газа можно пропускать 100 или 400 мл исследуемого воздуха, аммиака — 30 или 250 мл, сероводорода — 30 или 300 мл, окиси углерода — 60 или 220 мл.

После этого индикаторную трубку приставляют к шкале от 0 и определяют, на каком делении шкалы кончается изменение цвета порошка. Цифра, которая совпадает с границей изменения цвета индикаторного порошка, будет указывать концентрацию исследуемого газа, выраженную в мг/л или мг/м<sup>3</sup>.

**Запыленность.** Степень запыленности воздуха характеризуется количеством пыли в мг на 1 м<sup>3</sup> воздуха. Кроме количественного определения, следует знать качественную характеристику пыли, в частности размеры частиц (дисперсность), их форму, химический состав, растворимость и т. д.

Весовой способ основан на взвешивании пыли, выделенной тем или иным способом из воздуха. Наиболее распространенным является способ, заключающийся в фильтрации определенного объема воздуха через пористые вещества (фильтры, вата, асбест). Для этой цели удобны фильтры АФА-В-20, они не требуют особой подготовки, так как обладают водоотталкивающими свойствами. Перед взвешиванием (до и после просасывания воздуха) фильтры достаточно поместить на 30—40 мин около весов, чтобы температура их сравнялась с температурой воздуха в футляре весов. Фильтры вставляют в фильтродержатель и продувают аспиратором определенный объем воздуха. По разнице между вторым и первым взвешиванием и по объему пропущенного воздуха через фильтр определяют содержание пыли в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

*Пример.* Первоначальная масса фильтра — 128,64 мг. После просасывания 100 л воздуха масса фильтра стала 129,76 мг, тогда в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится пыли:

$$X = \frac{129,76 - 128,64}{100} \cdot 100 = 11,2 \text{ мг/м}^3.$$

Определение содержания пыли седиментационным или счетным методом основано на осаждении пылинок на линки поверхности с последующим их подсчетом.

**Ход определения.** Предметные стекла, покрытые слоем балъзама, оставляют открытыми на 10 мин. После этого определяют количество пылинок на 1 см<sup>2</sup> площади под малым увеличением микроскопа. Объем воздуха при этом не учитывается. Существуют пылесчетчики различной конструкции: Оуенса, Матусевича и т. д.

В настоящее время отечественная промышленность выпускает фотоэлектрический счетчик аэрозольных частиц АЗ-5 (диапазон измерения от 1 до 3 000 000 частиц/л); пылемер ИКП-1, он предназначен для измерения весовых концентраций механических примесей в воздухе помещений в диапазоне 0,1—500 мг/м<sup>3</sup>.

Определение дисперсности пыли. Для установления размера (дисперсности) твердых аэрозольных частиц (пыли) и их частичной концентрации готовят пылевой препарат. Аэрозольные частицы улавливают на фильтрах АФА-ДП-3 из определенного объема воздуха с последующим просветлением фильтрующего элемента фильтра и исследованием частиц под микроскопом.

**Порядок проведения анализа:** 1) из бумажной кассеты за выступ вынимают фильтр; 2) вставляют его в аллонж и плотно закрепляют в нем; 3) отбирают на фильтр пробу воздуха посредством аспиратора. Скорость и время прокачки устанавливают в зависимости от концентрации пыли. Скорость не должна превышать 9 л/мин; 4) после отбора пробы вынимают фильтр из аллонжа, освобождают его от защитных колец; 5) удерживая за выступ опорного кольца, фильтр кладут фронтальной поверхностью (фильтрующей стороной) на чистое предметное стекло; 6) в центре фильтра наносят пипеткой 1—2 капли просветляющего раствора (94 %-ного ксилола и 6 %-ного трикрезилфосфата или дибутилфтолата по объему). Просветление фильтра проводят и в парах ацетона. Для этого предметное стекло вместе с фильтром помещают в стакан под поверхностью ацетона. Стакан прикрывают крышкой и нагревают на водяной или песочной бане до температуры 50—60 °С в течение 1—3 мин; 7) просветленный и высушенный фильтр вместе с предметным стеклом кладут на столик микроскопа; 8) под микроскопом подсчитывают количество аэрозольных частиц, содержащихся в пленке на единице поверхности, и определяют их размер с помощью окулярного микрометра и микроскопа.

При определении размеров пылевых частиц в нескольких полях зрения измеряют при помощи окулярного микрометра 100 пылинок и распределяют в зависимости от размеров по группам: до 2; 2—4; 4—6; 6—10 и свыше 10 мк. Затем абсолютные числа каждой группы выражают в процентах к общей сумме измеренных пылевых частиц. Для подсчета пылинок по группам можно использовать счетчик для ферментных элементов крови.

**Обсемененность микроорганизмами.** Для гигиенической характеристики бактериального загрязнения воздуха устанавливают общее количество бактерий и грибов в 1 м<sup>3</sup> воздуха, отдельных микроорганизмов, которые могут служить санитарно-гигиеническими показателями загрязненности воздуха.

**Метод осаждения.** Этот метод наиболее простой, но менее точный. Он заключается в следующем: чашки Петри с питательной средой (мясо-пептонный агар, агар Чапека, среда Эндо и др.) располагают в нескольких местах помещения и оставляют открытыми на 5 или 10 мин. Затем чашки закрывают и выдерживают в термостате в течение 2 сут при температуре 37 °С (для определения количества грибов чашки выдерживают в течение 10 сут при температуре 20—25 °С). Выросшие колонии подсчитывают через 24 и 48 ч, а колонии грибов — через 2, 3, 5 сут. Этим методом рекомендуют пользоваться главным образом для получения сравнительных данных о чистоте воздуха отдельных помещений или одного и того же помещения при различных производственных процессах и режимах вентиляции.

На этом же принципе, но с большей точностью определения основан метод В. Ф. Матусевича. Для отбора пробы воздуха используют цилиндр емкостью 1 л, изготовленный из плотной бумаги (размер листа 12,7×30 см). Бумажные цилиндры перед исследованием стерилизуют и оба конца их закрывают стерильными чашками Петри. Перед исследованием с цилиндра снимают чашки Петри и плавным горизонтальным движением отбирают пробу исследуемого воздуха. Нижний конец цилиндра ставят в чашку Петри на мясо-пептонный агар, а сверху закрывают крышкой этой же чашки. По истечении 10 мин цилиндр снимают, а чашку Петри с агаром ставят на 48 ч в

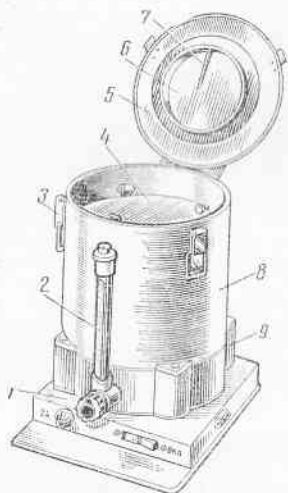


Рис. 11. Аппарат Кротова:

1 — вентиль ротометра; 2 — ротометр; 3 — накидные замки; 4 — вращающийся диск; 5 — крышка; 6 — диск; 7 — клиновидная щель; 8 — корпус; 9 — основание.

Учитывая объем пропущенного воздуха через чашки Петри, определяют содержание микроорганизмов (бактерий и грибов) в 1 м<sup>3</sup> исследуемого воздуха (рис. 12).

**Способ Дьяконова.** Этот метод состоит в том, что через склянки типа Дрекслея со стерильным физиологическим раствором (100 мл) и бусами просасывают 10—20 л воздуха при частом встряхивании склянки для лучшего раздробления частиц пыли и разделения скопления микробов на них. Затем физиологический раствор высевают на чашки Петри с мясо-пептонным агаром; чашки ставят на 2 сут в термостат при температуре 37 °С и подсчитывают выросшие колонии. Делают пересчет количества микробов в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

В последние годы для определения бактериальной обсемененности воздуха применяют фильтры АФА-БА. Анализ осу-

термостат для роста бактерий при температуре 37 °С. Путем подсчета выросших колоний определяют содержание микроорганизмов в 1 л воздуха.

Исследование при помощи прибора Кротова (рис. 11) позволяет проводить бактериологический анализ воздуха с учетом числа микробов, находящихся в определенном его объеме (1 м<sup>3</sup>). В основу действия прибора положен принцип удара воздушной струи о поверхность питательной среды.

При определении общего бактериального обсеменения воздуха через прибор пропускают в среднем 50 л воздуха в течение 2 мин. В сильно загрязненном воздухе экспозиция может быть уменьшена до 1 мин. Если работают с избирательными средами, на которых значительное количество содержащихся в воздухе сапрофитов не дает роста, то через прибор пропускают воздух большого объема (250 л и более).

Число бактерий после выдерживания чашек Петри в термостате при температуре 37 °С подсчитывают через 24 и 48 ч, а количество грибов после выдерживания чашек при температуре 20—25 °С — на 3, 4, 5 сут.



Рис. 12. Прибор ПСБ для подсчета колоний бактерий.

ществляют посредством улавливания аэрозольных частиц из определенного объема воздуха. Осадок извлекают промыванием фильтра физиологическим раствором с последующим анализом этого раствора на питательных средах. Кроме того, для улавливания биологического аэрозоля с целью дальнейшего исследования пробы на общую обсемененность и содержание патогенных микробов отечественной промышленностью выпускается пробоотборник аэрозоля бактериологический ПАБ-1. Прибор работает по принципу электростатического осаждения частиц аэрозоля из прокачиваемого воздуха. Частицы могут оседать как на плотную, так и в жидкую питательные среды, что позволяет улавливать практически все виды аэромикрофлоры (правила пользования прибором подробно изложены в инструкции к нему).

Для улавливания из воздуха микроорганизмов, в том числе и вирусов, успешно могут быть использованы импинджеры с жидкостью, через которую барбатируется исследуемый воздух, а также сифонирующий прибор С. С. Речменского. Последний представляет собой стеклянный цилиндр с приемником, содержащим стерильную жидкость (физиологический раствор, бульон или др.). При просасывании воздуха происходит распыление жидкости и образуется аэрозоль; капельки жидкости оседают на внутренних стенках прибора и вновь стекают в приемник, в результате этого жидкость многократно обогащается микроорганизмами из пропускаемого воздуха. Жидкость из импинджеров и сифонирующих приборов после просасывания определенного количества воздуха исследуют бактериологическими и вирусологическими методами. Часть жидкости высевают на обычные или селективные питательные среды. Титр вируса можно определить биопробой при заражении куриных эмбрионов, а также по ЦПД вируса на монослой культуры клеток ткани (в зависимости от вида вируса).

За последние годы внедряются в практику ускоренные методы индикации микрофлоры воздуха с помощью мембранных фильтров, вставных импакторов, фильтров И. В. Петрянова «Микрофил» из перхлоранила и др. Принцип действия импакторов основан на ударном эффекте частиц потока микробного аэрозоля, направленного на прилегающую поверхность стеклянной пластинки. Аэрозоль прогоняется через серию форсунок с соплами в виде клиновидных щелей, последовательно расположенных под углом. На все изготовленные приборы и аппараты имеются инструкции и паспорта, которыми и пользуются во время работы с ними.

В почве содержится большое количество разнообразных микроорганизмов, плесневых грибов и др. Микроорганизмов больше в унавоженных, черноземных почвах. В сильно увлажненных и в чрезмерно сухих почвах микроорганизмов меньше.

Аэробы преобладают в почвах хорошо аэрируемых, а в плохо аэрируемых — анаэробы. В щелочных почвах обитают в основном бактерии, а в кислых — плесневые грибы. В анаэробных условиях под влиянием гнилостных микроорганизмов распадаются белковые вещества с образованием газов: сероводорода, индола, меркаптана, скатола, метана и др.

Кроме постоянно содержащихся сапрофитов, в почве могут быть патогенные микроорганизмы. Попадают они в почву с выделениями больных животных, навозом, трупам, органическими отбросами, сточными водами животноводческих предприятий. Патогенные микроорганизмы, содержащиеся в почве, делятся на две группы: постоянно обитающие в почве и временно находящиеся в ней. К первой группе относятся возбудители сибирской язвы, столбняка, газовой гангрены, ботулизма, злокачественного отека, актиномикозов и др. Во вторую группу входят возбудители кишечных инфекций, туберкулеза, бруцеллеза, ящура, рожи свиней, пуллороза птицы, мыта лошадей и др.

Для жизнедеятельности и размножения патогенных микробов почвенные условия неблагоприятны, поскольку их рост возможен лишь при определенной температуре и в соответствующей среде. Необходимо также учитывать и губительное действие на них солнечных лучей, высыхания и антагонизма микроорганизмов. Поэтому, попав в почву, многие патогенные микробы погибают или видоизменяются, хотя некоторые из них и сохраняют болезнетворные свойства в течение длительного времени. Особенно устойчива споровая микрофлора.

В почве находятся возбудители геогельминтозов и биогельминтозов. К первым относятся яйца аскарид, зародыши возбудителей диктиокаулеза, мониезиоза, амидостоматоза, власоглавы, острицы и др., а также промежуточные хозяева возбудителей фасциоллеза, метастронгилоидоза и др.

К группе биогельминтозов относятся ленточные гельминты человека — свиной и бычий цепни. Из кишечника зараженного человека вместе с фекалиями яйца этих гельминтов могут попадать в почву, а следовательно, в корм животным. В кишечнике животных они превращаются в личинки, которые поселяются главным образом в мышцах. Человек, употребляя зараженную говядину или свинину, снова заражается личиночной стадией этих гельминтов.

Перед гигиенической наукой в последнее десятилетие возникла важная проблема охраны почвы от загрязнений химическими веществами и промышленными выбросами. На химический состав почвы

все большее влияние оказывает химизация сельского хозяйства. Количество химических веществ, вносимых в почву, огромно и непрерывно возрастает из года в год. Следует отметить, что многие вещества и ядохимикаты могут накапливаться в ней, не изменяя при этом своих химических свойств в течение длительного времени. Такое явление установлено, например, в отношении ДДТ, гексахлорана. Вполне естественно, что такие вещества по биологической цепи могут попадать в организм человека и животных и оказывать на них неблагоприятные воздействия.

Известно, что с промышленными выбросами в почву поступают фтор, мышьяк, свинец, медь, цинк и другие вещества, обогащая ее микроэлементный состав. С одной стороны, это может улучшить состав почвы, а с другой — перенасытить ее теми или иными микроэлементами и создать благоприятные условия для возникновения и развития массовых болезней животных (биогеохимических энзоотий) в определенных зонах страны — биогеохимических провинциях. В случаях, когда в почве ощущается недостаток тех или иных веществ, у животных возникает ряд специфических болезней с нарушением обмена веществ, снижающих воспроизводительную функцию и продуктивность животных. В таких случаях необходимо проводить определенные агротехнические мероприятия, вносить в почву удобрения, содержащие соответствующие химические вещества, а также добавлять недостающие микроэлементы в рационы животных.

**Ветеринарно-санитарное и гигиеническое значение почвы.** Почва имеет многостороннее гигиеническое значение, которое определяется механическим составом, физическими, химическими и биологическими ее свойствами.

**Механический состав почвы** называется процентное содержание в ней твердых частиц — зерен разного размера, выявляемых механическим анализом. В каждой почве, кроме минеральных частиц, содержится большее или меньшее количество органических веществ. По механическому составу почвы делят на следующие виды: каменистую, гравелистую, хрящеватую, песчаную, супесчаную, суглинистую легкую, суглинистую среднюю, суглинистую тяжелую, глинистую легкую, среднюю, тяжелую, известковую, черноземную, торфяную и др. От механического состава зависят физические свойства почвы, определяющие интенсивность биохимических процессов в ней.

**Физические свойства почвы** тесно связаны с ее механическим составом и структурой. Пространство между частицами почвы занято воздухом и влагой. От механического состава, величины частиц и их характера зависят такие физические свойства почвы, как пористость, водопроницаемость, воздухопроницаемость, теплоемкость, тепловой режим и ряд других свойств, оказывающих огромное влияние на интенсивность биохимических процессов в почве. Пористость почвы зависит от величины и формы ее частиц. Меньшим объемом обладают крупнозернистые почвы.

Большой объем пор имеют почвы, состоящие из мелких глинистых частиц, смешанных с органическими веществами. Торфяные почвы обладают наибольшим объемом пор. Крупнозернистые имеют хорошие воздухо- и влагопроницаемость, а мелкозернистые — относительно большую влажность, гигроскопичность и капиллярность. Почвы мелкозернистые — более сырые и холодные, легко заболочиваются. Высокая капиллярность способствует подъему грунтовых вод к фундаментам зданий, что может явиться причиной их сырости. Поэтому для строительства животноводческих помещений и ветеринарных объек-

тов наиболее пригодной является территория с крупнозернистой почвой, обладающей хорошими воздухо- и влагопроницаемостью, мелкой влагоемкостью, гигроемкостью и капиллярностью.

Почвенная влага оказывает большое влияние на тепловые свойства почвы, увеличивая ее теплоемкость и теплопроводность, благодаря чему поглощаемое верхним слоем почвы тепло передается более глубоким слоям.

Почвенная влага является обязательным условием жизни флоры и фауны. Как универсальный растворитель, почвенная влага может содержать различные органические и минеральные соединения, передавать их растениям, изменяя химический состав последних.

**Химический состав.** Большинство почв содержит 90 % минеральных и от 1 до 10 % органических веществ. Химический состав первых определяется происхождением почвы (материальной породы). В их составе содержатся соединения всех известных элементов.

Большую роль в организме животных играют микроэлементы, то есть те химические вещества, которые в незначительных количествах находятся в почве, воде, растениях. К ним относятся медь, кобальт, йод, фтор, марганец, цинк, селен, стронций (известно более 40 микроэлементов). Недостаток или избыток этих веществ вызывает тяжело протекающие болезни у животных (биогеохимические энзоотии). Например, при недостатке йода в почве, воде, растениях у животных нарушается образование гормона щитовидной железы тироксина, в результате развивается зобная болезнь. При дефиците в почве, а следовательно, и в корме кобальта, входящего в состав витамина В<sub>12</sub>, участвующего в кроветворении, наблюдается акалобтоз — злокачественная анемия. Недостаток в почве, воде, кормах марганца вызывает у животных нарушение функций размножения, а у птицы — заболевание суставов, деформацию костей и крыльев.

При большом скоплении некоторых микроэлементов в почве могут возникать такие энзоотические болезни, как флюороз костей (при избытке фтора), молибденовый токсикоз крупного рогатого скота, никелевая слепота и др.

Содержащиеся в почве различные вещества в определенной степени влияют на химический состав грунтовых вод, используемых для хозяйственных и питьевых целей, продуктов растительного и животного происхождения.

Органические вещества в почве — это в основном гумус или перегной, представляющие продукты распада веществ растительного и животного происхождения. В верхних слоях черноземной почвы гумуса содержится от десятых долей до 15—18 %, а мощность пластов перегноя — от нескольких сантиметров до 1—1,5 м.

Почва в значительной мере влияет на химический состав содержащегося в ней воздуха. Он отличается от атмосферного большим количеством углекислого газа, достигающим до 3 % и более, и низким уровнем кислорода — до 15 %. Кроме того, в воздухе почвы могут оказываться в качестве газообразных примесей метан, сероводород, аммиак, окислы азота, летучие углеводороды, жирные кислоты и др., образующиеся в ней в результате разложения органических веществ, особенно при загрязнении ее различными отбросами (трупы животных, фекалии, моча).

Почвенный воздух находится в состоянии движения. Он может выходить на поверхность земли в силу разности температуры и атмосферного давления и оказывать влияние на химический состав околосреднего слоя атмосферного воздуха. Химический состав почвы

может изменяться под влиянием различных ядохимикатов, используемых для борьбы с сорняками. Необходимо подчеркнуть, что почва не является извечным образованием. Она возникает, развивается, и ее химический состав постоянно изменяется. Однако в каждый данный момент почвы больших по площади районов имеют свой характерный постоянный химический состав.

**Микробный состав почвы.** В почве содержится большое количество разнообразных микроорганизмов и плесневых грибов. Общее число микробов достигает 1—2 млрд. на 1 г почвы (миллионами насчитываются одни лишь сапрофитные бактерии). Самый высокий уровень содержания микроорганизмов отмечается в почве на глубине от 1 до 10 см. Он не всегда постоянный — меняется как в качественном, так и в количественном отношении под влиянием ряда условий (органический состав почвы, физико-химические ее свойства, наличие влаги, воздуха, бактериофага и т. п.). Зимой число микробов снижается, весной увеличивается и к началу лета достигает максимума, после чего наблюдается значительное уменьшение их количества.

Загрязненная органическими отбросами почва может являться фактором распространения возбудителей кишечных инфекций через источники водоснабжения, через мух, траву, при непосредственном контакте животных с почвой. Наличие патогенной микрофлоры и вирусов в загрязненной почве создает опасность возникновения и распространения инфекции. Для свежезагрязненной почвы характерно содержание *E. coli*, наблюдается и присутствие *Bac. aerogenes*, однако преобладание этого вида бактерий, как правило, указывает на относительно давнее загрязнение почвы.

Микробы свободно передвигаются в жидкой фазе почвы или адсорбированы на поверхности почвенных частиц. Некоторые виды микробов передвигаются и расселяются по порам плесневых грибов, обитающих в почве. Глубина проникновения бактерий в почву зависит от поглотительной ее способности. Так, при поверхностном загрязнении глинистой почвы, обладающей высокой поглотительной способностью, бактерии кишечной группы проникают на глубину 0,5 м, в песчаной почве, с низкой поглотительной способностью, — на глубину 1—2 м.

Патогенные микроорганизмы попадают в почву с испражнениями, трупами животных, погибших от инфекционных болезней. В почве микробы погибают или теряют патогенные свойства в различные сроки — от нескольких часов до нескольких месяцев (табл. 8).

8. Длительность сохранения патогенных микробов в почве  
(по К. Д. Пяткину)

Вид бактерий	Средний срок, нед	Максимальный срок, мес
Сальмонеллы	2—3	12
Холерные вибрионы	1,5—5	9
Микобактерии	13	7
Бруцеллы	0,5—3	2
Пастереллы	0,5	1
Возбудители туляремии	1,5	2,5

Микроорганизмы обладают различной способностью сопротивляться неблагоприятным воздействиям внешней среды. Однако спорообразующие бактерии (возбудители сибирской язвы, столбняка, ботулизма, газовой гангрены и др.) могут выживать в почве до нескольких лет. Продолжительность их жизни в значительной мере определяется наличием питательной среды и влаги. Во влажной почве они сохраняются в 2—4 раза дольше, чем в сухой. Существенно влияют на продолжительность жизни бактерий температура, строение почвы, скорость самоочищения от органических загрязнений. Некоторые бактерии и плесневые грибы постоянно находятся в почве и являются антагонистами патогенных микробов: выделяемые ими бактериофаги и антибиотики убивают патогенные микроорганизмы.

**Гельминты в почве.** С испражнениями животных в почву попадают яйца гельминтов, зародыши возбудителей моноизоза, диктиокаулеза и др. Почва как раз та среда, в которой проходит часть жизненного цикла паразитов. Она играет большую роль в распространении геогельминтов, в особенности аскарид. Одна самка аскариды за сутки откладывает в кишечнике животного десятки тысяч яиц, которые затем выделяются с фекалиями. Обнаружение в почве при исследовании ранней весной значительного количества аскарид с развитой личинкой указывает на то, что яйца гельминта попали в почву в летний период предыдущего года.

Нахождение небольшого числа деформированных яиц аскарид может служить показателем, подтверждающим давнее загрязнение, хотя в результате неблагоприятных климатических условий большое количество яиц гельминтов погибло. Так, непосредственно на поверхности почвы яйца аскарид погибают в течение от 7 ч до 5 сут, но на глубине 2,5—10 см они могут сохраняться до года. Показателем недавнего загрязнения могут служить яйца власоглавов, остриц, онхихом и других гельминтов, обнаруженных в почве в теплое время года.

Почва также имеет большое значение в распространении так называемых биогельминтов — свиного и бычьего цепней. Из кишечника зараженного человека вместе с фекалиями яйца этих гельминтов могут попадать в почву, на растения и в естественные водонисточники, используемые для кормления и поения крупного рогатого скота и свиней. В кишечнике этих животных они превращаются в личинки, которые поселяются главным образом в мышцах. Человек, употребляя зараженную и недостаточно обезвреженную говядину и свинину, заражается личиночной стадией этих биогельминтов.

**Радиоактивные вещества.** Большое внимание необходимо уделять предупреждению возможного загрязнения почвы радиоактивными веществами и промышленными отходами. Попадая в почву, они включаются в общий круг движения веществ в природе, в частности могут усваиваться и накапливаться в растениях и по биологической цепи попадать в организм человека. Следует иметь в виду, что высокие по активности загрязнения почвы могут быть созданы ничтожно малым количеством радиоактивного изотопа. Например, 1 юри J<sup>131</sup> содержится в 0,008 мг изотопа. Такое количество вещества трудно выявить при тщательном лабораторном исследовании. Однако при попадании в почву оно может обусловить такую активность, которая в сотни раз превышает предельно допустимую.

## ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВЫ И САНИТАРНАЯ ОХРАНА ЕЕ

Для предупреждения распространения почвенных инфекций и оздоровления почвы проводят специальные сравнительно несложные агротехнические и санитарные мероприятия. В этих целях в хозяйствах необходимо соблюдать систему севооборотов, тщательно обрабатывать почву, применять удобрения с учетом химического состава почвы и выращиваемых кормовых растений. Следует также проводить работы по осушению болот. На сильно загрязненной органическими веществами почве проводят аэрацию (глубокая вспашка, устройство каналов, осушение).

Для профилактики почвенных инфекций и геогельминтозов в неблагополучных пунктах необходимо осуществлять следующие меры: оградить и не использовать для пастбы животных участки, зараженные возбудителями почвенных инфекций (вакцинировать восприимчивых животных), поддерживать порядок на участках расположения биотермических ям; применять загонный метод пастбы животных.

Почву, где находился труп животного, павшего от острозаразной болезни, вызванной спорообразующими микробами, обеззараживают, поливая ее раствором хлорной извести, содержащим 5 % активного хлора, из расчета 10 л раствора на 1 м<sup>2</sup>. Затем почву перекапывают на глубину не менее 25 см, перемешивая с сухой хлорной известью, содержащей не менее 25 % активного хлора, из расчета одна часть извести на три части почвы. После перемешивания почву увлажняют водой. Однако наиболее эффективным способом обеззараживания почвы является термическая обработка ее (прожигание).

Если почва инфицирована неспорообразующими микроорганизмами, то поверхность ее дезинфицируют горячим раствором хлорной извести с 5 %-ным содержанием активного хлора; 4 %-ным раствором формальдегида; 10 %-ным раствором серно-карболовой смеси или едкого натра из расчета 10 л приготовленного состава на 1 м<sup>2</sup> почвы. После дезинфекции ее перекапывают на глубину не менее 25 см, затем перемешивают с сухой хлорной известью из расчета 5 кг на 1 м<sup>2</sup> и увлажняют водой. Если почва песчаная, то ее можно обработать одним из вышеуказанных дезрастворов из расчета 10 л на 1 м<sup>2</sup> (без последующего перекапывания и смешивания с хлорной известью). Продолжительность обеззараживания — не менее 12 сут. Для дезинфекции почвы при сибирской язве используют препарат ОКЭБМ, бромистый метил в газообразном состоянии под полиэтиленовой пленкой. Препараты очень ядовиты, и применяют их не ближе 250 м от строений.

Профилактика инфекционных и инвазионных болезней должна быть направлена на санитарную охрану почвы населенных пунктов; проведение мероприятий по правильной организации сбора, удаления и обезвреживания нечистот и отходов; надлежащее устройство туалетов, мусороприемников, биотермических ям и навозохранилищ; правильную эксплуатацию полей орошения и фильтрации; соблюдение ветеринарно-санитарных правил при устройстве и эксплуатации складов с продуктами животноводства (кожа, шерсть, кости и т. п.), а также предприятий по их обработке (кожевенные, по обработке щетины, переработке костей и др.); усиление ветеринарного надзора за убойными площадками.

Особое внимание необходимо уделять строгому соблюдению



санитарных правил по уборке, хранению и обеззараживанию навоза и навозной жижи.

**Уборка и уничтожение трупов.** После гибели животного ветеринарный врач должен немедленно осмотреть труп, дать указания о предохранительных мерах в отношении людей и животных и способе утилизации трупа. Трупы животных, боевские конфискаты (отходы при переработке животных продуктов), в зависимости от эпизоотической обстановки и в соответствии с ветеринарным законодательством, или вывозят для переработки на заводы по производству мясокостной муки, или уничтожают в биотермических ямах, или сжигают.

В хозяйствах для перевозки трупов оборудуют металлические ящики на автомашинах или повозках. Вместе с трупом целесообразно вывозить и слой земли (толщиной 25 см), на котором он лежал, а место дезинфицировать. Автомашину, повозку, спецодежду после перевозки трупа, боевских конфискатов и других отходов необходимо сразу же обеззаразить. В ветеринарно-санитарном и экономическом отношении лучшим методом обеззараживания трупов является переработка их на специализированных заводах по производству мясокостной муки.

Земельный участок под строительство такого завода выбирают комиссионно с обязательным участием ветеринарных специалистов. Он должен располагаться на возвышенном месте на расстоянии не менее 1 км от жилых домов, общественных зданий и животноводческих ферм, 300 м от специализированных хозяйств. Территорию завода огораживают глухим забором высотой не менее 2 м с посадкой зеленых насаждений, асфальтируют и оборудуют системой канализации для сбора и обеззараживания сточных вод. Контролируют работу завода органы государственного ветеринарного надзора.

Уничтожают трупы животных и в биотермических ямах, которые располагают на участках с низким уровнем грунтовых вод, не ближе 1 км от населенного пункта, вдали от пастбищ, водоемов, колодцев, проезжих дорог и скотопогонов. Биотермические ямы обносят изгородью, с внутренней стороны которой вырывают ров глубиной 1,4 м и шириной не менее 1 м.

Участок земли для биотермических ям отводит комиссия в составе представителя органов местной власти, ветеринарного и санитарного надзоров. Сооружают яму по типовому проекту Гипроиссельхоза. Глубина ее 9—10 м, внутренний диаметр 3 м. Дно и стены делают водонепроницаемыми из кирпича, железобетона или просмоленных бревен. Сруб окружают глиняным замком для предупреждения проникновения в яму грунтовой воды и из нее инфицированной жижи. Оголовок сруба ямы выводят над поверхностью земли на 20—30 см и оборудуют двумя крышками на расстоянии 30—50 см одна от другой. Пространство между ними зимой заполняют соломой, паклей или другими утеплителями. Верхнюю крышку и ворота при въезде на участок ямы закрывают на замок. На территории ямы строят сарай для повозки, инвентаря, дезсредств и спецодежды. На территории биотермической ямы запрещается пасти скот, косить траву.

Ответственность за устройство, санитарное состояние и оборудование биотермических ям возлагается на руководителей хозяйства.

**Сжигание трупов.** Сжиганию подлежат трупы животных, павших от сибирской язвы, эмфизематозного карбункула и других возбудителей инфекций, а также трупы животных, погибших от особо опасных болезней (сеп., бешенство, чума крупного рогатого скота и др.).

Трупы сжигают в трупосжигательных печах конструкции Гипроиссельхоза (тип. проект № 9854 и 9920), ВИЭМ в модификации Л. А. Коробанова (для трупов крупных животных), Гипроздздрав ОВ-Т—61 для трупов мелких животных и отходов; передвижных — конструкции С. Г. Гаврилова, И. В. Орлова и В. В. Крапницкого, а также в трупосжигательных ямах конструкции Л. К. Леонтьева.

## САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторные исследования почвы зависят от поставленных задач и могут быть следующими:

1) установление роли загрязненной почвы в возникновении эпизоотий кишечных инфекций с передачей возбудителей через грунтовые воды, выращиваемые растения, через прямой контакт животных с почвой;

2) выявление роли почвы в инвазивности животных геогельминтами;

3) определение степени загрязнения почвы вокруг сельскохозяйственных предприятий, комплексов и ферм, сельскохозяйственных угодий органическими и химическими веществами;

4) оценка эффективности мероприятий по санитарной охране почвы путем систематического изучения ее санитарного состояния вокруг сельскохозяйственных предприятий;

5) оценка эффективности используемых методов обеззараживания навоза и навозных стоков.

Кроме того, проводят специальные исследования для выяснения следующих вопросов: роль почвы как промежуточной среды в развитии гельминтов, личиночных стадий мух, выживаемости патогенных микроорганизмов; способность к самоочищению и т. п.

При оценке санитарного состояния почвы земельных участков, отводимых под строительство животноводческих ферм и комплексов, сельскохозяйственных угодий проводят следующие анализы: определения механического состава, влажности свежевыжатого образца, гигроскопической влажности, содержания аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, общего, органического и почвенного азота, макро- и микроэлементов, вредных химических веществ, количества микроорганизмов, коли-титра, загрязненности яйцами гельминтов, исследование на личинок и куколок мух.

При благоприятной эпизоотической и эпидемиологической обстановке рекомендуется исследования проводить по схеме краткого санитарного анализа: определение влажности, хлоридов, окисляемости, коли-титра, титра анаэробов, содержания яиц геогельминтов, личинок и куколок мух (табл. 9).

**Отбор проб для физико-химического исследования.** Для этого выбирают две площадки по 25 м<sup>2</sup> каждая, из которых одну вблизи источника загрязнения, а другую — вдали от него. Площадки разбивают на квадраты в 1 м<sup>2</sup>. Пробы почвы отбирают по диагонали буром Некрасова, почвенным буром Френкеля, шупом конструкции В. А. Рождественского (рис. 13, 14, 15); последний можно легко сделать в любой слесарной мастерской. Пробы почвы (5—8, массой до 1 кг каждая) отбирают в сухую погоду на глубине 0,25; 0,75—1; 1,75—2 м. При этом для каждого горизонтального слоя берут отдельно средний образец. Помещают пробы в полиэтиленовый мешок

чек, который нумеруют и снабжают сопроводительным документом (указывают место и время отбора пробы, глубину и метеорологические условия).

В лаборатории образцы почвы перемешивают, взвешивают, осво-

### 9. Показатели санитарного состояния почвы (при отборе проб с глубины 0—20 см)

Показатель чистоты почвы	Число		Колп- титр	Титр анаэробов	Санитар- ное число
	гельмин- тов в 1 кг	личинки и куколок мух в 25 м <sup>2</sup>			
Чистая	0	0	1,0	0,1	0,98
Слабо загрязнен- ная	До 10	1—10	1,0—0,01	0,1— 0,001	0,75— 0,98
Загрязненная	11—100	10—100	0,01— 0,001	0,001— 0,0001	0,7—0,85
Сильно загряз- ненная	100 и более	100	0,001 и ниже	0,0001 и ниже	0,7

бождают от посторонних примесей (камень, стекло, металл, дерево и т. п.) и просеивают через сито с диаметром отверстий 3 мм. В зависимости от целей исследования почву анализируют в натуральном виде или в воздушно-сухом состоянии после высушивания в хорошо вентилируемом помещении. Высушенную почву просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм, после чего ее перемешивают, растирают в ступке пестиком, просеивают через сито с диаметром отверстий 0,25 мм и сыпают в банку с притертой пробкой.

Пробы почвы исследуют сразу же после поступления в лабораторию или консервируют их при 0 °С толуолом или хлороформом. В таком состоянии пробы можно хранить в течение нескольких суток.

**Отбор проб для бактериологического исследования.** Для анализа пробы почвы отбирают с двух участков в 25 м<sup>2</sup> (один из них находится вблизи источника загрязнения) в пяти точках по диагонали или в четырех по краям и одной в центре (принцип «конверта»). С глубины до 20 см пробы берут массой до 1 кг стерильной небольшой лопатой или совком, а из более глубоких слоев (0,75—2 м) для отбора проб используют бур Френкеля. В случае отсутствия этого прибора выкапывают яму нужной глубины и стерильным совком отбирают пробы почвы с каждого горизонта, начиная с нижнего. Инструменты перед взятием проб обеззараживают обжиганием.

На участках орошения почву берут с глубины нахождения в ней корнеплодов (0,20—0,25 м). Среднюю пробу составляют из трех отдельно взятых образцов с каждой гряды.

Для изучения влияния загрязнения почвы на санитарное состояние подземных вод и скрытых водоемов пробы следует брать на глубине 0,75—2 м. На территории кладбищ и бывших скотомогильников пробы почвы берут с глубины 0,25 м и ниже захоронения, а на участках для обеззараживания хозяйственно-бытовых отходов — с глубины 0,25; 1; 1,5 м.

Отобранную почву массой 200—300 г переносят в стерильную

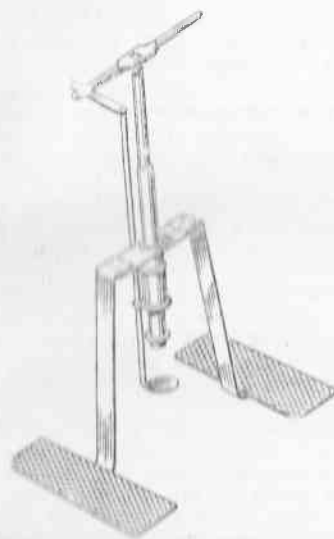


Рис. 13. Бур Некрасова для взятия проб почвы.

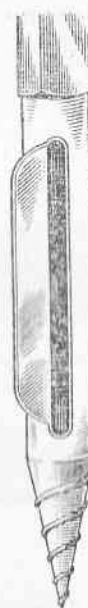


Рис. 14. Бур Френкеля для взятия проб почвы.

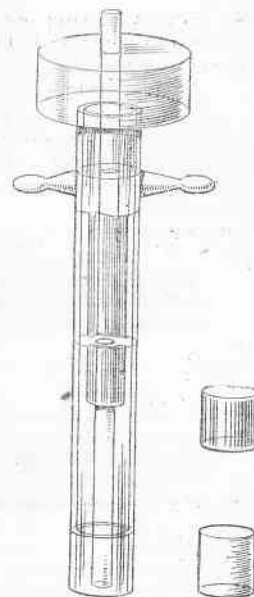


Рис. 15. Щуп Рождественского для отбора проб почвы.

склянку, закрывают ватно-марлевой пробкой, обертывают бумагой и перевязывают тесемкой. Склянку нумеруют и указывают необходимые сведения (дата, место отбора пробы), после чего быстро направляют в лабораторию. В лаборатории из полученной почвы извлекают инородные частицы, крупные комки дробят, просеивают через стерильное сито с диаметром отверстий 3 мм. Затем образец проделанной почвы перемешивают и отбирают 30 г для разведения. Если невозможно провести бактериологические исследования в день отбора проб, то допускается хранение их в течение 25 ч при температуре 1—2 °С.

**Отбор проб для гельминтологического исследования.** Для этой цели на участке в 50 м<sup>2</sup> возможного загрязнения фекалиями отбирают пробы почвы с глубины 2—3 см, а на вспаханных участках — с глубины до 0,25 м совком в 9—10 точках по диагонали массой по 200 г и из них составляют среднюю пробу.

Отобранную почву помещают в полиэтиленовые мешочки и исследуют в ближайшие сутки. При необходимости пробы почвы хранят в холодильниках метал и более, для чего их помещают в стеклянные банки, периодически увлажняют водой и перемешивают для улучшения аэрации. Если почву хранят при комнатной температуре (18—21 °С), то ее заливают 3 %-ным раствором формалина на филалогическом растворе или 2 %-ным раствором соляной кислоты.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО И ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ

**Цвет почвы.** Она может быть темнокрашенной и светлоокрашенной. Более темные почвы содержат большое количество гумуса, и структура их хорошо выражена. К светлоокрашенным почвам относятся подзолистые и песчаные, в которых, кроме небольшого количества органических веществ, чаще всего очень мало содержится биологически важных минеральных веществ — соединений кальция, фосфора и калия.

Цвет определяют как в отношении свежевзятой почвы, так и высушенной, так как при высыхании она часто меняет окраску. При определении окраски отличают основной тон, его интенсивность и оттенки.

**Запах почвы.** При загрязнении органическими веществами почва приобретает несвойственный ей запах: аммиачный, гнилостный, сероводородный, которые могут появляться лишь при свежем загрязнении почвы навозом, неочищенными сточными водами, трупам животных или при разложении органических веществ в анаэробных условиях.

Запах почвы определяют непосредственно на месте при взятии пробы. В лаборатории свежую почву помещают в колбу и смачивают горячей водой, после чего отверстие закрывают часовым стеклом. Через несколько минут содержимое в колбе встряхивают, снимают часовое стекло и определяют запах.

**Структура почвы.** Под ней понимают способность почвы при рыхлении распадаться на отдельные комочки. Структуру почвы придает глина. Для определения структуры почвы из образца отвеивают 500 г воздушно-сухой неизмельченной почвы, просеивают через сита с диаметром отверстий 10 и 0,5 мм. Почву разделяют на три фракции: первая — комковатая, более 10 мм; вторая — зернистая, от 10 до 0,5 мм; третья — пылеватая, менее 0,5 мм. Каждую фракцию взвешивают и выражают в процентах по отношению взятой навески. Если в почве содержится 50 % пылеватой фракции, то она слабоструктурная.

В бесструктурной почве не образуются комочки.

**Температура почвы.** В гигиенических целях температуру почвы измеряют редко. Однако она оказывает большое влияние на микробный состав почвы, что имеет важное значение при выборе участков под лагеря для животных, стойбища ранней весной, летом и поздней осенью на пастбище, а также в загонах.

Установлено, что микробиологические процессы в почве ослабевают при понижении температуры. Однако последняя не оказывает существенного влияния на жизнеспособность микробов. Даже зимой количество их в почве уменьшается незначительно. Но все же отмечено, что микроорганизмы способны жить и развиваться в строго определенных температурных границах среды.

Для измерения температуры почвы используют специальные термометры: в поверхностном слое почвы — изогнутые термометры Саввинова (рис. 16), которые в зависимости от глубины исследуемого слоя имеют различную длину, а в глубоких (не более 1 м) — длинные термометры в металлической оправе с острым наконечником.

**Влажность почвы** — это отношение массы воды, содержащейся в известном объеме почвы, к массе сухой почвы в том же объеме в

процентах. Для определения степени ее влажности в заранее взвешенную стеклянную бюксу помещают около 10 г исследуемой почвы и высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 5 ч. После этого бюксу закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе (30—40 мин) и взвешивают на аналитических весах. Потеря в массе, выраженная в процентах, показывает содержание воды в почве. Рекомендуется производить анализ в двух параллельных навесках из взятого образца почвы и результат выражать средней величиной. Преимущество этого метода в сравнении с другими способами — простота, общедоступность и точность получаемых результатов.

Для определения влажности почвы на пастбищах без взятия почвенных образцов применяют прибор «Днистр-1» (рис. 17). Порядок работы с прибором изложен в прилагаемой к нему инструкции.

**Физические свойства почвы.** Изучение механического состава почвы позволяет решить вопрос о естественном содержании органических веществ, фильтрующей способности, воздухо- и влагопроницаемости, о возможности проникновения в почву кислорода для обеспечения аэробного разложения органических веществ, что важно в санитарном отношении.

Физическое свойство почвы зависит от процентного содержания в ней глины, песка и илистой фракции (диаметром 0,001 мм). По соотношению этих фракций судят о степени загрязнения почвы, устанавливают происхождение и агрономическую ценность ее, влагопроницаемость, воздушный и тепловой режимы и ряд других свойств (табл. 10, 11).

Увеличение содержания частиц размером более 0,01 мм способствует хорошей фильтрации: почва аэрируется, и в ней процессы самоочищения проходят интенсивно.



Рис. 16. Почвенный термометр Саввинова. Принцип измерения температуры почвы.

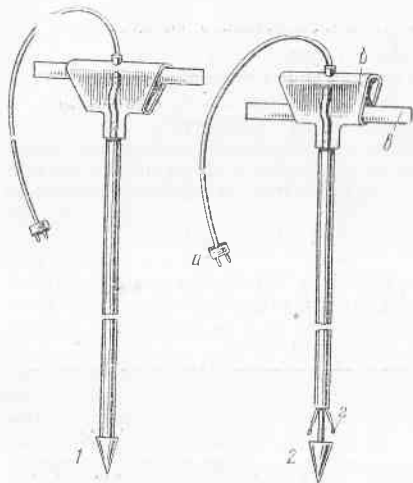


Рис. 17. Прибор для определения влажности почвы «Диестр-1»:

1 — кожух опускают; 2 — кожух поднимают; а — вилка кабельная; б — скоба; в — рукоятка; г — контакты.

Для определения концентрации водородных ионов используют также прибор ВИУА. В пробирку с отверстием в стенке пипеткой вносят 0,3 см<sup>3</sup> комбинированного индикатора. Затем, закрыв пальцем, погружают ее в стаканчик с отстоем солевой вытяжки из почвы. При снятии пальца отстой из стаканчика через отверстие в стенке пробирки начинает поступать внутрь пробирки. Регулируя указательным пальцем, набирают в пробирку отстой из стаканчика до верхнего края отверстия. Затем отверстие зажимают пальцем и вынимают из стаканчика. Находят, с каким эталоном шкалы совпадает

#### 10. Классификация почвенных частиц в зависимости от их размера (по Н. А. Качинскому)

Почвенная частица	Размер, мм
Камни, гравий	Больше 3
Крупный песок	3—1
Средний песок	1—0,25
Мелкий песок	0,25—0,05
Крупная пыль	0,05—0,01
Средняя пыль	0,01—0,005
Тонкая пыль	0,005—0,001
Ил	Меньше 0,001

Определение концентрации водородных ионов (рН) почвы. Величина рН почвы является показателем интенсивности в ней микробиологических процессов и степени самоочищения почвы. Концентрацию водородных ионов солевой вытяжки из почвы определяют по Н. И. Алямовскому. Этот метод заключается в следующем: в пробирку с 5 см<sup>3</sup> прозрачной и бесцветной солевой или водной вытяжки из почвы добавляют 0,3 см<sup>3</sup> комбинированного индикатора; пробирку держат в левой руке, постукивают по стенке ее поочередно указательным и средним пальцами правой руки, добывая равномерного перемешивания индикатора с объемом жидкости; в стандартной шкале находят эталон, окраска которого близка к окраске испытуемой жидкости.

#### 11. Классификация почв по механическому составу (по Н. А. Качинскому)

Содержание глинистых частиц (0,01 мм), %	Содержание песчаных частиц (0,01 мм), %	Название почв по механическому составу
Больше 80	Меньше 20	Тяжелоглинистые
80—50	20—50	Глинистые
50—40	50—60	Тяжелосуглинистые
40—30	60—70	Среднесуглинистые
30—20	70—80	Мелкосуглинистые
20—10	80—90	Супесчаные
10—5	90—95	Песчаные
Меньше 5	Больше 95	Рыхлопесчаные

окраска жидкости в пробирке, и определяют соответствующее эталону значение рН.

Концентрацию водородных ионов в отстое почвы можно определять при помощи рН-метров (милливольтметры рН 340, рН 121, рН 673, иономер И 120, универсальный иономер ЭВ-74 и др.), правила пользования которыми изложены в инструкциях к ним, а также бумажными универсальными индикаторами с цветной шкалой.

**Химические свойства почвы.** Химическими показателями процесса разложения (минерализации) органических веществ, а следовательно, способности почвы к самоочищению являются содержание в ней аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, сероводорода, окисляемость водной вытяжки. Под воздействием воды большинство из образующихся минеральных солей легко растворяется и переходит в водную вытяжку, в которой их определяют соответствующими методами.

**Приготовление водной вытяжки** по Н. И. Хлебникову. Свежевзятую почву массой 50—100 г помещают в колбу емкостью 500—750 мл и добавляют 250—500 мл безаммиачной воды. Содержимое колбы встряхивают в течение 3 мин. После этого для осветления полученной суспензии добавляют 1 мл 13 %-ного раствора сульфата аммония (сернокислый аммоний), затем взбалтывают в течение 30 с и оставляют в покое на 5—10 мин. Если осветления и коагуляции суспензии не наступило, то в колбу добавляют 0,5 мл 7 %-ного раствора едкого кали и вновь взбалтывают. В случае, если просветления и свертывания суспензии не произошло, то повторно вносят сернокислый аммоний и едкое кали. После просветления вытяжку пропускают через промытый горячей водой фильтр. Первые порции филтраты для анализов не используют.

Если в одной вытяжке предполагается определить окисляемость, сухой остаток, сульфаты и фосфаты, то проводят фильтрование. Водные вытяжки проверяют в день приготовления, в противном случае их консервируют добавлением 0,1 г порошкообразной окиси ртути и хранят в прохладном темном месте в колбах с пробками.

**Определение аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, сероводорода в водной вытяжке.** Исследования проводят по тем же методам, что и при анализе воды: аммиак определяют при помощи реактива Несслера, нитриты — реактива Грисса, нитраты качественно — реак-

цией с дифениламином и количественно — сульфифеноловым способом, содержание водорастворимых органических веществ (окисляемость) — титрованием раствором перманганата калия.

Результаты выражают в миллиграммах на 1 кг почвы (мг/кг), за исключением окисляемости, которая характеризуется количеством миллиграммов кислорода, израсходованного на окисление органических веществ водной вытяжки из 100 г почвы (мг/100 г).

**Качественное определение мочи и экскрементов.** Для определения в почве мочи 100 мл водной вытяжки помещают в фарфоровую чашку и выпаривают досуха. Остаток с небольшим количеством углекислого натрия нагревают, растворяют в воде и отфильтровывают. Фильтрат сгущают в фарфоровой чашке, добавляют несколько капель азотной кислоты и выпаривают досуха. Если в исследуемой почве содержится моча, то сухой остаток приобретает красно-желтую окраску, которая изменяется от добавления аммиака в пурпуровую, а от едкого натра — в сине-фиолетовую.

Для обнаружения экскрементов в почве к 250 мл водной вытяжки добавляют 0,3 г виннокислой кислоты и выпаривают досуха. К остатку добавляют винный спирт и полученную спиртовую вытяжку также выпаривают досуха. К полученному сухому остатку добавляют небольшое количество раствора едкого кали и исследуют запах: при фекальном загрязнении почвы обнаруживают присущий экскрементам специфический запах.

Санитарная оценка почвы на основании данных химического анализа иногда бывает затруднительна вследствие большой вариабельности химического состава так называемой чистой (незагрязненной) почвы. Поэтому в практике часто пользуются «санитарным числом» — показателем степени загрязнения и завершенности процессов самоочищения почвы. Под санитарным числом понимают отношение количества почвенного белкового азота (азота гумуса) к количеству органического азота. Это отношение выглядит так:

$$C = \frac{B}{A},$$

где С — санитарное число (%); В — количество почвенно-белкового азота на 100 г абсолютно сухой почвы (мг); А — количество органического азота на 100 г абсолютно сухой почвы (мг).

Чем величина «санитарного числа» ближе к единице, тем почва чище и наоборот.

## БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ

С санитарной точки зрения важно знать не общее количество микробов в почве, хотя оно и соответствует содержанию органических веществ в ней, а качественный состав их (бактериологическое исследование на почвенные микроорганизмы, в том числе на анаэробы). В отдельных случаях проводят анализы почвы на выявление в ней возбудителей сибирской язвы, эмфизематозного карбункула, столбняка, злокачественного отека, паратифозных бактерий и др.

**Подготовка пробы для анализа.** Берут 30 г почвы из среднего образца, помещают в стерильную колбу, куда добавляют 270 мл стерильного физиологического раствора. После этого содержимое тщательно взбалтывают в течение 10 мин, отстаивают 2—5 мин,

а затем из полученной почвенной суспензии делают ряд разведений на стерильном физиологическом растворе, начиная от 1:10 до 1:100 000 в зависимости от предполагаемого загрязнения почвы.

**Определение общего числа микроорганизмов.** Исследуемую суспензию почвы в различных разведениях в объеме 0,1 мл стерильной шпателью вносят в чашку Петри с агаровой питательной средой (Эндо, Плоскирева и др.). Чашки с посевом ставят в термостат при температуре  $37 \pm 1^\circ \text{C}$  на 24 ч, после чего выросшие колонии подсчитывают обычным способом и результат выражают на 1 г почвы.

Качественный санитарно-бактериологический анализ почвы главным образом заключается в определении фекального загрязнения почвы, показателем которого являются *E. coli* и ее разновидности и *Cl. perfringens*, как постоянные обитатели кишечника человека и животного. Почвенную суспензию вносят в соответствующие избирательные среды. Определяют титр почвы и титр анаэробов (*Cl. perfringens*). Титр (коли-титр) — наименьшее количество посевного материала, внесение которого в питательную среду вызывает развитие бактерий кишечной группы. Титр кишечной палочки выражают в миллилитрах. Естественно, что величина титра кишечной палочки обратно пропорциональна степени загрязнения почвы: чем меньше количество водной суспензии, в которой обнаружена кишечная палочка, тем более загрязнена почва.

В почве определяют также титр *Cl. perfringens*. Споры этого анаэроба сохраняются в почве длительное время, поэтому обнаружение их в исследуемых образцах свидетельствует о фекальном загрязнении почвы.

## ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЫ

Обнаружение в почве яиц гельминтов свидетельствует о загрязнении этой среды фекалиями человека и животных. Наибольшую эпизоотологическую опасность представляют яйца геогельминтов и биогельминтов (аскариды, острицы, власоглавы, членики ленточных гельминтов), развитие которых до личиночной стадии протекает при благоприятном температурно-влажностном режиме в почве.

**Исследование на яйца гельминтов.** Из взятой по указанным выше правилам пробы почвы отвешивают 5—10 г и при помощи стеклянных бус в течение часа перемешивают с 20 мл 5 %-ного раствора едкого натра или кали. Полученную смесь центрифугируют в течение 1—2 мин, после чего избыток жидкости сливают, добавляют насыщенный раствор азотнокислого натрия, перемешивают с почвой и снова центрифугируют по 2 мин не менее 5 раз. После каждого центрифугирования поверхность пленку с яйцами гельминтов смывают пестиком и переносят в стаканчик с небольшим количеством воды; почву перемешивают с тем же раствором азотнокислого натрия и вновь центрифугируют, после чего поверхностную пленку переносят в стаканчик. Содержимое стаканчика пропускают через предварительный мембранный фильтр, помещенный в фильтродержатель Гольдмана или Зейтца.

После фильтрации фильтр помещают на предметные стекла и исследуют под микроскопом во влажном состоянии: яйца гельминтов легко обнаруживают в поле зрения. Для более детального морфологического изучения яиц делают соскоб содержимого фильтра на предметное стекло в каплю 50 %-ного глицерина и рассматривают



под микроскопом. Описанным методом выявляют до 60 % яиц гельминтов по отношению к количеству их в почве.

Исследование на личинки гельминтов рекомендуется проводить в районах значительного распространения нематодозов. Берут 200—400 г почвы, тщательно измельчают и высыпают на один слой марли, помещенный на металлическое сито с диаметром отверстий 1—2 мм. Сито вставляют в стеклянную воронку с водой температуры 45 °С так, чтобы нижняя поверхность почвы доходила до воды. На конец воронки надевают резиновую трубку с зажимом и собранную таким образом установку оставляют в покое от 4 до 20 ч при комнатной температуре. За это время личинки гельминтов в силу термотропности мигрируют через сито в воду. Для их обнаружения берут из воронки 50 мл воды, центрифугируют и полученный осадок исследуют под микроскопом.

Санитарно-энтомологическое исследование почвы направлено на выявление в ней личинок и куколок мух. Для этого пользуются рамой-трафаретом размером 25×25 см<sup>2</sup>, накладываемой на поверхность участка почвы. Внутри трафарета выкапывают почву на глубину 20 см и рассыпают на ровной поверхности. Личинки и куколки извлекают пинцетом и подсчитывают их количество. Результаты исследований оценивают по пятибалльной шкале: личинок нет — 1 балл, отдельные экземпляры личинок — 2, личинок мало — 3, личинок много — 4 и личинок очень много (книпат) — 5 баллов.

Численность крылатых мух определяют следующими способами: визуально учитывают количество мух по шкале «мух нет», «мухи есть» (до 5 на помещение), «мух много» (больше 5); определяют массовый вылет мух в помещениях 1—2 раза в сезон в период высокой численности насекомых; систематически учитывают численность мух на открытом воздухе, на основании видового состава которых определяют характер загрязнения почвы; учитывают новорожденных мух в местах обезвреживания отходов (проводят для оценки эффективности применяемых методов обезвреживания отходов).

## ГИГИЕНА ВОДЫ, ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ПОЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Роль воды в организме животных.** Вода для водных организмов является постоянной средой обитания. Однако для млекопитающих не только в период эмбрионального развития, но и во взрослом состоянии она остается важнейшим фактором их жизнедеятельности. Коровы за сутки выпивают до 100—110 л воды, следовательно, за год ей нужно до 36 500 л воды, что превышает ее массу тела в 50—60 раз.

Содержание воды в организме животного в значительной степени зависит от его вида, возраста, пола и типа тканей. Так, у собак она составляет 65 % массы тела, у лошадей — 55 %, у крупного рогатого скота — около 60 %, у морских свинок и кроликов — 72 %, в организме рыб — 80 %, в наземных растениях — 50—70 %, в водорослях — 95—99 %.

В организме молодых животных, особенно новорожденных, воды больше, чем у взрослых. В эмбрионах ее содержание может достигать 97 % их массы. Жировая ткань бедна водой. Так, в организме истощенной овцы ее уровень достигает 60 %, а жирной — 46 %. Количество воды в крови (80 %) лишь незначительно больше, чем, например, в сердечной мышце (78 %).

Таким образом, вода является основной биологической жидкостью. Она содержится внутри и вне клеток, находится в сосудистом русле (плазма) и тканях (тканевая жидкость). В зрелом организме отношение объемов внутриклеточной воды к внеклеточной составляет 2 : 1.

Содержание воды в тканях тесно связано с активностью обмена веществ в ней. Например, в сером веществе мозга находится 86 % воды, почках — 80, печени — 70, костной ткани — 30, жировой — 20 %. Вода в организм животных поступает при поении их, в составе кормов и отчасти за счет внутриклеточного распада органических веществ. Больше всего воды задерживается в коже (до 10 % всего количества ее в теле), соединительной ткани и мышцах. Кожа в данном случае рассматривается как орган, играющий особую роль в водном обмене благодаря своей водонепроницаемости. Обладая высокой теплоемкостью и парообразованием, кожа защищает внутренние органы от внезапных изменений температуры окружающей среды. Однако кожа способна выделять воду из организма путем диффузии через эпидермис.

Установлено, что около 10 % общего количества воды в организме млекопитающих удерживает кожа благодаря содержанию в ней хлористого натрия. При нарушении выделения последнего (почечная недостаточность) соль накапливается в коже, в результате появляются отеки.

Недостаток воды животные ощущают очень остро. Так, потеря 10 % воды вызывает ослабление и учащение сердечной деятельности.

сти, повышение температуры тела, понижение аппетита и секреции желудочного сока, возбуждение нервной системы, мышечную дрожь, сухость и желтушность слизистых оболочек. Если потери воды превышают 20 %, то наступает смерть. Отмечено, что жажда во много раз мучительнее голода и обуславливает быструю гибель животного, особенно молодняка. Например, при общем голодании, но при даче воды животные в состоянии прожить 30—40 сут, хотя при этом теряют 50 % жиров, углеводов и белков. При лишении воды они погибают через 4—8 сут.

Дефицит воды вызывает расстройство многих физиологических функций организма: нарушается обмен веществ и нарастает количество молочной кислоты, снижаются окислительные процессы, увеличивается вязкость крови, повышается температура тела, учащается дыхание; происходит обеднение органов и тканей водой; нарушается секреция пищеварительных желез, исчезает аппетит и резко падает продуктивность. Водное голодание приводит к интоксикации организма в результате существенных изменений в печени, почках, составе крови (увеличение ее плотности), усиленного распада белков.

Избыток воды в жидкостях организма вызывает значительное разбавление электролитов. Это приводит к повреждению клеток и к так называемому водному отравлению. Вода, потребленная в чрезмерном количестве, проникает в кровяные и другие клетки организма, вызывая их набухание. Кровяное давление повышается. Пища, чрезмерно разбавленная водой в кишечнике, плохо усваивается организмом. У взрослых животных избыток воды не только не увеличивает, но даже значительно снижает удои. Принято считать, что для производства 1 кг молока расходуется 4—5 л воды (вместе с водой, поступающей с кормом).

Вода является хорошим растворителем, а все процессы в организме (ассимиляция, диссимиляция, резорбция, диффузия, осмос и т. д.) протекают в водных растворах органических веществ. Вода — не только инертная среда, она может также вступать в соединения с другими компонентами живой материи.

Только в жидкой водной среде совершаются процессы пищеварения и усвоения пищи в желудочно-кишечном тракте и синтез живого вещества в клетках организма. Вода является непосредственным участником процессов окисления, гидролиза и других реакций межклеточного обмена. Вода необходима также для выделения из организма различных вредных веществ, образующихся в результате обмена.

Питьевая вода попадает в организм через пищеварительный канал, откуда кровью и лимфой разносится в межтканевые пространства и ткани. Одновременно в стенках пищеварительного канала, главным образом тонких и отчасти толстых кишок, происходит обратное всасывание воды с пищеварительными соками. Таким образом, движение воды происходит в двух направлениях. Почти вся вода всасывается при нормальном функционировании органов пищеварения. Лишь небольшое количество ее выделяется наружу с фекалиями.

При заболеваниях желудочно-кишечного тракта (например, во время поноса) потери воды значительно возрастают.

Вода всасывается через кишечные ворсинки. Интенсивность этого процесса отдельными отрезками пищеварительного канала у плотоядных и травоядных различна. Так, из 160 л воды (в том числе

70 л составляет вода кишечных соков), проходящей в течение суток через пищеварительный канал крупных травоядных животных, около 145 л всасывается в тонких и толстых кишках и только 15 л выделяется с фекалиями. Из пищеварительного канала вода с кровью воротной вены попадает в печень. В кровь она проникает благодаря более высокому осмотическому давлению. Патологическое состояние, при котором объем жидкостей тела, в особенности внеклеточной воды, сильно уменьшается по сравнению с содержанием электролитов, сопровождается обезвоживанием организма. Оно наблюдается при различных расстройствах, чаще всего как последствие поносов, непроходимости кишечника, затруднениях при глотании, потере солей, рвоте и др. Клинически обезвоживание проявляется в жажде, сухости языка и слизистых оболочек, снижении напряжения (тонуса) кожи и внутриглазного давления, сильном сгущении мочи (олигурии), надутии живота, нарушениях кровообращения и общей слабости.

#### ВЕТЕРИНАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОДЕ

Физическое состояние, химический и газовый состав, микробная обсемененность воды оказывают заметное влияние на здоровье животных. Следует иметь в виду, что даже при перемене питьевой воды у животных наблюдаются расстройства пищеварения, отказ от корма и снижается продуктивность.

Питьевая вода плохого качества (мутная, необычного запаха и вкуса) не обладает способностью возбуждать деятельность секреторных аппаратов желудочно-кишечного тракта и при сильной жажде вызывает негативную физиологическую реакцию.

При поении очень холодной водой организм животных переохлаждается, возникают простудные болезни, нарушаются функции пищеварения, у беременных маток возможны аборт. В случае постоянного употребления теплой воды (выше 20 °C) взрослые животные становятся изнеженными и более восприимчивыми к простудным болезням. Такую воду животные пьют неохотно, всасывается она медленно, и поэтому нередко наблюдаются поносы.

Для взрослых животных наиболее благоприятна вода с температурой 10—12 °C, для беременных маток — 12—15 °C, молодняка в зависимости от возраста — 15—30 °C, для бройлеров 7—8-недельного возраста — 23—24 °C. Считается, что вода указанной температуры лучше утоляет жажду и оказывает освежающее действие.

Реакция животных на минеральный состав воды различна и зависит от их вида, возраста и физиологического состояния организма. Снижение удоев коров отмечено при поении их водой, содержащей 6,32 и 10,09 г/л растворимых веществ, в том числе 3,46 и 1,89 хлористого магния, 0,78 и 0,24 бикарбоната кальция, 0,93 и 0,18 сульфата кальция, 0,83 и 2,35 хлористого калия, 2,31 и 5,41 хлористого натрия.

Менее требовательны к степени минерализации воды верблюды, затем овцы и козы. Молодые животные острее реагируют на минеральный состав воды, чем взрослые; беременные — резче, чем сухостойные.

Как избыток, так и недостаток минеральных солей в воде, в частности микроэлементов (йода, фтора, свинца, мышьяка и др.),

дают начало биогеохимическим энзоотиям. Фтор играет важную роль в образовании костной ткани и особенно зубов. Основным источником обеспечения организма фтором является питьевая вода. При пониженном содержании в ней фтора (ниже 0,5 мг/л) нарушается прочность зубной эмали, а при избыточном количестве (1—1,5 мг/л) возникает так называемый флюороз, характеризующийся появлением коричневых пятен на поверхности зубов.

Недостаток йода в питьевой воде (содержание ниже 0,5 мг/л) приводит к увеличению щитовидной железы, задержке ее роста и развития. Мало содержится йода в воде в местах с пещерноземной, дерново-подзолистой и болотистой почвами. Для нормальной функции щитовидной железы необходимо поступление в организм 200—300 мкг йода в сутки. При возникновении энзоотического зоба вследствие недостаточного поступления в организм йода с кормом использование воды со значительным содержанием йода (30—100 мкг/л) способствует ослаблению или прекращению болезни.

Природные воды некоторых районов Восточной Сибири характеризуются малым содержанием кальция, но богаты стронцием. При

## 12. Отравления свиней при различной концентрации нитратов в воде

Содержание $\text{NO}_3^-$ , г/т*	Вода	Реакция животного
0—45	Используется	Вредного влияния на состояние животного не оказывает
45—135	Сомнительно для использования	Отмечаются некоторые симптомы нарушения здоровья
135—225	Опасно использовать	Во второй половине беременности и в первой половине супоросности появляются признаки отравления, если свиноматок поили такой же водой. У молодняка появляются признаки рахита
225—450	Не используется	Симптомы болезни проявляются при содержании свиней на таком уровне в течение нескольких месяцев. У животных отмечаются признаки недостаточности почти всех витаминов; рахит, энтерит, артрит. Молодняк плохо растет, затраты кормов на единицу привеса очень высокие
450—675	То же	Большой процент заболеваний энтеритом, острый токсикоз организма. Привесы молодняка очень низкие
675—900	Не используется	Массовые токсикозы, пониженная резистентность организма
900 и выше	То же	Массовый падеж

\* 1 г  $\text{NO}_3^-$  эквивалентен 1,63 г  $\text{KNO}_3$ .

длительном использовании такой воды нарушается процесс окостенения (стронций вытесняет кальций), появляются ломкость и деформация костей (уровская болезнь).

Однако следует помнить, что сильно минерализованная вода способствует гидрофильности тканей, понижению диуреза, задержке воды в организме (масса тела животного увеличивается за счет воды). Сульфаты при содержании их более 1 г в литре воды могут оказывать слабительное действие, особенно у молодняка, однако у животных вырабатывается привыкание к ним (до 2,5 г/л). Хлориды при концентрации выше 1 % придают воде соленый привкус и в такой концентрации способны вызвать простое обезвоживание тканей с нарушениями определенного электролитического баланса в организме животных.

Имеется много сведений о негативном влиянии на организм животных нитратов (табл. 12), которые попадают в водоемы, чаще с полей (минеральные удобрения). Нитраты-нитриты стали регистрировать в подземных водах.

В воду могут попадать и другие токсические вещества (пестициды, инсектициды и т. д.), вызывающие отравления и даже гибель животных.

Вода играет большую роль в возникновении некоторых инфекционных, вирусных и инвазионных болезней животных (сибирская язва, эмфизематозный карбункул, инфекционная анемия лошадей, бруцеллез, туляремия, пастереллез, сальмонеллез, лептоспироз, сеп, рожа и чума свиней, многие паразитарные болезни, ящур и т. д.), возбудители которых могут сохраняться в воде продолжительное время (табл. 13).

Жизнеспособность (выживаемость) микроорганизмов в воде зависит чаще от температурного фактора, содержания органических веществ и химического состава растворенных компонентов. Многочисленные наблюдения подтверждают, что болезни животных, особенно молодняка, связаны с загрязненностью воды различными микроорганизмами, обладающими патогенными и токсигенными свойствами.

## 13. Продолжительность сохранения в воде некоторых патогенных микробов, сут

Возбудитель	Вода					
	дистиллированная	стерилизованная	загрязненная	подопроводная	речная	колодезная
Бактерии группы <i>Coli</i>	21—72	8—345	—	2—262	21—183	—
<i>S. typhimurium</i>	3—81	3—365	2—99	4—99	4—183	5—107
<i>S. paratyphi A</i>	3—88	22—55	—	—	—	—
<i>S. paratyphi B</i>	27—150	39—167	2—42	27—37	—	—
Лептоспироза	—	16	—	—	До 150	7—75
Туляремии	—	3—15	До 75	До 92	7—31	12—60
Бруцеллеза	—	6—168	2—77	5—85	—	4—45
Пуллороза	—	—	—	—	До 200	—
Туберкулеза	—	—	—	—	До 150	—
Листерииоза	—	—	—	—	До 710	—

Однако выявить их в воде довольно сложно. В практике для суждения о санитарной чистоте воды широко используют косвенные бактериологические показатели ее загрязнения — микробное число, коли-титр, коли-индекс.

Микробным числом называют количество колоний, выросших в бактериологических чашках на МПА из 1 мл воды при температуре  $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$  в течение  $24 \pm 2$  ч. Коли-титр — наименьший объем исследуемой воды, выраженный в миллиметрах, в котором обнаруживается кишечная палочка. Коли-индекс — количество кишечных палочек, содержащихся в 1 л воды.

Вода, используемая для поения животных, должна удовлетворять по бактериологическим показателям требованиям, предъявляемым к питьевой воде (ГОСТ 2874—73), а именно общее количество бактерий в 1 мл неразбавленной воды не должно превышать 100 мм, для кишечной палочки коли-индекс равняться 3, а коли-титр — 300.

Показатели безвредности химического состава воды включают нормы для веществ, встречающихся в природной воде, а также добавляемых в процессе ее обработки в виде реагентов; появляющихся в результате промышленного и сельскохозяйственного загрязнения водостоичников (табл. 14).

В некоторых районах страны с солончаковыми почвами, а также при содержании в ней гипса вода имеет высокую минерализацию. Такую воду разрешается применять для поения животных при определенных условиях (табл. 15).

Санитарное качество воды из местных (децентрализованных) систем водоснабжения не всегда можно оценивать по ГОСТу, так как ее не подвергают той очистке и обеззараживанию, которые являются обязательными для водопроводной воды. Для оценки качества этих вод используют следующие показатели: прозрачность — не менее 30 см, цвет — не более  $40^\circ$ , запах и вкус — до 2—3 баллов, общая

#### 14. Нормативы качества питьевой воды (ГОСТ 2874—73)

Показатель	Норма
Запах при $20^\circ\text{C}$ и при подогревании воды до $60^\circ\text{C}$ , баллы, не более	2
Привкус при $20^\circ\text{C}$ , баллы, не более	2
Цвет по платиново-кобальтовой или имитирующей шкале, градусы, не более	20
Мутность по стандартной шкале, мг/л, не более	15
Сухой остаток, мг/л	1000
Хлориды, мг/л	350
Сульфаты, мг/л	500
Железо общее, мг/л	0,3
Марганец, мг/л	0,1
Медь, мг/л	1,0
Цинк, мг/л	5,0
Остаточный алюминий, мг/л	0,5
Гексаметаминфосфат, мг/л	3,5
Триполифосфат, мг/л	3,5
Общая жесткость, мг/экв. л	7,0

#### 15. Предельно допустимые нормы содержания минеральных веществ в воде, мг/л

Вид животного	Сухой остаток	Хлориды	Сульфаты	Общая жесткость, мг/экв. л
<i>Крупный рогатый скот:</i>				
взрослые животные	800 2400	120 600	250 800	10 1818
телата и ремонтный молодняк	600 1800	100 400	200 600	10 14
<i>Овцы:</i>				
взрослые животные	1000 5000	700 2000	800 2400	24 45
ягнята и ремонтный молодняк	300 3000	500 1500	600 1700	20 30
<i>Свиньи:</i>				
взрослые животные	600 1200	100 400	200 600	8 14
поросята и ремонтный молодняк	500 1000	100 300	180 500	8 12
<i>Лошади:</i>				
взрослые животные	500 1000	100 400	150 400	10 15
жеребята и ремонтный молодняк	400 800	80 300	120 350	10 12
Примечание. В числителе — желательные величины, в знаменателе — предельно допустимые.				

жесткость — до 14 мг/экв. л ( $40^\circ$ ), содержание фтора — до 1,5 мг/л, содержание нитратов — до 10 мг/л, нитритов — до 0,002 мг/л, аммония — до 0,1 мг/л, содержание хлоридов — 20—30 мг/л, окисляемость — до 4 мг/л, микробное число — до 300—400 в 1 мл, коли-титр — не менее 100, коли-индекс — не более 10.

В рыболодстве также многие показатели пригодности воды для этих целей нормируются (табл. 16).

Необходимо также помнить, что вода используется в больших количествах для очистки и дезинфекции помещения, инвентаря, ухода за животными и подготовки кормов. Она должна быть качественной, так как растворимость дезинфицирующих средств зависит от ее

# 16. Допустимые нормативы химических показателей воды в рыбоводстве

Показатели	Лососе- вые	Осетро- вые	Проход- ные карповые	Полупроходные	
				саян, лещ	судак
Кислород, мг/л, не ме- нее	7—8	6	6,5	4	5
Углекислота, мг/л, до	10	10	10	10	10
Активная реакция (рН)	7,8—8	7—8	7	6,5—8	7
Щелочность, мг/экв	1,8—2	1,8—2	1,8—2	1,5—2	1,8—2
Жесткость, мг/экв. л	2,9—	2,2—	2,2—	1,8—	2,2—
	4,3	2,9	2,9	2,9	2,9
Окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л	5—15	5—15	5—15	5—20	5—15
Азот, мг/л, до:					
альбуминоидный	0,5	0,5	1	1,5	0,5
аммонийный	0,5	0,5	1	1,5	0,5
нитритный	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1
нитратный	1	1	2	2	1
Фосфаты, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /л, до	0,2	0,3	0,4	0,5	0,3
Хлориды, мг/л, до	5	10	10	10	10
Сульфаты, мг/л, до	5	10	10	10	10

минерального состава. Например, очень жесткая вода образует накипь и быстро выводит из строя водонагревательное оборудование. В воде, используемой для рециркуляции (повторно для смыва навоза), не допускается содержание токсических веществ, представляющих опасность для здоровья людей и животных, а также возбудителей инфекционных, инвазионных и вирусных болезней.

**Нормы потребления воды** зависят от вида, возраста, продуктивности животных, условий эксплуатации, характера кормления, способов поения, температуры и свойств воды. Потребность (ориентировочная) животных в воде в среднем следующая (л/кг сухого вещества корма): для лошадей — 2—3, крупного рогатого скота — 4—6, свиней — 6—8, овец — 2—3.

Чувство жажды появляется при потере воды организмом, равной 1 % массы тела.

При организации водоснабжения на животноводческих предприятиях и при расчете потребления воды пользуются следующими нормами (табл. 17—20).

В районах с жарким и сухим климатом норму потребления воды допускается увеличивать, но не более чем на 25 %. На удаление навоза (в зависимости от способа) воду расходуют отдельно от 4 до 10 л на одно животное. В животноводческих комплексах в среднем в сутки расходуют следующее количество воды (м³): по производству молока (1200 голов) — 380, говядины (10 000 голов) — 600, свинины (108 000 голов) — 3000.

**Устройства для поения животных.** Для этой цели применяют поилки, ведра, корыта и поят непосредственно из водосточника.

# 17. Среднесуточные нормы потребления воды на одно животное, л

Вид и группа животных	Всего	На поение	Горячей воды
<b>Крупный рогатый скот</b>			
Коровы молочные	100	65	15
Коровы мясные	70	65	—
Бычки и телки	60	40	5
Молодняк:			
до 6-месячного возраста	20	10	2
старше 6-месячного возраста	30	25	2
<b>Свиньи</b>			
Хрюки-производители	25	10	—
Матки:			
супоросные и холостые	25	12	—
подсосные с приплодом	60	20	—
Отъемыши	5	2	—
Ремонтный молодняк	15	6	—
Свиньи на откорме	15	6	—
<b>Овцы</b>			
Овцы взрослые (бараны, матки, валухи)	10	8	—
Молодняк после отбивки	5	4	—
<b>Лошади</b>			
Жеребцы-производители	70	45	—
Кобылы подсосные (с жеребятами)	80	65	—
Кобылы, меринки и молодняк старше 1½ лет	60	50	—
Молодняк в возрасте от отъема до 1½ лет	45	35	—
<b>Кролики и пушные звери</b>			
Кролики, норки, соболи	3	3	—
Лисы, песцы	7	7	—

Наиболее целесообразно использовать автоматические поилки с подогревом и без него, индивидуальные, групповые и т. д. Такие поилки позволяют животным принимать воду в необходимом количестве и в любое время.

Для поения крупного рогатого скота промышленность выпускает индивидуальные автопоилки: ПА-1А и АП-1 и групповые: ПАП-10А (рис. 18), АГК-4 — с подогревом воды (от 4 до 18 °С на 80—100 голов крупного рогатого скота), АГК-12 — без подогрева воды в двух модификациях: АГК-12А — для летних лагерей, не имеющих водопровода, и АГК-12Б — оборудуется на выгульных площадках ферм с водопроводной сетью; ВУК-3 — для доставки воды и поения (взамен АО-3) овец и крупного рогатого скота при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С.

Групповая автопоилка АГС-24 предназначена для поения свиней при групповом содержании в зимних помещениях и летних лагерях с электроподогревом воды в пределах 10—15 °С.



18. Нормы потребления воды в сутки в птицеводческих хозяйствах, л на одну птицу

Вид и возрастная категория	Всего	В условиях оптимальных температур	Максимальное потребление в летний период при температуре 30—35 °C
Куры яичных пород	0,46	0,27	0,38
Куры мясных пород	0,51	0,30	0,42
Индейки	1,31	0,82	1,00
Утки	0,90	0,55	0,75
Гуси	1,56	0,94	1,30
Молодняк кур в возрасте (сут):			
1—60	0,25	0,15	0,20
61—120	0,84	0,56	0,70
Молодняк уток в возрасте (сут):			
1—55	0,52	0,32	0,45
56—180	0,85	0,52	0,72
Молодняк гусей в возрасте (сут):			
1—70	0,67	0,46	0,56
71—180	1,20	0,77	1,00

Примечание. В приведенные нормы не входит расход воды на хозяйственные нужды в бытовых помещениях (душ, умывальники), на мойку и дезинфекцию автомашин, уборку навоза гидросмывом, а также на отопление, обработку пищевых отходов.

В свиноводстве применяют одночашечные индивидуальные автопоилки (самоочищающиеся) ПСС-1 и двухчашечные — групповые ПАС-2А (рис. 19). При индивидуальном, групповом содержании свиней, летом — на выгульных площадках часто для их поения устанавливают сосковые поилки: ПБС-1 (для свиней), ПБП-1 (для поросят-сосунов).

Для бесперебойного круглосуточного поения овец в стойловый период содержания и поения овцематок при окоте используют групповую поилку ГАО-4.

19. Нормы потребления воды на одно животное на пастбище, л

Вид животных	На прифермских пастбищах	На отгонных пастбищах степных и полупустынных районов	
		летом, в конце зимы и в начале осени	зимой, в начале весны и в конце осени
Крупный рогатый скот	35—60	30—60	25—35
Овцы и козы	3—8	2,5—6	1—3
Лошади	30—60	25—50	20—35
Верблюды	60—80	50	40

20. Нормы расхода воды в ветеринарных лечебницах на одно животное в сутки, л

Животное	Всего	В том числе	
		холодной	горячей
Крупное	160	145	15
Мелкое	80	75	5
Звери:			
песцы и лисы	7	7	—
порки, соболи, кролики	3	3	—

Для поения птицы применяют желобковые (АП-2), чашечные (П-4А), вакуумные (ПВ), шипельные поилки. Пушных зверей и кроликов поят из шипельных, диафрагменных, чашечных, рычажно-клапанных и других поилок.

Место и высоту установки поилок выбирают с учетом свободного и постоянного доступа животных к ним, а также обеспечения гигиены и санитарии в местах их нахождения.

Оборудование водопойных пунктов. При содержании на пастбищах или в лагерях животных поят в определенных местах — оборудованных водопойных пунктах. Берега водосточников с вязким грунтом следует выложить щебнем, камнем, песком. Их делают полочкой, достаточной длины и ширины. Участок водопоя огораживают специальной изгородью, позволяющей животным пить воду через решетку. В месте поения глубина воды должна быть не менее 20 см.

Площадки водопойного пункта на пастбищах по типовому про-

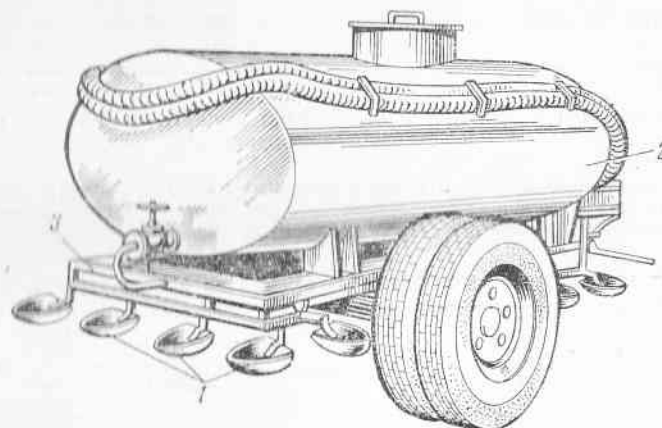


Рис. 18. Передвижная автоматическая поилка ПАП-10А:

1 — автоматические поилки ПА-1А; 2 — цистерна; 3 — водораспределительные трубы.

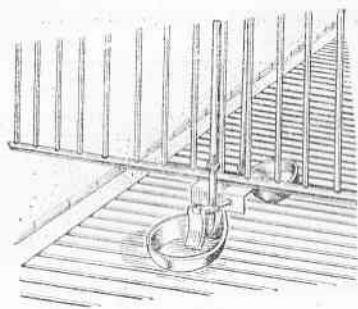


Рис. 19. Автопоилки в свинарнике-откормочнике.

ными, не пропускать воду и иметь отверстие для слива воды. После окончания процесса поения всего скота воду сливают и корыта моют. В теплое время года в деревянных корытах бостоянию должна находиться вода. При расположении площадки водопойного пункта на неровном месте корыта ставят ниже по уклону, но не на землю, а на подставки различной высоты; для крупного рогатого скота — не

менее 50—70 см; для лошадей — 80—100 и для овец — 25—35 см. На территории водопоя не допускают образования застойных луж воды и грязи.

Водопойные корыта в плане располагают Г-, П-образно, в виде круга или треугольника (при одностороннем поении). Вокруг корыта на ширину 3 м площадку мостят камнем или засыпают гравием.

#### 21. Ориентировочные размеры корыт, см

Вид животных	Ширина		Глубина
	верх	низ	
Крупный рогатый скот и лошади	35—40	25—30	25—30
Овцы и козы	25—30	20—25	20—25

менее 50—70 см; для лошадей — 80—100 и для овец — 25—35 см. На территории водопоя не допускают образования застойных луж воды и грязи.

Водопойные корыта в плане располагают Г-, П-образно, в виде круга или треугольника (при одностороннем поении). Вокруг корыта на ширину 3 м площадку мостят камнем или засыпают гравием.

#### 22. Длина водопойного корыта из расчета на одно животное, м

Вид животных	Поение		Продолжительность поения одного животного, мин
	одностороннее	двустороннее	
Крупный рогатый скот	0,75	0,50	7—9
Лошади	0,60	0,40	7
Овцы и козы	0,35	0,25	5

Расстояние от пастбища до водопойных пунктов не должно превышать 1—1,5 км. Нагрузка примерно следующая: 250 голов крупного рогатого скота, 1000 овец, 250 лошадей. Водопойные пункты устраивают на расстоянии 150—200 м от места стоянки скота (лагерь, стойбище, баз, тырло и т. д.) с удобными подходами. При содержании скота на отгонных пастбищах рекомендуется следующее число водопоев в сутки.

	Летом (в жаркие дни)	Зимой
Крупный рогатый скот	2—3	1—2
Лошади	2—3	1
Овцы, козы	2	1
Верблюды	1—2	1
Лактирующие матки	Не менее 3 раза	

Время одного водопоя для отары, гурта или табуна устанавливают не более 1—1,5 ч. Вдоль скотопрогонных трасс, на расстоянии 7—10 км один от другого, устраивают оборудованные водопойные пункты.

**Режимы поения животных.** У крупного рогатого скота наиболее благоприятное влияние на процесс пищеварения оказывает поение из автоматических поилок (по потребности) от 12 до 21 раза в сутки малыми порциями. При отсутствии автопоилок целесообразно коров поить трехкратно, а высокопродуктивных животных — 4—5 раз в сутки. Коровы охотнее пьют после кормления и доения.

Через 30—40 мин после отела коров поят теплой (до 25 °С) водой, причем в первый раз достаточно 10—15 л (лучше 0,85 %-ным раствором поваренной соли), затем через каждые 1,5—2 ч в течение дня их поят водой температуры 18—20 °С. Часто к воде добавляют отруби (2—3 кг на ведро). В последующие дни поят перед дойкой. После отела не рекомендуется давать холодную воду в течение 3—5 сут.

Новорожденным телятам спустя 1,5—2,5 ч после первой выпойки молозива воду дают кипяченую и остуженную до 30—28 °С. Телятам в возрасте до 2 мес предоставляют воду температуры 22—25 °С, до 4 мес — 16—18 °С, старше 4 мес — 10—12 °С. До месячного возраста телятам воду кипятят, а со второго месяца жизни их поят сырой доброкачественной водой.

Свиней поят вволю чистой питьевой водой из автопоилок или корыт. Более охотно они пьют воду после кормления. Зимой маток рекомендуется поить перед прогулкой, чтобы они не поедали снег и не пили холодную воду. При отсутствии автопоилок свиньям дают воду не менее 3 раз в сутки. В корытах воду меняют 3—4 раза в сутки. С 3—5-дневного и до 2-недельного возраста поросьятам-сосунам рекомендуется давать кипяченую и остуженную до 18—20 °С воду. Затем их поят чистой сырой водой.

Лошадей следует поить 3 раза в сутки, лучше перед кормлением или после поедания сена и перед дачей овса. В жаркое время при тяжелой работе лошадей поят 4—5 раз в сутки. Разгоряченную (потную) лошадь нельзя сразу поить холодной водой, так как могут возникнуть простудные заболевания, в частности ревматическое воспаление копыт. После окончания работы лошадь выдерживают 30 мин; затем ей дают сено, слегка смоченное водой, а через час

выпивают  $\frac{1}{2}$  ведра прохладной воды. Через полчаса лошадей необходимо напоить повторно.

Лучше всего поить лошадей за 30—40 мин до окончания работы. В этом случае они охотнее поедают корм. Чтобы лошадь пила воду из ведра медленнее, в него кладут пучок сена. После вечернего кормления воду лошадям дают вволю. Зерно (ячмень, овес и др.) скармливают после поения или поят не раньше чем через 2 ч после кормления зерном. Лошадей при табунном содержании летом поят 3 раза в сутки, осенью и весной — 2 раза, зимой — 1 раз в середине дня. Для жеребят-сосунков с кономатками в теплое время года обеспечивают свободный доступ к воде.

При пастбе овец поить их следует в прохладные утренние (перед выгоном на пастбище) и вечерние часы (после полуденного отдыха). Не рекомендуется давать животным воду перед постановкой на отдых, немедленно после пастбы на сочных, сеяных травах, особенно бобовых, по свежему жнивью, по травостоям с росой или после дождя (вызываются расстройство желудочно-кишечного тракта и тимпани рубца).

Овцы, особенно валухи, весной могут переносить отсутствие воды 2—3 сут при пастбе на участках с ранними фазами вегетации растений, когда в них содержится максимум влаги. Летом при вынужденном сокращении кратности поения с 2—3 до 1 раза в сутки следует резко замедлить движение животных или перегон провести с подпасом, а также по возможности укрыть их от жары или организовать отдых на хорошо обдуваемых возвышенных местах.

В овцеводстве важно позаботиться о водопое маток, особенно подсосных, так как от кратности поения зависят их молочная продуктивность и развитие ягнят. При нормальном функционировании молочной железы у маток ягнота примерно до 2—3 нед не испытывают потребности в воде. С этого возраста ягнят (в зависимости от породы) приучают пить воду.

Во время окота необходимо овцематок ежедневно обеспечивать водой. При этом сразу после окота в холодное время года поят их водой температуры не ниже 20—25 °C, а в последующие дни — 18—20 °C. Поить следует не менее 3—4 раз в сутки, а лучше предоставлять свободный доступ к воде.

На зимних пастбищах сено в ясли или около них раскладывают до поения овец, а затем дают концентрированные корма. Для предупреждения простудных заболеваний необходимо обеспечить спокойный подход животных к водопойным корытам. В холодное время года нельзя наполнять их водой заранее, до выгона овец, так как она становится ледяной и может вызвать не только желудочно-кишечные и респираторные заболевания, но и аборт у суягных овец.

При нормальных условиях кормления и свободном доступе к воде животные никогда не выпивают ее больше, чем требуется по физиологическому состоянию и принятому корму. Обмен воды и общее ее количество в организме постоянно находятся в определенном равновесии с потребностью животного и внешними условиями.

Водопойный инвентарь периодически моют и дезинфицируют. Для этой цели используют 1 %-ный раствор гипохлорита. Готовят его следующим образом: в теплой воде (30—40 °C) растворяют 1 кг хлорной извести, выдерживают в течение суток при периодическом (3—4 раза) помешивании, отстоявшийся 10 %-ный раствор сливают в чистый сосуд. Приготовленный раствор хранят в закрытом сосуде или бутылки. Из основного раствора перед применением готовят рабо-

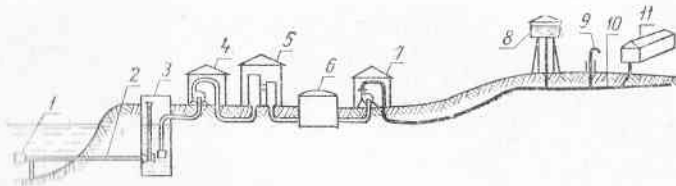


Рис. 20. Схема водоснабжения из поверхностного водосточника:

1 — водоприемник; 2 — самотечная труба; 3 — приемный колодец; 4 — насосная станция первого подъема; 5 — очистные сооружения; 6 — резервуар чистой воды; 7 — насосная станция второго подъема; 8 — водонапорная башня; 9, 11 — потребители воды; 10 — водопроводная сеть.

чий раствор; в 9 л теплой воды добавляют 1 л 10 %-ного раствора гипохлорита.

Для дезинфекции водопойного инвентаря можно использовать хлорамин и другие препараты. После обработки водопойный инвентарь промывают чистой водой.

**Виды систем водоснабжения.** По характеру использования водных ресурсов различают следующие системы водоснабжения: получают воду из поверхностных (речные, озерные и т. д.) и подземных источников (артезианские, родниковые и т. п.), используют и атмосферную (дождевую, талую).

По способу подачи воды системы водоснабжения могут быть самотечные (источник находится выше потребителей воды), с механической подачей (с помощью насосов) и зонные — вода в некоторые районы подается отдельными насосами (рис. 20).

Одну систему водоснабжения, обслуживающую ряд (группу) объектов, называют централизованной. Последняя характеризуется большой протяженностью водопроводной сети, наличием насосных станций, запасных резервуаров и водонапорных башен. Если каждый пункт в хозяйстве имеет отдельную схему водоснабжения, то ее называют децентрализованной или местной, локальной. По назначению системы водоснабжения предназначены для населенных мест (городов, поселков, сел), производственных и сельскохозяйственных нужд.

**Классификация природных вод.** В зависимости от происхождения различают атмосферные, поверхностные и подземные воды. Первые выпадают на поверхность земли в виде дождя, града, снега, росы и тумана. Они отличаются высоким содержанием газов (азота, кислорода и диоксида углерода). Из-за содержания в них углекислоты имеют кислую реакцию, что придает им неприятный вкус; для питья они непригодны.

Поверхностные воды — это атмосферные и отчасти грунтовые воды, которые переместились к пониженным частям рельефа местности (дуны, пруды, реки, озера, моря). Такую воду используют для питья только после предварительной обработки.

Подземные воды образуются главным образом из атмосферных вод, которые проникают в нижедежащие слои почвы и накапливаются в виде подземных водотоков или водохранилищ. Эти воды концентрируются над водо непроницаемым слоем в порах грунта, образуя водоносный горизонт. С санитарной точки зрения подземные воды делятся на перхородку, грунтовые и артезианские. Первые на-

ходятся обычно в верхнем (2—3 м) слое земли, накапливаясь над первым водонепроницаемым слоем. Часть этих вод образует так называемый почвенный раствор, который заполняет капиллярные пространства между частицами почвы, создавая гидратационный слой. Из-за легкости загрязнения верховодка в большинстве случаев непригодна для питья.

Грунтовые воды находятся под первым водонепроницаемым слоем, залегают на глубине не менее 7 м и до 2—3 км, иногда даже до 6,5 км. В них содержится не менее 1000 мг/л растворенных солей, или углекислого газа, или одного из редко встречающихся в пресной воде элементов, например брома, йода, фтора, железа, радия. Такая вода называется минеральной.

В зависимости от преобладания того или иного химического соединения различают следующие виды минеральных вод: хлоридные, содержат большое количество хлористого натрия; сульфидные — соответственно сероводорода; углекислые — карбонатов и свободного углекислого газа; горькие — главным образом сернистого магния; воды, называемые по одному из главных компонентов (йодные, родоновые, или радиоактивные, и др.).

Артезианские воды особенно ценятся в гигиеническом отношении. Они почти свободны от микроорганизмов и поэтому пригодны для питья без очистки и обеззараживания.

**Паспортизация водонисточников.** Санитарный надзор за водоснабжением животноводческих ферм — важный элемент профилактической работы ветеринарных специалистов. Основа такого надзора — учет и паспортизация всех источников воды. Для характеристики ее количества и качества в водонисточнике составляют санитарный паспорт. В нем отражают санитарное состояние водонисточника, результаты повторных исследований, химический состав и бактериологические показатели, сведения о всех случаях возникновения у животных заболеваний, связанных с водой.

Паспорт составляют на основе санитарного обследования на месте источника воды; при этом выясняют эпизоотологические, топографические и технические условия.

Санитарно-топографическое обследование водонисточника позволяет установить происхождение или тип источника, размеры и глубину, характер почвы и глубины подпочвенных слоев грунта, топографию местности и территории вокруг источника. Выявляют объекты, которые могут загрязнить почву и источник. Осматривают водозаборные устройства и оборудование.

Ветеринарно-санитарный надзор водонисточников включает: наблюдение за его состоянием и организацию охраны с целью предупреждения возможных загрязнений воды органическими и прочими отбросами и нечистотами; организацию лабораторного исследования воды и учет постоянства ее качества в зависимости от сезонов года и почвенных условий; установление взаимосвязи между доброкачественностью питьевой воды и возникновением (наличием) болезней у животных.

К веществам антропогенного происхождения относят окисляемость воды, азот аммонийных солей и альбуминовидный азот, а также азот нитритов и нитратов, полифосфаты и некоторые другие.

В соответствии с существующими положениями для установления качества воды источника необходимо выполнить анализ определенного числа проб воды. Для грунтовых, межпластовых, безнапорных подземных источников (скважин, колодцев, ключей и каптажей)

проводят анализы не менее 9 проб, взятых по три в весенний, летний и зимний периоды. При неустойчивых органолептических, химических или бактериологических показателях первых анализов проб необходимо исследовать воду ежемесячно с апреля по декабрь.

Для источников и каптажей в карстовых районах пробу воды берут после сильного дождя через промежуток времени, достаточный для прохождения воды через закарстованную горную породу. Из напорных артезианских скважин проверяют не менее 2 проб, взятых не ранее 24 ч одна после другой.

Из открытых водоемов анализы проб воды берут по сезонам года: весной в половодье, летом и зимой, в каждый сезон исследуют не менее 3 раз.

К каждой пробе, направляемой для анализа, отмечают следующие показатели: название источника; дату, место, глубину взятия пробы и кем она отобрана; метеорологические условия — температуру воздуха и осадки в день получения пробы и в каждые из 10 дн до ее взятия (для открытых водоемов, кроме того, указывают силу и направление ветра и особые условия, могущие оказать влияние на качество воды в водонисточнике); дату исследования; название и адрес лаборатории, производившей анализ.

Результаты анализа проб воды должны содержать следующие данные: показатели температуры воды; запах — качественно и в баллах; прозрачность по шрифту Сисслена № 1; цвет в градусах (по платиново-кобальтовой шкале); муть и осадок описательно с указанием их особенностей; взвешенные вещества (мг/л) определяют при прозрачности менее 10 см; активную реакцию (рН); щелочность (мг/экв л), жесткость общую, жесткость устраняемую (мг/экв л), сухой остаток (мг/л), кальций, магний, железо общее, железо окисное, хлориды, сульфаты, аммонийные соли, нитриты, нитраты (мг/л), окисляемость (мг  $O_2$ /л); сероводород определяют при ощущении запаха (мг/л); общее количество бактерий в 1 мл; количество кишечных палочек в 1 л воды.

Пробы воды, взятые из открытых водоемов, дополнительно исследуют на содержание растворенного кислорода (мг/л) и определяют БПК<sub>5</sub> (биохимическое потребление кислорода).

**Загрязнение природной воды.** Все загрязняющие вещества, поступающие в природные воды, вызывают в них различные качественные изменения, которые могут проявляться в следующем виде:

- изменение физических свойств воды (нарушение первоначальной прозрачности и цвета, появление неприятных запахов и привкуса и т. п.);
- изменение химического состава воды, в частности появление в ней вредных веществ;
- появление веществ на поверхности воды и отложения на дне;
- сокращение в воде количества растворенного кислорода вследствие расхода его на окисление поступающих в водоем органических веществ;
- появление микроорганизмов, в том числе патогенных.

Прямое воздействие на поверхностные и подземные воды оказывают нефть и ее производные. Они не только образуют пленки на поверхности водоемов, но и отложения на дне. Даже незначительное содержание нефти (0,2—0,4 мг/л) сопровождается появлением специфического запаха, не исчезающего после хлорирования и фильтрования воды. Присутствие нефтепродуктов особенно негативно

влияет на рыб, вызывая их массовое заболевание и гибель. Содержание нефти в воде выше 0,1 мг/л придает мясу рыб неустраняемые ни при каких технологических обработках привкус и специфический запах.

Большую опасность представляют фенольные соединения, содержащиеся в сточных водах различных предприятий. Обладая сильными антисептическими свойствами, они парализуют биологические процессы в воде, придавая ей резкий, неприятный запах.

В последние годы отмечается загрязнение природных вод синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ), содержащимися в сточных водах некоторых производств. Влияние СПАВ проявляется в увеличении в воде привкусов и запахов, образовании скоплений пены и ухудшении биохимической способности воды. Уже при небольших концентрациях СПАВ в воде прекращается рост водорослей и другой растительности.

Теплые воды, поступающие в водосточники от различных энергетических установок, усиливают испарение и увеличивают ее минерализацию. Одновременно в воде накапливаются органические вещества с последующим их разложением. В результате уменьшается содержание растворенного кислорода в воде, что отрицательно сказывается на растительности и живых организмах.

Значительный ущерб водосточникам причиняют молевой сплав леса и древесные отходы в виде опилок, коры. Помимо непосредственного повреждения рыб и их нерестилищ бревнами, сучьями и ветками, вредное влияние на них оказывают выделяющиеся смолы и другие вещества. Медленно разлагаясь в воде, они поглощают кислород и вызывают гибель рыб и их икринок.

Наибольшую опасность для природных вод, здоровья людей, животных и рыб представляют различные радиоактивные отходы. Мелкие организмы, содержащие эти вещества в небольших дозах, поглощаются более крупными, в которых возникают уже опасные концентрации. Поэтому отдельные пресноводные рыбы в несколько тысяч раз радиоактивнее водной среды, в которой они обитают. В настоящее время все сточные воды с радиоактивностью выше 100 кюри/л сливают в специальные подземные резервуары или закачивают в глубокие подземные бессточные бассейны. Кроме того, имеются и другие, более совершенные методы захоронения радиоактивных отходов, предупреждающие загрязнение природных вод.

**Самоочищение воды.** Открытые водоемы почти непрерывно подвергаются разнообразным загрязнениям. Однако в крупных водоемах резкого ухудшения качества воды не наблюдается. Это объясняется тем, что вода рек, озер под влиянием различных физико-химических и биологических процессов обладает способностью самоочищаться.

Процесс самоочищения открытых водоемов протекает под влиянием разнообразных факторов, действующих одновременно в различных сочетаниях. К числу таких факторов следует отнести: гидрологические — разбавление и смешивание попавших загрязнений с основной массой воды; механические — осаждение взвешенных частиц; физические — влияние солнечной радиации и температуры; биологические — сложные процессы взаимодействия водных растительных и микроорганизмов с составными частями поступающих стоков; химические — превращение органических веществ в минеральные (минерализация).

В процессе самоочищения в воде отмирают сапрофиты и патогенные микроорганизмы в результате обеднения воды питательными веществами, бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей, проникающих в толщу воды более чем на 1 м, влияния бактериофагов и антибиотических веществ, выделяемых сапрофитами, неблагоприятных температурных условий, антагонистического воздействия водных организмов и других факторов. Более интенсивно эти процессы протекают в теплое время года, а также в проточных водоемах, реках. Существенное влияние на процессы самоочищения воды оказывают сапрофитная микрофлора и водные организмы. Некоторые представители микрофлоры водоемов обладают антагонистическими свойствами к патогенным микроорганизмам, вызывая их гибель.

Простейшие водные организмы, а также зоопланктон (рачки, коловратки и др.), пропуская воду через свой кишечник, уничтожают огромное количество бактерий. Бактериофаги, попавшие в водоем, также оказывают отрицательное воздействие на болезнетворные организмы.

Один из важных процессов самоочищения воды — минерализация органических веществ, то есть их разложение, окисление. Хорошая аэрация воды (обогащение ее кислородом) обеспечивает активацию окислительных, биологических и других процессов, способствует самоочищению. Скорость последней зависит от многих условий: количества загрязнений, поступивших в водоем, его глубины и скорости течения воды; температуры, содержания растворенного кислорода, состава микрофауны и флоры воды и т. д. Однако следует иметь в виду, что водоем обладает определенной способностью к самоочищению от загрязнений, но она безгранична.

Самоочищение подземных вод происходит благодаря фильтрации через почву и на счет процессов минерализации, в результате вода полностью освобождается от органических загрязнений и микроорганизмов.

**Очистка и обеззараживание воды.** Очистка воды проводится по соответствующим сооружениям и направлена на улучшение ее органолептических, физических, несколько меньше — химических и еще меньше — биологических (наличие микроорганизмов) свойств. Очистка воды включает ее осветление и обесцвечивание с помощью коагуляции, отстаивания и фильтрации.

Коагулирование — процесс укрупнения мельчайших коллоидных и взвешенных частиц, образования хлопьев. Различают два вида коагуляции: в свободном объеме (в камерах) толщи зернистого материала или в массе взвешенного осадка (контактно). При осветлении и обесцвечивании воды коагулирование осуществляют для интенсификации процессов осаждения и фильтрования. При этом из воды выделяются не только диспергированные примеси, но и вещества, находящиеся в коллоидном состоянии.

На коагулянтах обычно применяют сернокислый алюминий. Доза его может быть различной и зависит от pH воды, содержания бикарбонатов, гуминовых веществ, характера взвеси, мутности, плотности и колеблется от 30 до 200—300 мг на 1 л воды. Коагулянт добавляют в воду в виде порошка или 2—5 %-ного водного раствора.

Для ускорения процесса коагуляции мягкую воду, которая содержит мало бикарбонатов кальция и магния, следует подщелачивать гашеной известью  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  или содой. Для этого также при-



меняют высокомолекулярные вещества — флокулянты. Так, процесс коагуляции ускоряется после введения полиакриламида (ПАА) в дозе 0,5—1 мг на 1 л воды.

Отстаивание — осветление воды путем осаждения взвешенных примесей. Для этого воду пропускают с малой скоростью через специальные отстойники. Они могут быть естественными (озера) и искусственными (горизонтальными, вертикальными и радиальными).

Горизонтальные отстойники — прямоугольные железобетонные резервуары, в которых вода движется от одного торца к другому. Вертикальные отстойники — круглые или квадратные железобетонные резервуары, вода в них движется снизу вверх, взвеси осаждаются при восходящем потоке воды.

Радиальные отстойники — круглые железобетонные неглубокие резервуары, скорость движения воды в них изменяется от максимального значения в центре до минимального у периферии. При этом вода проходит через специальные распределительные устройства, движется в радиальном направлении к периферийному сборному желобу и отводится по трубам. Осадок удаляется при помощи вращающейся фермы со скребками, которые скребут осадок к приемке в центре отстойника, откуда он удаляется по трубе.

Осветляют воду в специальных сооружениях — осветлителях различного типа.

После коагуляции, отстаивания и осветления в воде могут оставаться мелкие хлопья, не осевшие в отстойниках, и мелкие взвешенные частицы. Для дальнейшей очистки воду фильтруют на специальных установках — фильтрах.

При местном водоснабжении для обеспечения ферм чистой водой чаще применяют медленные фильтры. Это открытые или подземные резервуары из водонепроницаемого материала. На дно резервуара последовательно укладывают булыжник или щебень, крупный гравий и слой крупного песка. Самый верхний слой — из мелкого песка. Толщина подстилающего слоя (булыжник и гравий) — 0,6—0,9 м, а фильтрующего (песок) — 0,8—1,2 м. Для стока профильтрованной воды на дне резервуара прокладывают канавы из кирпича или гонимых труб.

В процессе фильтрации на поверхности фильтра образуется так называемая биологическая пленка, состоящая из мелких взвешенных частиц (планктона и бактерий).

С течением времени биологическая пленка уплотняется и увеличивает сопротивление фильтра. Поэтому его периодически очищают. Для этого один раз в 1,5—2 мес вручную (скребками) снимают 2—3 см верхнего слоя песка и на некоторое время фильтр выключают из работы, затем после образования новой пленки фильтр направляют в сборники для чистой воды.

После отстаивания, коагуляции и фильтрования вода становится прозрачной, бесцветной и освобождается от яиц гельминтов и на 20—25 % от содержащихся в ней микробов. Поэтому питьевую воду, которая представляет опасность как источник инфекции, необходимо обеззаразить.

Обеззараживают воду одним из четырех методов: термическим, при помощи сильных окислителей; олигодинамией (воздействие ионов благородных металлов); физическим (ультразвук, радиоактивное облучение, ультрафиолетовые лучи). Наиболее широко в качестве обеззараживающих средств применяют окислители: хлор, озон, гипохлорид натрия.

На крупных водопроводных станциях воду хлорируют жидким (газообразным) хлором, а на малых — хлорной известью. Под действием хлора большинство микроорганизмов, находящихся в воде, погибает. Газообразный хлор на станции поступает в специальных стальных баллонах под давлением до 0,8 МПа. Из баллонов хлор подается в хлораторы, в которых он смешивается с некоторым количеством воды. Полученную «хлорную воду» используют для обработки питьевой воды. При этом необходимо учитывать содержание в ней активного хлора (оно должно быть не менее 25 %). Раствор хлорной извести применяют в 1—2 %-ной концентрации, время контакта воды и раствора не менее 45—60 мин. Для надежного обеззараживания воды достаточно 1—3 мг хлора на 1 л.

В воде, используемой для поения животных, остаточного свободного хлора должно быть не менее 0,3 и не более 0,5 мг на 1 л. Если хлорирование воды проведено большими дозами извести, то для устранения ее излишков (о чем свидетельствует запах хлора) необходимо дехлорировать 0,5 %-ным раствором тиосульфата натрия (гипосульфит) или сернистым натрием.

В колодцах воду хлорируют с помощью дозирующих патронов, изготовленных из пористой керамики. Емкость патрона 0,25; 0,5 и 1 л; внутрь его помещают соответственно 150, 300 и 600 г хлорной извести и добавляют 100—300 мл воды. Содержимое патрона перемешивают до образования однородной массы, закрывают пробкой и погружают на 20—30 сут в воду на расстоянии 20—50 см от дна.

Для обеззараживания воды ультрафиолетовыми бактерицидными лучами используют следующие лампы: ДРТ-1000, ДБ-60, РК-2,5 и установки ОВ-3Н, ОВ-1П, ОВ-1П-РКС, ОВ-АКХ-1, ОВ-3П-РКС, ОВ-РК-РКС. Для сельскохозяйственного водоснабжения сконструированы установки ОВУ-6П и УОВ-5Н.

**Санитарная охрана водосточников.** Проблема защиты природных вод в большинстве случаев связана с предупреждением их загрязнения сточными водами коммунальных и промышленных предприятий. Согласно существующим положениям, независимо от результатов анализа воды к использованию допускаются только такие водные источники, которые имеют зону санитарной охраны (ЗСО). Состоит она из трех поясов: строгого режима, ограничений и наблюдений. Первый пояс охватывает территорию, в которой находится источник водоснабжения и расположены водозаборные и водопроводные сооружения. Здесь запрещено проживание и временное нахождение лиц, не работающих на водопроводных сооружениях, но разрешено и строительство, за исключением объектов, связанных с техническими нуждами водопровода. Площадь пояса строгого режима при подземных источниках составляет до 1 га с радиусом не менее 50 м. При использовании межпластовых вод территория пояса может быть ограничена до 0,25 га.

Размеры ЗСО поверхностных водосточников и головных сооружений водопровода устанавливают в каждом отдельном случае в зависимости от местных условий по согласованию с органами санитарной службы и с учетом требований строительных норм и правил.

В законе об основах водного законодательства Союза ССР и союзных республик определены принципиальные положения о порядке использования и охраны рек, озер, водохранилищ и других

Показатель	Категория водопользования	
	для централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	для культурно-бытового назначения: купания, спорта и отдыха населения, а также для водоемов в черте населенных мест
Взвешенные частицы	Содержание их не должно возрастать больше чем на: 0,25 мг/л  Для водоемов, содержащих в период низкого уровня воды природных минеральных веществ более 30 мг/л, допускается увеличение взвешенных веществ в воде в пределах 5 %. Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются	0,75 мг/л
Плавающие примеси	Не допускается на поверхности воды плавающих пленок, пятен минеральных масел и скопления других примесей	
Запах, привкус	Интенсивность их не должна превышать 2 баллов, обнаруживаемых:  непосредственно или при последующем хлорировании	непосредственно
Окраска	Отсутствие посторонних запахов, привкусов в мясе рыб  Не обнаруживается в столбике: 20 см	10 см
Температура	Летом в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на 3 °C по сравнению со среднемесячной самой жаркой месяца года за последние 10 лет	
Реакция	Не превышать пределы pH 6,5—8,5	
Минеральный состав	Не превышать по су- остатку 1000 мг/л, в том числе хлоридов 350 мг/л и сульфатов 500 мг/л	Нормируется по показателю «привкусы»
Растворенный кислород	Не менее 4 мг/л в любой период года в пробе, отобранной до 12 ч дня	
Биохимическая потребность в кислороде	Не превышать: 3 мг/л	6 мг/л

Показатель	Категории водопользования	
	для централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	для культурно-бытового назначения: купания, спорта и отдыха населения, а также для водоемов в черте населенных мест
Возбудители болезней	Содержание их не допускается. В случае обнаружения подвергают обеззараживанию после соответствующей очистки воды, в которой коли-индекс не должен превышать 1000 в 1 л при остаточном хлоре не менее 1,5 мг/л	
Ядовитые вещества	Не допускается содержание в концентрациях, могущих оказать прямо или косвенно вредное действие на организм обитателей водной среды и здоровье населения	

поверхностных и подземных водных объектов, находящихся на территории Советского Союза.

**Государственный контроль и охрана природных вод от загрязнения.** Важное значение для рационального, комплексного использования водных ресурсов, охраны вод от загрязнений, засорений и истощения, предупреждения и ликвидации вредного воздействия вод имеет государственный контроль. В его задачу входят: обеспечение соблюдения всеми министерствами, ведомствами, государственными, кооперативными, общественными предприятиями, организациями, учреждениями и гражданами установленного порядка использования водами; выполнение обязанностей по охране вод, предупреждению и ликвидации их вредного воздействия, правил ведения учета вод, а также иных правил, установленных законодательством.

Колхозы, совхозы и другие предприятия, организации и граждане, пользующиеся водными объектами для нужд сельского хозяйства, обязаны соблюдать установленные планы, правила, нормы и режим водопользования. Орошение сельскохозяйственных земель сточными водами разрешается органами по регулированию использования и охране вод по согласованию с органами, осуществляющими государственный санитарный и ветеринарный надзор.

При сбросе сточных вод в черте населенного пункта первым пунктом водопользования является данный населенный пункт. В этих случаях требования, предъявляемые к составу и свойствам воды водоема или водотока, должны относиться к самым сточным водам. В частности, состав и свойства воды водного объекта в пунктах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования ни по одному из показателей не должны превышать установленные нормативы (табл. 23, 24).

Состояние и свойства воды рыбохозяйственных водоемов должны удовлетворять рыбохозяйственным требованиям в зависимости от условий смешения либо от присутствия рассеивающего выпуска —

## 24. Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ в воде

Ингредиенты	Лимитирующий показатель вредности	Предельно-допустимая концентрация, мг/л
Адианат натрия	Санитарно-токсикологический	1,0
Акриловая кислота	То же	0,5
Аллил цианистый	» »	0,1
Анилин	» »	0,1
Ацетонциангидрид	» »	0,001
Ацетофенон	» »	0,1
Бензол	» »	0,5
Бром	» »	0,2
Винилацетат	» »	0,2
Вольфрам	» »	0,1
Гексаметилендиамин	» »	0,01
Гексахлорбензол	» »	0,05
Гидроперекись изопропилбензола	» »	0,5
Гептахлор	» »	0,05
ДД	» »	0,4
ДДБ	» »	0,4
Атразин	Общесанитарный	0,5
Бутилацетат	»	0,1
Винилметиладианат	»	0,2
Гексаметилендиаминдианат (АГ-соль)	»	1,0
Авадекс	Органолептический	0,3
Аллиловый спирт	То же	0,1
Аллил хлористый	» »	0,3
Алдрин	» »	0,002

в створе, определяемом в каждом конкретном случае органами рыбоохраны, но не далее чем в 500 м от места выпуска.

На участках массового нереста, нагула рыб и расположения зимовальных ям спуск сточных вод не разрешается. Состав и свойства воды рыбохозяйственных водных объектов ни по одному из показателей не должны превышать установленные нормативы применительно к водоемам этого назначения (табл. 25, 26).

## 25. Требования к составу и свойствам воды, используемой для рыбохозяйственных целей

Показатель	Категории водопользования	
	водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду	водные объекты, используемые для всех других рыбохозяйственных целей
Взвешенные вещества	Содержание их по сравнению с природными не должно увеличиваться более чем на: 0,25 мг/л                      0,75 мг/л	
Плавающие примеси (вещества)	Для водоемов, содержащих в период низкого уровня воды более 300 мг/л природных минеральных веществ, допускается увеличение их в воде в пределах 5 %. Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются	
Окраска, запах и привкус	На поверхности воды не допускается пленок нефтепродуктов, масел, жиров и других примесей Отсутствие посторонних запахов, привкусов и окраски в воде и в мясе рыб	
Температура	По сравнению с естественной не должна превышать на 5 °С (летом не более чем до 20 °С и зимой — до 5 °С) для водоемов, в которых обитают холодолюбивые рыбы (лососевые и сиги), и более чем 28 °С летом и 8 °С зимой для остальных водоемов. На местах нерестилищ нельзя запрещается повышать температуру воды зимой более чем на 2 °С	
Реакция	Не превышать пределы pH 6,5—8,5	
Растворенный кислород	В зимний (подледный) период содержаться не ниже: 6 мг/л                      4 мг/л Летом (открытый) во всех водоемах не ниже 6 мг/л в пробе, отобранной до 12 ч дня	
Возможная потребность в кислороде	При 20 °С не должна превышать 3 мг/л. Если в зимний период содержание растворенного кислорода в воде первого вида водопользования снижается до 6 мг/л, а второго вида до 4 мг/л, то допускается сброс в них только тех сточных вод, которые не изменяют БПК воды	
Ядовитые вещества	Не допускаются в концентрациях, могущих оказать прямо или косвенно вредное воздействие на рыб и водные организмы, служащие кормовой базой для рыб	

26. Некоторые предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде для рыбохозяйственных целей

Ингредиенты	Лимитирующий показатель вредности	Предельно-допустимая концентрация, мг/л
Аммиак	Токсикологический	0,05
Бензол	То же	0,5
Гексахлоран	»	Отсутствие
ДНС (динатриевая соль моноалкилсульфоянтарной кислоты — на основе вторичных спиртов и малеинового ангидрида)	»	0,2
Диссольван 4411	»	0,9
Кадмий	»	0,05
Кобальт	»	0,01
Лак битумный	»	5,0
Лак пекосмоляной	»	1,0
Масло солярное	»	0,01
Магний	»	50,0
Медь	»	0,01
Мышьак	»	0,05
МЛ-6 моющий порошок (смесь сульфоната, сульфанола, ДБ, уайт-спирта)	»	0,5
Натриевая соль пентахлорфенолята аминоканифоли	»	0,01
Никель	»	0,01
ОЖК (окислированные жирные кислоты)	»	3,9
ОП-7	»	0,3
ОП-10	»	0,5
Пирор 400	»	0,005
Поливинилацетатная эмульсия	»	0,3
Алкилсульфонат	Санитарно-токсикологический	0,5
Алкилсульфат первичный НЧК (нейтрализованный черный контакт)	То же	0,2
Ксилол	Органолептический	0,01
Препарат АМ	То же	0,05
Стирол	»	1,0
Толуол	»	0,1
Проксанол 305	»	0,5
Латекс синтетический	»	6,3
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	Рыбохозяйственный	1,6
Фенолы	То же	0,05
Энтобактерин	»	0,001
	Общесанитарный	10,0

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ

**Отбор проб.** При проведении гидрохимических исследований особое внимание обращают на отбор проб воды. Общие принципы взятия проб (ГОСТ 2874—73 и ГОСТ 4979—49) заключаются в следующем: указывают условия и место взятия; при хранении и транспортировке не допускают изменения в содержании определяемых компонентов или в свойствах воды; объем пробы берут достаточным для исследования, и он должен соответствовать применяемой методике.

В ветеринарной практике с учетом использования воды в животноводстве и контролем воды в рыбоводстве приняты следующие типы анализов воды.

Тип анализа	Перечень определений	Характер анализа
I	Физические свойства, температура, цвет, прозрачность, запах и вкус, содержание $O_2$ , $CO_2$ , pH, $H_2S$ (если предполагается их присутствие)	Газовый
II	Физические свойства, содержание $O_2$ , $CO_2$ , $H_2S$ , pH, щелочность и общая жесткость, окисляемость, общее железо	Сокращенный общий
III	Физические свойства, сухой остаток, содержание $O_2$ , $CO_2$ , $H_2S$ , pH, щелочность, жесткость (устраняемая и общая), окисляемость, аммонийный азот, альбуминоидный азот, азот нитритов и нитратов, фосфаты, закисное и окисное железо, сульфаты, хлориды	Полный общий

Пробу воды на полный анализ отбирают в бутылку емкостью 5 л с притертой пробкой (можно с корковой). Для сокращенного анализа используют бутылку емкостью 2 л, для газового анализа достаточно 0,5—1 л. Предварительно бутылку чисто моют и ополаскивают дистиллированной водой.

Место взятия пробы воды определяют в зависимости от характера водоемисточника и цели исследования:

а) при использовании открытого водоема для проектируемого централизованного водоснабжения пробу берут в той точке водоема и на той глубине, которые намечают для будущего забора воды для водопровода;

б) при существующем водозаборе — непосредственно из водоприемного отверстия; при поении животных из открытого источника (непосредственно) — из поверхностных слоев воды;

в) при использовании для проектируемого водоснабжения подземных источников — из того водоносного горизонта, из которого намечается будущий водозабор;

г) при отборе проб воды из вновь сооружаемой скважины (колодца, каптажа) и отсутствии постоянного излива воды пробу бе-

рут после непрерывной откачки при эксплуатационной мощности, и не ранее чем будет получено одинаковое содержание хлоридов и железа не менее чем в трех контрольных пробах, взятых во время откачки с промежутками в 1 час;

д) при действующем водозаборе пробу берут из того источника (скважины, колодца, каптажа), который используется для водоснабжения. Отбирают ее в часы максимального расхода воды.

Из кранов водопроводных сооружений пробу берут после свободного спуска воды при полном открытии крана в течение не менее 10 мин.

Пробу воды с намеченной глубины открытого водоема отбирают батометром. Допускается отбор проб бутылкой. Для этого ее закрывают пробкой со шнуром, вставляют в тяжелую оправу или к ней подвешивают груз на тросе. Бутылку устанавливают на намеченной глубине, пробку вынимают при помощи шнура. Пробу воды с небольшой глубины (особенно зимой) отбирают бутылкой, прикрепленной к шесту.

Бутылку заполняют водой до верха. Перед ее закрытием верхний слой воды сливают так, чтобы под пробкой оставалось небольшое воздушное пространство (при определении содержания кислорода в воде для рыбоводства в отобранной пробе не допускается пузырьков воздуха под пробкой).

После отбора пробы составляют сопроводительный документ и прилагают его в копии к анализу. В нем должны содержаться следующие сведения:

а) название источника и его местонахождение;

б) дата взятия пробы (год, месяц, число и час — обязателен для рыбоводства);

в) место и точка взятия пробы: для открытых водоемов — расстояние от берега и глубина; для скважины и колодца — отметка устья и дна; продолжительность и интенсивность откачки, результаты контрольных анализов на хлориды и железо (в случае вновь сооружаемых скважин);

г) метеорологические условия: температура воздуха и осадки в день отбора пробы и осадки за предшествующие 10 сут, а также сила и направление ветра (при отборе пробы из открытого водоема);

д) температура воды;

е) особые условия, могущие оказать влияние на качество воды в источнике;

ж) цель исследования. При обнаружении возбудителей болезней у сельскохозяйственных животных и рыб, источником которых предполагается вода, следует описать клинические признаки болезни, данные патологоанатомического вскрытия и др.;

з) место работы, должность и подпись лица, производившего отбор проб воды.

Для доставки в лабораторию бутылки с водой упаковывают в ящик или корзину (желательно с войлочной прокладкой). Если время в пути превышает 5 ч, то принимают меры против нагревания или замерзания проб.

Желательно исследовать воду в день отбора проб. Если этого сделать невозможно, то воду хранят в темноте и при температуре, близкой к нулю.

В рыбоводческих хозяйствах образцы воды для анализа на растворенный кислород фиксируют непосредственно у водоема сра-

зу после взятия пробы. При определении общего азота и его отдельных соединений, а также окисляемости допускается воду консервировать серной кислотой из расчета 1 мл на 1 л пробы, при выявлении фосфатов и хлоридов — хлороформом (2—4 мл на 1 л воды). Для бактериологического анализа пробы воды берут в стерильную посуду с запасной второй пробой или в стерильные ампулы. Пробы на баканализ не консервируют.

## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ

**Определение температуры воды и воздуха во время отбора пробы является неотделимой частью анализа.**

**Методика исследования.** Температуру измеряют в водоеме при взятии пробы или же определяют в бутылки сразу после ее выемки. В этом случае температуру бутылки (емкостью не менее 1 л) перед отбором пробы приводят к показателям исследуемой воды.

Для измерения температуры воды используют ртутный или спиртовой термометры с делениями на 0,1°C. Термометр погружают в воду не менее чем на 5 мин, после чего отсчитывают показания шкалы прибора, не извлекая его из воды. Если этого сделать нельзя, то резервуар термометра обвязывают 5—6 слоями марли, погружают на определенную глубину, выдерживая не менее 5 мин, и для отчета вынимают из воды. В таком случае показания термометра не смещаются.

Температуру воды на различных глубинах измеряют специальными черпательными приборами, заключенными в металлические футляры, в которых резервуар термометра погружен в чашечку, наполняющуюся водой в момент взятия пробы (рис. 21). Для измерения температуры воды используют также электрические термометры.

**Запах.** Наличие, характер и интенсивность запаха воды выявляют органолептически (ГОСТ 3351—74). По происхождению запахи разделяют на две группы:

а) естественные (от живущих и умерших в воде организмов, от влияния берегов, дна, окружающих почв, грунтов и т. д.);

б) искусственные (от промышленных сточных вод и др.).

Запахи естественного происхождения определяются по следующей классификации.

Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Гнилостный	Фекальный, сточный
Древесный	Запах мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежеспаханной земли, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Рыбный	Рыбьего жира, рыбы
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределенный	Запахи естественного происхождения, не подходящие под предыдущие определения



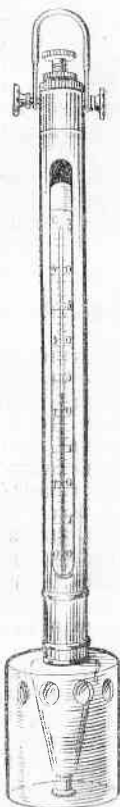


Рис. 21. Черпательный термометр.

Запахи искусственного происхождения называют по соответствующим веществам: фенольный, камфорный, бензиновый, хлорный и т. д.

**Методика исследования.** В коническую колбу емкостью 250 мл наливают 100 мл исследуемой пробы воды при 20 °С. Колбу закрывают пробкой или часовым стеклом, содержимое несколько раз тщательно взбалтывают и сразу же органолептически устанавливают характер запаха и его интенсивность по балльной шкале (табл. 27). В другую колбу вносят 100 мл пробы воды, закрывают и нагревают в водяной бане до 60 °С и после встряхивания определяют запах.

**Вкус воды.** Вкусовые свойства воды зависят от присутствия в ней веществ природного происхождения или попадающих в результате загрязнения ее стоками. Подземные воды часто имеют специфический вкус, зависящий от содержания железа, марганца, магния, натрия, калия, хлоридов и карбонатов. Различают четыре основных вкуса: соленый, сладкий, горький, кислый. Все иные вкусовые ощущения определяют как привкусы: металлический и т. д.

Вкус воды следует определять при температуре пробы в момент ее отбора, при комнатной температуре и при 40 °С. Используют пробы бактериологически безопасные, незагрязненные и не содержащие токсических веществ.

Интенсивность вкуса и привкуса оценивают по балльной системе, как и запах.

**Цвет воды** является показателем некоторых ее химических и биологических особенностей. В естественном состоянии вода зеленовато-голубого цвета. Большое влияние на цвет оказывают растворенные или взвешенные в воде органические вещества.

**Методика исследования.** Берут два одинаковых цилиндра из бесцветного стекла емкостью 100 мл, в один из них наливают 100 мл профильтрованной, а в другой — для сравнения — дистиллированной воды. Цвет ее устанавливают при рассмотрении на белом фоне и обозначают — бесцветная, светло-желтая, желтая, интенсивно желтая, бурая и т. д.

Цвет воды определяют также методом сравнения с искусственными стандартами (хромово-кобальтовая или платиново-кобальтовая шкалы). Для их приготовления необходимы следующие реактивы: калий двуххромовокислый, кобальт сернистый и кислота серная.

Для получения эталонов хромово-кобальтовой шкалы готовят два раствора. Раствор № 1 (основной): в дистиллированной воде растворяют отдельно 0,0875 г двуххромового калия и 2 г сернисто-кислого кобальта, затем их смешивают в мерной колбе объемом 1 л, химически чистой (х. ч.) серной кислоты плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup>, доводят объем дистиллированной водой до 1 л. Раствор соответствует цветности 500°. Раствор № 2: 1 мл х. ч. серной кислоты плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> доводят дистиллированной водой до 1 л.

## 27. Оценка запаха питьевой воды

Интенсивность, балл	Характер	Среднее
0	Отсутствует	Не ощущается
I	Очень слабый	Не замечается потребителем, но обнаруживается специалистами
II	Слабый	Выявляется потребителем, если обратить на это его внимание
III	Легко обнаруживаемый	Легко обнаруживается; вода может быть неприятна для питья
IV	Отчетливый	Привлекает внимание; он может заставить воздержаться от питья
V	Очень сильный	Настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

Из этих двух растворов в одинаковых цилиндрах смешиванием в определенных соотношениях получают следующую шкалу цветности:

раствор № 1 (мл)	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14
раствор № 2 (мл)	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	86
градусы цветности	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

После наполнения цилиндры закрывают пробками, хранят в темном месте и через 2—3 мес шкалу возобновляют. Для определения цветности в одинаковый цилиндр наливают 100 мл исследуемой воды и сравнивают ее окраску с указанными эталонами, рассматривая жидкости сбоку и сверху вниз на белом фоне.

Цветность от 1 до 50° выражают с точностью до 2°, от 51 до 100° — до 5°, от 101 до 250° — до 10°, от 252 до 500° — до 20°.

**Фотометрический метод определения цветности.** При определении цветности с помощью электрофотокolorиметра используют кюветы с толщиной поглощающего свет слоя 5—10 см. Для контроля берут дистиллированную воду, из которой удаляют взвешенные вещества путем фильтрации ее через мембранные фильтры № 4. Оптическую плотность фильтрата исследуемой пробы воды измеряют в синей части спектра. Цветность определяют по градуировочному графику и выражают в градусах цветности (табл. 28).

В полевых условиях цветность воды определяют следующим образом. В пробирку из бесцветного стекла диаметром 1,5 см и высотой 12 см наливают 8—10 мл исследуемой воды и сравнивают с аналогичным столбиком дистиллированной воды.

Для открытых водоемов используют набор стандартной шкалы цветности (ГОСТ 4266—67). В нем 21 пробирка с растворами с оттенками от синего до коричневого (1—11 — сине-желтые, 12—21 — сине-желто-коричневые). Цвет воды водоемов по шкале цветности наблюдают на фоне белого диска, опущенного на глубину прозрачности.

Найденный цвет воды обозначают в рабочем журнале номером соответствующей пробирки (например, пробирки 5 и 6 соответствуют зеленовато-голубому цвету, а 7 и 8 — голубовато-зеленому).

## 28. Показатели цветности воды

Окрашивание сбоку	Окрашивание сверху	Цветность (градусов)
Нет	Нет	Менее 10
Нет	Едва заметное, бледно-желтоватое	10
Нет	Очень слабое, желтоватое	20
Едва уловимое, бледно-желтоватое	Желтоватое	40
Едва заметное, бледно-желтоватое	Слабо-желтое	80
Очень бледно-желтое	Желтое	150
Бледно-зеленоватое	Интенсивно желтое	300

**Прозрачность воды** зависит от количества содержания в ней механических взвешенных веществ (мути) и химических примесей. Мутная непрозрачная вода всегда подозрительна в эпизоотическом и санитарном отношении, так как в ней создаются благоприятные условия для сохранения микроорганизмов.

**Метод сравнения.** В один из двух одинаковых цилиндров из бесцветного стекла наливают исследуемую воду, а во второй — для сравнения — дистиллированную. Испытуемую воду оценивают такими понятиями, как прозрачная, слабо прозрачная, слабо опалесцирующая, опалесцирующая, слабо мутная, мутная и сильно мутная.

**Метод диска.** Глубину прозрачности воды в открытом водоеме определяют следующим образом: берут белый диск диаметром 20 см и при помощи мерной веревки его опускают в воду и устанавливают глубину. Вода считается прозрачной, если диск виден на глубине не менее 60 см.

**Метод шрифта (Снеллена).** Количественный способ определения прозрачности состоит в том, что пробы воды после взбалтывания наливают в бесцветный цилиндр, разделенный по высоте на сантиметры. У его основания имеется тубус для выпуска воды с резиновой трубкой и зажимом. Цилиндр фиксируют на подставке высотой 4 см. Исследуемую воду наливают в цилиндр и под его дно подкладывают печатный шрифт Снеллена № 1. Затем через столб воды смотрят сверху вниз, постепенно выпуская ее через резиновую трубку, чтобы отчетливо различать шрифт. Высота этого столба, обозначенная в сантиметрах, выразит степень прозрачности воды.

**Метод кольца.** В полевых условиях для определения прозрачности воды пользуются проволочным кольцом с диаметром 1—1,5 см. Опускают его в исследуемую воду, которую наливают в цилиндр объемом 500 мл до тех пор, пока контуры кольца не станут невидимыми. Затем линейкой измеряют в сантиметрах глубину, на которой кольцо становится отчетливо видимым при извлечении. Полученные данные при исследовании по кольцу переводят на показания по шрифту Снеллена (см):

по кольцу	2	4	6	8	10	12	15	17	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	41
по шрифту	0,5	2	3	5	6	8	10	12	14	16	17	18	19	21	23	25	26	28	30

**Мутность и осадок** в воде обусловлены присутствием в пробе нерастворенных и коллоидальных веществ неорганического и органического происхождения.

**Методика исследования.** Пробу воды хорошо взбалтывают и наливают в мерный цилиндр из прозрачного стекла высотой слоя 30 см. В течение часа воду отстаивают при комнатной температуре, после чего устанавливают характер осветления воды и наличие выпавшего осадка. Степень осветления оценивают следующими показателями: осветление незаметно, слабое, сильное, вода прозрачна.

При оценке мутности особое внимание обращают на характер осадка, который определяют визуально: хлопьевидный, илестый, пенистый, серый, бурый, черный, незначительный, большой, очень большой. В последнем случае измеряют его толщину (мм).

Между прозрачностью и мутностью воды существует определенная зависимость. Зная величину прозрачности воды, можно сделать пересчет на мутность и наоборот по таблице 29.

**Количество взвешенных веществ.** Не менее 1 л воды пропускают через беззольный фильтр диаметром 9 см. Предварительно его высушивают при 105 °С до постоянной массы с точностью до 0,0002 г. После фильтрации его снова высушивают при той же температуре до постоянной массы. По разнице в массе фильтра определяют содержание взвешенных частиц в исследуемой воде (мг/л).

Для установления содержания минеральных веществ в 1 л исследуемой воды фильтр с осадком помещают во взвешенный фарфоровый тигель, осторожно сжигают, прокаливают, а затем охлаждают и взвешивают. Уровень органических соединений в исследуемой воде находят, вычитая из общего показателя взвешенных веществ количество минеральных. В последнее время для этой цели применяют мембранные фильтры (вместо беззольных), используемые при бактериологическом анализе воды.

**Определение содержания сухого остатка.** Пропущенные через беззольный фильтр 500 мл воды выпаривают на водяной бане (ГОСТ 18164—72) при постепенном подливании. Для выпаривания исполь-

## 29. Показатели прозрачности и мутности воды

Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л
4	285	14	65,0	24	38,0
5	185	15	61,0	26	35,1
6	158	16	56,0	28	32,5
7	130	17	58,4	30	30,5
8	114	18	48,0	32	28,6
9	102	19	46,0	34	26,9
10	92	20	44,5	36	25,4
11	83	21	43,3	38	24,2
12	76	22	41,4	40	23,0
13	70	23	38,6	42	21,8

зуют платиновую или фарфоровую чашку диаметром 7—8 см, взвешенную с точностью до 0,001 г. Чашку с сухим остатком переносят в сушильный шкаф при температуре 110 °С, высушивают до тех пор, пока разница между двумя взвешиваниями будет не больше 0,001 г. Сухой остаток (X) определяют по формуле (мг/л):

$$X = \frac{(m - m_1) 1000}{Y},$$

где m — масса чашки с сухим остатком, мг; m<sub>1</sub> — масса пустой чашки, мг; Y — объем воды, взятый для выпаривания, мл; 1000 — пересчет на 1 л.

**Активная реакция (pH).** Под активной реакцией среды понимают содержание свободных активных ионов водорода. Концентрацию их принято выражать величиной pH, представляющей десятичный логарифм количества ионов водорода, взятый с обратным знаком. Уровень водородных ионов определяют в интервале от 1 до 10<sup>14</sup>, что соответствует pH от 0 до 14. Величина pH 7 отвечает нейтральному состоянию раствора, меньшие ее значения — кислому, а более высокие — щелочному.

Чистая вода — химически нейтральное соединение, обладающее в равной степени как кислотными, так и щелочными свойствами. Она очень слабо диссоциирует на катионы H<sup>+</sup> и анионы OH<sup>-</sup> по схеме:



Величину pH определяют колориметрическим и электрометрическим методами. Наиболее точный из них — электрометрический, но в зависимости от условий исследования можно пользоваться и колориметрическим методом.

Для ориентировочного определения pH применяют универсальный индикатор (РКС и др.) со шкалой сравнения, а также различные лакмусовые бумажки. Последние смачивают водой и цвет сравнивают с бумажной цветной шкалой (для pH от 1 до 10).

Индикаторные бумажки «Рифан», «Фан» обильно увлажняют водой и сравнивают цвет средней части полоски (без цифр) с цветной шкалой, имеющей цифровое обозначение величины pH.

Универсальный индикатор выпускают в форме порошка или спиртового раствора для определения pH от 2 до 10. При отсутствии готового индикатора его можно приготовить из 0,1 %-ного спиртового раствора: метилового красного — 5 мл, диметиламиноазобензола — 15 мл, бромтимолового синего — 20 мл, фенолфталеина — 20 мл и тимолфталеина — 20 мл.

**Методика исследования.** В чистую пробирку наливают 3—5 мл исследуемой воды и добавляют 2—3 капли индикатора, перемешивают и определяют величину pH: 2 соответствует красно-розовой окраске, 3 — красно-оранжевой, 4 — оранжевой, 5 — желто-оранжевой, 6 — лимонно-желтой, 7 — желто-зеленой, 8 — зеленой, 9 — сине-зеленой, 10 — фиолетовой окраске.

Для более точного определения pH пользуются лабораторным pH-метром или потенциометром. Принцип работы их основан на том, что между двумя электродами, погруженными в исследуемую воду, возникает разность потенциалов, пропорциональная концентрации ионов водорода. Величину потенциала отсчитывают по шкале прибора в единицах pH.

## ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ

**Окисляемость.** Под ней следует понимать способность находящихся в воде органических веществ окисляться атомарным кислородом. Величину окисляемости (ГОСТ 4595—49) выражают количеством (мг) кислорода, необходимого для окисления органических веществ, содержащихся в 1 л воды. Источником атомарного кислорода в этих реакциях служит перманганат калия или бихромат, а окисляемость соответственно называется перманганатная или бихроматная. Обычно окисляемость определяют в кислой среде, но при содержании в воде хлоридов более 300 мг/л и очень загрязненной исследование проводят в щелочной среде.

**Перманганатный метод** (по Кубелю). Основан он на способности перманганата калия в кислой среде выделять кислород. По количеству затраченного кислорода судят об окисляемости воды.

**Приборы и посуда.** Бюретки, пипетки на 5 мл, колбы на 250—300 мл, мерные цилиндры на 100 мл, пробирки, стеклянные бусы, воронки диаметром 5—7 см.

**Реактивы.** 1) 0,01 н. раствор перманганата калия. Для этого в 1 л дистиллированной воды растворяют 0,316 г препарата; 1 мл такого раствора соответствует 0,08 мг кислорода. Раствор хранят в темной склянке с притертой пробкой и проверяют при каждой серии исследований;

2) 0,01 н. раствор щавелевой кислоты. Для приготовления его отвешивают 0,63 г кислоты и растворяют в 1 л дистиллированной воды; 1 мл раствора требует для своего окисления 0,08 мг кислорода;

3) 25 %-ный раствор серной кислоты плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> по объему (1:3) в дистиллированной воде.

**Метод исследования.** 1) В коническую колбу емкостью 250 мл помещают несколько стеклянных шариков и наливают 100 мл воды, добавляют 5 мл серной кислоты (1:3) и 10 мл 0,01 н. раствора перманганата калия.

Смесь быстро нагревают до кипения (за 5 мин) и выдерживают на слабом огне 10 мин. После этого колбу снимают (раствор должен иметь розовый цвет) и к горячему раствору добавляют 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты. Обесцвеченный горячий раствор (при 80 °С) титруют 0,01 н. раствором перманганата калия до устойчивого слабо-розового окрашивания.

Если исследуемая жидкость во время кипячения обесцвечивается или становится светло-бурой, то дальнейшее исследование прекращают и раствор выливают. Берут новую порцию воды и предварительно ее разбавляют дистиллированной водой точно в 2 или 5 раз и повторяют анализы, как было указано выше.

2) Нормальность раствора перманганата калия (величина K) устанавливают следующим образом. В колбу емкостью 250 мл наливают 100 мл дистиллированной воды, добавляют 5 мл 25 %-ной серной кислоты и 10 мл 0,01 н. раствора перманганата калия. Жидкость нагревают и кипятят в течение 10 мин на малом огне. Затем в горячую жидкость добавляют 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты, в результате чего наступает обесцвечивание. После этого в горячем состоянии ее титруют 0,01 н. раствором перманганата калия до бледно-розового окрашивания.

Поправочный коэффициент ( $K$ ) титра 0,01 н. раствора перманганата калия вычисляют по формуле:

$$K = \frac{10}{b},$$

где 10 — количество 0,01 н. раствора щавелевой кислоты, мл;  $b$  — количество 0,01 н. раствора перманганата калия, прилитое до кипячения и пошедшее на титрование, мл.

3) Окисляемость воды вычисляют по формуле:

$$X = \frac{[(a+b)K - 10] \cdot 0,08 \cdot 1000}{C},$$

где  $X$  — окисляемость в мг кислорода на 1 л воды;  $a$  — количество  $\text{KMnO}_4$ , прилитой до кипячения, мл;  $b$  — количество  $\text{KMnO}_4$ , израсходованное на титрование, мл;  $K$  — поправочный коэффициент к нормальности  $\text{KMnO}_4$ ; 10 — количество  $\text{KMnO}_4$ , израсходованное на окисление щавелевой кислоты; 0,08 — количество кислорода, соответствующее 1 мл 0,01 н. раствора  $\text{KMnO}_4$ ; 1000 — перевод на 1 л воды;  $C$  — объем воды, взятой для анализа, мл.

Примечание. Если исследуемую пробу воды разводят дистиллированной водой, то необходимо проверить ее на содержание органических веществ и при расчете окисляемости вычитать то количество мл  $\text{KMnO}_4$ , которое пошло на окисление органических веществ в дистиллированной воде.

В связи с тем что в воде могут окисляться и некоторые минеральные (закисные) соединения, как железо, марганец, нитриты, сероводород, то при значительном их содержании необходимо учитывать влияние на величину окисляемости (опыт проводят без подогрева).

Определение окисляемости в щелочной среде (по Шульцу). Этот метод применим для определения окисляемости воды, загрязненной хлоридами и др.

Реактивы: 1) 0,01 н. раствор перманганата калия, содержащий в 1 л дистиллированной воды 0,316 г препарата; 2) 50 %-ный раствор едкого натра; 3) 0,01 н. раствор щавелевой кислоты, содержащий в 1 л дистиллированной воды 0,63 г препарата, и 4) 25 %-ный раствор серной кислоты.

Методика исследования. В коническую колбу наливают 100 мл испытуемой воды, добавляют 0,5 мл 50 %-ного раствора едкого натра и 10 мл 0,01 н. раствора перманганата калия. Жидкость нагревают и кипятят 10 мин от начала появления первых пузырьков, охлаждают до 50—60 °С, добавляют 5 мл раствора серной кислоты, 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты (жидкость должна обесцветиться; если же этого не происходит, то еще добавляют несколько миллилитров щавелевой кислоты) и титруют 0,01 н. раствором перманганата калия до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 3—5 мин. Расчет производят по той же формуле, что и по методике Кубеля, и результат выражают в мг  $\text{O}_2/\text{л}$ .

Экспресс-метод определения окисляемости. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и добавляют 0,5 мл раствора серной кислоты в разведении 1:3 и 1 мл 0,01 н. раствора перманганата калия. Смесь основательно перемешивают и оставляют

в покое на 20 мин при температуре 20 °С и на 40 мин при температуре 10—20 °С. После этого раствор рассматривают сбоку и сверху и по окраске определяют окисляемость (мг  $\text{O}_2/\text{л}$ ). Зависит она от цветности. Так, яркий лилово-розовый цвет соответствует 1, лилово-розовый — 2, слабый лилово-розовый — 4, бледно-лилово-розовый — 6, бледно-розовый — 8, розово-желтый — 12, желтый — 16 и выше.

Азот аммиака и аммонийных солей. Количество азота аммиака и аммония в воде выявляют колориметрическим способом, сущность которого состоит в том, что при добавлении к исследуемой пробе воды реактива Несслера образуется йодистый меркураммоний, окрашивающий воду в желтый цвет различной интенсивности в зависимости от содержания аммиака. Пробу воды после добавления реактива Несслера сравнивают со стандартным раствором хлористого аммония, содержащим заведомо известное количество азота аммония. Для колориметрирования пригодна вода с концентрацией в пределах 0,1—10 мг/л. Этим способом (ГОСТ 4192—48) в основном определяют аммиачный и аммонийный азот.

Приборы и посуда: фотоэлектроколориметр — ФЭК-56М; пипетки на 1 и 5 мл; колбы на 100 мл; мерные цилиндры на 100 мл и пробирки.

Реактивы: 1) реактив Несслера; 2) стандартный раствор хлорида аммония с содержанием 0,001 мг азота в 1 мл. Высушенные при температуре 105 °С 3,82 г хлорида аммония растворяют в 1 л дистиллированной воды. В 1 мл такого раствора содержится 1 мг аммиачного азота. 1 мл полученного раствора разводят в 1000 раз и получают в 1 мл 0,001 мг азота; 3) 50 %-ный водный раствор сегнетовой соли; 4) щелочная смесь, состоящая из 50 г едкого натра и 100 г углекислого натрия, растворенных в 300 мл дистиллированной воды. Приготовленный раствор кипятят 15 мин и фильтруют через стеклянную или асбестовую вату; 5) гидроокись алюминия.

Подготовка воды к анализу. На точность определения содержания азота аммиака и аммонийных солей в воде оказывают влияние ее цветность и жесткость, содержащиеся в ней железо, сульфиды и свободная углекислота. Для обесцвечивания к 500 мл воды добавляют 0,5 г гидроокиси алюминия и отстаивают осадок в течение 2 ч.

Сульфиды определяют следующим образом: в 10 мл воды вносят 1 мл раствора реактива Несслера и затем 2 мл раствора серной кислоты (1:3). Если муть не исчезнет после подкисления воды, то в ней содержатся сульфиды, которые следует удалить, добавив на 100 мл воды 10 капель 30 %-ного раствора уксуснокислого цинка. После этого воду отстаивают 2 ч, сливают прозрачную часть и отбирают из нее пробу для исследования.

При жесткости воды более 3,5 мг/экв.л ее умягчают, для этого к 100 мл воды добавляют 2 мл раствора едкого натра и отстаивают раствор в течение 2 ч.

Методика исследования. В одну колбу наливают 100 мл стандартного раствора хлорида аммония, а в другую 100 мл испытуемой воды. Затем сначала в обе колбы добавляют по 3 мл 50 %-ного раствора сегнетовой соли и по 2 мл реактива Несслера. Содержимое колб взбалтывают и оставляют в покое (около 10 мин) до появления окраски.

Колориметрию проводят на ФЭК-56М (или на других приборах) при синем светофильтре (№ 4) в кюветках толщиной 1—5 см. На ФЭК определяют оптическую плотность стандартного раствора исследуемой воды точно через 10 мин после добавления реактива Несс-

слера (следует помнить об очередности внесения реактивов и их колориметрии). Расчет производят по формуле:

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot A_2}{A_1} 1000,$$

где  $C_2$  — концентрация азота аммиака и аммония в исследуемой воде, мг/л;  $C_1$  — то же в стандартном растворе хлорида аммония, мг/мл;  $A_1$  — оптическая плотность стандартного раствора хлорида аммония (по красной шкале);  $A_2$  — оптическая плотность исследуемой воды (по красной шкале); 1000 — перевод на 1 л.

**Порядок работы на ФЭК-56М.** Перед началом работы на приборе необходимо проверить правильность установки осветителя (проводят согласно инструкции, прилагаемой к прибору, вращением юстировочных винтов). Пучок света следует располагать симметрично относительно центра диафрагмы. Оптическую плотность измеряют следующим образом (перед включением прибора проверяют положение лампы накаливания):

1) включают прибор за 15—20 мин до начала измерения. В левый канал помещают кювету с растворителем, а в правый — две кюветы (одну с растворителем, другую с исследуемым раствором);

2) при перекрытых шторкой световых лучах компенсируют «темновой ток», то есть устанавливают «электрический нуль» прибора, а также необходимый светофильтр;

3) поместив сначала в правый канал кювету с исследуемым раствором (в левом канале всегда кювета с растворителем), устанавливают правый отсчетный барабан на нулевом делении по шкале оптической плотности (красная);

4) вращением левого барабана устанавливают интенсивность световых потоков в обоих каналах;

5) в правый барабан на место кюветы с исследуемым раствором помещают кювету с растворителем. Это достигается перемещением правого держателя кювет. Измерение интенсивности светового потока в правом канале компенсируют вращением правого барабана. Оптическую плотность определяют по красной шкале правого измерительного барабана.

Измерения повторяют несколько раз и из полученных отсчетов вычисляют среднее значение оптической плотности.

Концентрацию химических веществ в воде при пользовании фотозлектроколориметрами можно рассчитывать и с помощью градуированной шкалы.

**Альбуминоидный азот.** Азот, содержащийся в мелких живых организмах (бактерии, грибки, мелкий планктон) и в форме растворенных в воде белковых молекул, определяют как альбуминоидный азот. Последний освобождается из органических соединений при обработке исследуемой пробы воды щелочным раствором перманганата калия, который разрушает органические соединения и переводит в азот аммонийный.

В исследуемой пробе воды сначала определяют аммонийный азот (аммиак) по изложенной выше методике, а затем в этой же пробе воды, по после перегонки в дистилляте устанавливают альбуминоидный азот.

**Приборы и посуда:** прибор для дистилляции аммиака из пробы воды; колориметр типа ФЭК; пипетки на 5 и 50 мл; колбы на 100 мл; мерные цилиндры на 100 мл.

**Реактивы:** 1) щелочной раствор перманганата калия. Для его приготовления берут 125 г едкого кали и 4 г перманганата калия и растворяют в 1 л дистиллированной воды. Для удаления следов аммиака раствор кипятят до тех пор, пока его объем не будет составлять 0,5 л; 2) реактив Несслера; 3) стандартный раствор хлорида аммония (способ приготовления изложен в разделе «Определение азота аммиака и аммонийных солей»).

**Ход определения.** Для перегонки азота аммиака из исследуемой пробы воды используют прибор для дистилляции (рис. 22). Сначала прибор очищают от аммиака. Для этого в колбу емкостью 300—350 мл наливают водопроводную воду и к ней для подщелачивания на кончике скальпеля добавляют окись магния. Колбу с водой ставят на нагревательный прибор, соединяют со стеклянным холодильником и проверяют плотность подгонки шлифов и резиновой трубки. К нижнему концу холодильника подсоединяют приемник (колбу на 120 мл, пикнометр), чтобы конец трубки от холодильника почти касался его дна. По мере накопления в нем дистиллята его опускают ниже с таким расчетом, чтобы конец трубки от холодильника находился в дистилляте. Приемник предварительно ополаскивают безаммиачной водой (бидистиллятом).

На стенке приемника тушью или острым карандашом по стеклу делают метку-кольцо, отмечающую объем 100 мл. Затем через холодильник пускают воду из водопроводной сети и включают нагревательный прибор (электроплитку, газовую горелку и др.). При слабом кипении воды освобождающийся аммиак увлекается парами в холодильник и стекает в приемник. После очистки прибора в колбе должно остаться 30—40 мл воды с нерастворившейся окисью магния. Оставшаяся в колбе вода не содержит аммиака. Затем прибор используют для перегонки аммиака из пробы воды.

После охлаждения прибора снимают осторожно насадку и в колбу с остатком воды пипеткой Мора наливают 100 мл исследуемой воды, добавляют 25 мл щелочного раствора перманганата и отгоняют 100 мл исследуемой воды в колбу или пикнометр (до метки 100 мл). Затем приемник с полученным дистиллятом отнимают, нагревательный прибор выключают, а воду, поступающую в холодильник, выключают. В дистилляте содержится в растворенном виде аммиак, который содержался в исследуемой пробе воды.

Затем определяют количество аммиака (колориметрированием) и производят расчет, как описано при определении азота аммиака. В этом случае получают альбуминоидный и аммиачный азот.

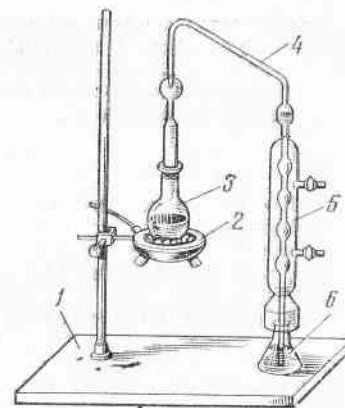


Рис. 22. Прибор для перегонки альбуминоидного и аммонийного азота из пробы воды:

1 — штатив; 2 — электроплитка для подогрева воды; 3 — дистилляционная колба; 4 — насадка; 5 — холодильник шаровой; 6 — приемник.



Количество альбуминоидного азота, выраженное в мг/л, рассчитывают по разности между количеством суммы альбуминоидного + аммонийного азота (в полученном дистилляте) и аммонийного азота, определенного в пробе воды без перегонки (см. раздел «Определение азота аммиака и аммонийных солей»), по формуле:

$$A = B - C,$$

где А — альбуминоидный азот, мг/л; В — альбуминоидный азот + аммонийный азот (мг/л), определенный в дистилляте; С — аммиак (аммонийный азот в мг/л) в пробе воды без перегонки. Например, если величина В равна 14,5 мг/л, а С — 11,3, то А будет равна 3,2 мг/л.

В водоемах, в которых вода нередко сильно загрязнена органическими веществами, аммонийного азота (аммиака минерального происхождения) по сравнению с альбуминоидным содержится очень мало, и поэтому его в расчет обычно не берут.

В комнате, где производят исследование, должен быть чистый воздух, от этого зависит надежность результатов анализа. Так, табачный дым в сочетании с реактивом Несслера придает дистилляту зеленоватую окраску, что затрудняет колориметрирование.

**Определение аммиака приближенным методом.** В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют 0,2—0,3 мл 50 %-ного раствора сегнетовой соли, хорошо перемешивают, затем вносят 0,2 мл реактива Несслера (табл. 30).

**Азот нитритов.** Принцип исследования состоит в том, что вода, содержащая нитриты, при добавлении реактива Грисса окрашивается в розовый цвет вследствие образования азоокраски красного цвета. Для выявления нитритов пользуются реактивом Грисса, представляющим собой раствор альфа-нафтиламина и сульфаниловой кислоты в уксусной кислоте.

### 30. Определение количества аммиака в воде

Окрашивание воды в пробирке при просмотре		Содержание аммиака в воде, мг/л
сбоку	вниз	
Нет	Нет	Меньше 0,05
Нет	Едва заметное, слабо-желтоватое	0,1
Едва заметное, слабо-желтоватое	Слабо-желтое	0,2
Очень слабо-желтое	Желтоватое	0,4
Слабо-желтоватое	Светло-желтое	0,8
Светло-желтое	Желтое	2,0
Желтое	Интенсивно буровато-желтое	4,0
Мутноватое, резко-желтое	Бурое, раствор мутный	8,0
Интенсивно бурое, раствор мутный	Бурое, раствор мутный	20,0

При содержании в воде нитритов больше 0,3 мг/л вода окрашивается в желтый цвет. Предел чувствительности реактива 0,01 мг/л нитритов.

**Колориметрический метод определения нитритов.** Приборы и посуда: ФЭК-56М; пипетки на 1 и 5 мл; колбы на 100 мл; мерные цилиндры на 100 мл; пробирки.

**Реактивы:** 1) реактив Грисса; 2) стандартный раствор азотистокислого натрия, в 1 мл которого содержится 0,001 мг азота, нитритов.

**Приготовление реактива Грисса:** 0,2 г альфа-нафтиламина растворяют в 20 мл дистиллированной воды при нагревании в фарфоровой чашке и смешивают в другой посуде со 150 мл 12 %-ной уксусной кислоты. При переливании содержимого из фарфоровой чашки фиолетовые капли нерастворившегося вещества оставляют на дне. Одновременно растворяют 0,5 г сульфаниловой кислоты в 150 мл 12 %-ной уксусной кислоты. Оба раствора сливают вместе и хранят в темной склянке с притертой пробкой. Реактив должен быть бесцветным.

**Приготовление стандартного раствора.** Сначала готовят основной раствор с содержанием 1 мг азота нитритов в 1 мл, для этого отвешивают 4,927 г х. ч. азотистокислого натрия и растворяют в 1 л дистиллированной воды. 1 мл основного раствора в мерной колбе разбавляют в 1000 раз и получают рабочий раствор, в 1 мл которого содержится 0,001 мг азота нитритов.

**Методика исследования** (при наличии цветности ее обрабатывают гидроокисью алюминия, как и в предыдущем случае). В одну колбу наливают 100 мл рабочего стандартного раствора, а в другую 100 мл исследуемой воды и в обе колбы добавляют по 5 мл реактива Грисса. Колбы с раствором помещают в водяную баню при 50—60 °С на 10 мин. При содержании в воде азота нитритов более 0,3 мг/л после добавления реактива Грисса вода окрашивается в желтый цвет. В таких случаях воду следует разводить дистиллированной водой до появления розового окрашивания и при окончательном расчете полученную величину умножать на степень разведения.

После этого стандартный раствор нитритов натрия и исследуемую воду колориметрируют на ФЭК-56М при зеленом светофильтре (№ 6) в кюветках 1—5 см.

Содержание нитритного азота в исследуемой воде рассчитывают по формуле:

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot A_2}{A_1},$$

где  $C_2$  — концентрация нитратного азота в исследуемой воде, мг/л;  $C_1$  — концентрация нитритного азота в стандартном растворе нитрита натрия, мг/л;  $A_1$  — оптическая плотность стандартного раствора нитрита натрия;  $A_2$  — оптическая плотность исследуемой воды.

**Приближенный метод определения нитритов.** В пробирку наливают 10 мл воды и добавляют 0,5 мл реактива Грисса, содержимое пробирки в течение 5 мин нагревают до 70—80 °С (без нагревания, при комнатной температуре, исследуют через 20 мин после добавления реактива Грисса) (табл. 31).

**Азот нитратов.** Принцип исследования заключается в том, что азотнокислые соли переводятся раствором фенола в серной кислоте

### 31. Определение содержания нитритов в воде

Окрашивание воды в пробирке при просмотре		Содержание нитритов, мг/л
сбоку	сверху	
Нет	Нет	Менее 0,001
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	0,002
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,004
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,02
Розовое	Сильно-розовое	0,07
Сильно-розовое	Красное	0,2
Красное	Ярко-красное	0,4

в пикриновую кислоту, последняя после добавления аммиака образует пикрат аммония желтого цвета.

**Приборы и посуда:** ФЭК-56М; пипетки на 1 и 10 мл; колбы на 100 и 1000 мл; мерные цилиндры на 100 мл; чашки фарфоровые выпаривательные.

**Реактивы:** 1) сульфифеноловый раствор. Отвешивают 3 г бесцветной кристаллической карболовой кислоты и помещают в колбу емкостью 150 мл, растворяют в 20 мл серной кислоты плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup>, не содержащей примесей азотной кислоты. Колбу закрывают пробкой со вставленной в нее длинной трубкой, оттянутой вверх в капилляр, чтобы исключить возможность поглощения серной кислотой водяных паров из воздуха. Колбу с содержимым нагревают на водяной бане в течение 6 ч. После охлаждения реактив сливают в темную склянку с притертой пробкой и хранят в течение нескольких месяцев;

2) стандартный раствор нитрата калия, содержащий в 1 мл 0,01 мг азота нитратов. Для этого 7,22 г высушенного при 100—105 °С до постоянной массы химически чистого препарата растворяют в мерной колбе в 1 л дистиллированной воды. Перед исследованием его разводят в 100 раз и получают стандартный раствор с содержанием 0,01 мг азота нитратов в 1 мл;

3) 25 %-ный раствор нашатырного спирта;

4) раствор сульфата серебра. Для этого отвешивают 4,40 г препарата и растворяют в мерной колбе в 1 л дистиллированной воды; 1 мл такого раствора связывает 1 мг хлора;

5) гидроокись алюминия.

**Методика исследования.** 10 мл приготовленного рабочего стандартного раствора наливают в фарфоровую чашку, выпаривают на водяной бане досуха и остужают. Параллельно в другую фарфоровую чашку наливают 10 мл исследуемой воды и выпаривают таким же образом.

В чашки с сухим остатком исследуемой воды и стандарта добавляют по 2 мл сульфифенолового раствора и размешивают стеклянной палочкой до полного растворения. После этого чашки со стеклянными палочками оставляют на 5—10 мин, а затем добавляют в каждую чашку по 20 мл дистиллированной воды и приливают при

помешивании 20 мл 25 %-ного раствора нашатырного спирта. В присутствии нитратов раствор окрашивается в желтый цвет. Последний переносят в мерные цилиндры или колбы на 100 мл. Чашки и стеклянные палочки несколько раз смывают дистиллированной водой и смывные воды переливают в цилиндры или колбы к основному раствору. После этого объем дистиллированной водой доводят до метки 100 мл и содержимое колбы перемешивают.

Если в исследуемой воде содержится много хлоридов, то их удаляют. Для этого к 100 мл воды добавляют раствор сульфата серебра в количестве, эквивалентном содержанию хлоридов во взятом объеме воды. Осадок хлорида серебра отфильтровывают или отделяют центрифугированием. При цветности выше 20° воду обесцвечивают добавлением гидроокиси алюминия и осадок освобождают фильтрованием.

**Колориметрия.** Пробу воды, окрашенную в желтый цвет, и стандартный раствор с заведомо известным количеством азота нитратов подвергают колориметрированию (см. *Количественное определение аммиака в воде*). Оптическую плотность окрашенных растворов измеряют на ФЭК с синим светофильтром в кюветах толщиной 1—5 см.

Содержание нитратов азота вычисляют по формуле:

$$C = \frac{C_1 \cdot A_2}{A_1},$$

где С — содержание азота нитратов в исследуемой воде, мг/л; С<sub>1</sub> — то же в стандартном растворе, мг/л (!); А<sub>2</sub> — оптическая плотность испытуемой воды; А<sub>1</sub> — оптическая плотность стандартного раствора.

**Приблизженный метод определения азота нитратов.** В пробирку наливают 1 мл исследуемой воды, добавляют 1 мл сульфифенолового раствора так, чтобы его капли падали на поверхность воды. Параллельно ставят пробу с дистиллированной водой (контроль). Смесь в пробирках взбалтывают, оставляют в покое на 20 мин и определяют содержание нитратов по таблице 32.

**Хлориды** (количественное определение по Мору). Хлориды в воде (ГОСТ 4245—72) осаждаются нитрованным раствором нитрата серебра с образованием малорастворимого хлорида серебра. Этим методом можно выявить хлориды в воде в пределах от 2 до 400 мг/л.

### 32. Определение количества нитратов в воде

Окрашивание сбоку	Содержание азота нитратов, мг/л
Улавливается при сравнении с контролем	0,5
Едва заметное, желтоватое	1
Чрезвычайно слабо-желтое	2
Очень слабо-желтое	3
Слабо-желтоватое	5
Слабо-желтое	10
Светло-желтое	25
Желтое	50
Сильно желтое	100

**Реактивы:** 1) титрованный раствор хлорида натрия. Для этого 1,649 г х. ч. хлорида натрия, высушенного при 105 °С, растворяют в мерной колбе в 1 л дистиллированной воды; 2) титрованный раствор нитрата серебра. Растворяют 4,80 г х. ч. препарата, высушенного при 105 °С, в мерной колбе в 1 л дистиллированной воды; 1 мл такого раствора осаждает 1 мг иона-хлора; 3) 5 %-ный раствор хромата калия. Берут 50 г х. ч. препарата и растворяют в небольшом количестве бидистиллированной воды, через 2 ч раствор фильтруют и объем доводят до 1 л этой же водой.

**Определение поправочного коэффициента нитрата серебра.** В мерную колбу на 100 мл наливают точно 10 мл титрованного раствора хлорида натрия, доводят объем дистиллированной водой до 100 мл и добавляют 2 мл 5 %-ного раствора хромата калия. Титруют раствором нитрата серебра до появления оранжево-желтого или бурого окрашивания.

Вычисляют поправочный коэффициент для раствора нитрата серебра ( $K$ ) по формуле:

$$K = \frac{10}{A}$$

где 10 — количество (мл) хлорида натрия, взятого для титрования;  $A$  — количество (мл) нитрата серебра, пошедшего на титрование.

**Методика исследования.** Для определения берут 100 мл про-фильтрованной пробы воды или меньшее ее количество и доводят до 100 мл дистиллированной водой. Затем к пробе добавляют 1 мл раствора хромата калия и при помешивании титруют раствором нитрата серебра до перехода лимонно-желтого окрашивания в оранжево-желтое.

Таким же способом проводят контрольное определение с дистиллированной или бидистиллированной водой.

Содержание хлорида ( $X$ ) вычисляют по формуле, мг/л:

$$X = \frac{a \cdot k \cdot 1 \cdot 1000}{b}$$

где  $a$  — количество раствора нитрата серебра (мл), пошедшего на титрование пробы;  $k$  — поправочный коэффициент раствора нитрата серебра; 1 — количество хлора (мг), эквивалентного 1 мл титрованного раствора нитрата серебра; 1000 — перерасчет на 1 л;  $b$  — объем исследуемой воды (мл), взятой для титрования.

По этой методике определению хлоридов мешают сероводород, органические вещества, очень кислые или щелочные воды и большое количество железа. Кислые пробы воды нейтрализуют бикарбонатом натрия, а щелочные — азотной кислотой (по фенолфталеину). Железо осаждают окисью цинка и осадок фильтруют, г. льфиды и сульфиты окисляют перманганатом калия при нагревании. Окислять можно перекисью водорода (2 мл на 100 мл воды и кипятить 10 мин).

**Приближенный метод определения хлоридов.** В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, добавляют 2—3 капли азотной кислоты (1:3) и вносят 3 капли 10 %-ного раствора азотнокислого серебра. Раствор встряхивают и по объему выпавшего осадка определяют содержание хлоридов.

Осадок или муть

Содержание хлоридов, мг/л

Опалесценция или слабая муть . . . . .	1—10
Сильная муть . . . . .	10—50
Образуются хлопья, оседают не сразу . . . . .	50—100
Белый объемистый осадок . . . . .	Более 100

**Сульфаты.** Комплексонометрический метод определения основан на осаждении иона сульфата хлористым барием. Осадок сернокислого бария растворяют в титрованном растворе трилона Б, избыток которого определяют титрованием раствора хлористого магния. Количество трилона Б, израсходованное на растворение сернокислого бария, эквивалентно содержанию сульфат-ионов во взятом объеме воды.

Оптимальные интервалы концентрации для комплексонометрического определения сульфат-ионов находятся в пределах 5—25 мг (ГОСТ 4389—72).

**Реактивы:** 1) 0,05 н. раствор хлористого бария (6,108 г препарата растворяют в 1 л дистиллированной воды); 2) 0,05 н. раствор хлористого магния (5,085 г препарата растворяют в 1 л дистиллированной воды); 3) 0,05 н. раствор трилона Б (9,30 г препарата растворяют в 1 л дистиллированной воды); 4) аммиачный буферный раствор (100 мл 20 %-ного раствора хлористого аммония смешивают со 100 мл 25 %-ного раствора аммиака, смесь доводят до 1 л дистиллированной водой. Раствор хранят в плотно закрытой склянке во избежание потерь аммиака); 5) 9 н. раствор водного аммиака (67 мл 25 %-ного раствора аммиака разбавляют дистиллированной водой до 100 мл); 6) индикатор хромоген черный ЕТ-00 (0,5 г препарата растворяют в 20 мл аммиачного буферного раствора, доводят до 100 мл этиловым спиртом. Можно пользоваться сухим индикатором; для этого 0,25 г препарата смешивают с 50 г предварительно тщательно растертого в ступке химически чистого хлористого калия).

**Методика исследования.** 100 мл испытуемой воды (концентрируют или разбавляют) помещают в коническую колбу емкостью 250 мл. В этой же колбе, если необходимо, выпариванием (не доводят до кипения) подкисленного раствора концентрируют ионами сульфата, подливая по мере выпаривания новую порцию испытуемой воды.

Раствор подкисляют тремя каплями концентрированной соляной кислоты (до кислой реакции), добавляют 25 мл 0,05 н. раствора хлористого бария, нагревают до кипения, кипятят 10 мин и оставляют на водяной бане около 1 ч.

Через 1 ч раствор фильтруют обычным способом через небольшой беззольный фильтр «синяя лента», предварительно промытый горячей дистиллированной водой. Филтрование проводят, по возможности не перенося осадок сернокислого бария на фильтр. Колбу с осадком промывают 5—6 раз умеренно горячей водой (40—50 °С); не смывая приставшего к стенкам колбы осадка, пропускают промывные воды через тот же фильтр. Фильтр с частью попавшего на него осадка сернокислого бария промывают 2—3 раза водой до отрицательной реакции на ион-хлор. После стока воды осадок помещают в ту же колбу. Приливают 5 мл 9 н. раствора аммиака, фильтр осторожно разворачивают стеклянной палочкой и расправляют по дну

колбы. Затем добавляют 6 мл 0,05 н. раствора трилона Б на каждые 5 мг предполагаемого содержания ионов сульфата во взятом для определения объеме испытуемой воды.

Содержание ионов сульфата может быть приближенно определено предварительной качественной реакцией. Содержимое колбы осторожно нагревают на песочной бане до кипения и кипятят до растворения осадка (3—5 мин), колбу держат в наклонном положении, периодически перемешивая жидкость.

Раствор охлаждают, приливают 50 мл дистиллированной воды, 5 мл аммиачного буферного раствора и добавляют 0,1 г сухой смеси индикатора (или вносят 5 капель спиртового раствора индикатора). Избыток трилона Б титруют раствором хлористого магния до перехода синей окраски в лиловую.

1 мл 0,05 н. раствора трилона Б соответствует 2,4 мг иона сульфата.

Содержание сульфатов (X), мг/л, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(nK - mK_1) \cdot 2,4 \cdot 1000}{Y}$$

где  $n$  — количество прибавленного раствора трилона Б, мл;  $K$  — поправочный коэффициент к нормальности раствора трилона Б;  $m$  — количество хлористого магния, израсходованного на титрование, мл;  $K_1$  — поправочный коэффициент к нормальности раствора хлористого магния;  $Y$  — объем исследуемой воды, взятой для определения, мл.

При содержании в воде сульфат-ионов больше 250 мг/л пробу воды разбавляют, а при уровне ниже 50 мг/л берут больший объем испытуемой воды и концентрируют его.

**Приближенный метод определения сульфатов или качественная реакция.** В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, добавляют 3 капли 10 %-ного раствора хлорида бария и 3 капли 25 %-ного раствора соляной кислоты. По объему выпавшего осадка (не взбалтывая) определяют содержание сульфатов: слабая муть через несколько минут — 1—10 мг/л; слабая муть сразу — 10—100 мг/л; сильная муть — 100—150 мг/л и большой осадок, быстро оседающий на дно, — 500 мг/л.

**Сероводород** образуется в воде при разложении органических серосодержащих веществ и при обилии в воде сернистых солей или же за счет восстановительных реакций. Для определения сероводорода пробы воды берут с теми же предосторожностями, что и пробы на выявление кислорода, и обрабатывают сразу после отбора пробы воды.

**Качественное определение.** Бутыль объемом 1000 мл на  $\frac{3}{4}$  наполняют исследуемой водой, быстро взятой из водоема, и между горлышком и пробкой бутыли зажимают полоску фильтровальной бумажки, пропитанной уксуснокислым свинцом. Бумажка не должна касаться стенки бутыли и поверхности воды. Бумажку держат в бутыли в таком положении несколько часов; при содержании сероводорода бумажка окрашивается от светло-коричневого до темно-коричневого цвета.

**Количественное определение.** Йодометрический способ основан на окислении сероводорода йодом, выделяющимся из йодида калия при подкислении и воздействии на него перманганата калия. По ко-

личеству йода, израсходованного на окисление сероводорода, судят о содержании его во взятом объеме воды.

**Реактивы:** 1) 0,01 н. раствор перманганата калия; 2) 0,01 н. раствор гипосульфита натрия; 3) 10 %-ный раствор йода калия; 4) серная кислота (1 : 3); 5) 1 %-ный раствор крахмала.

**Методика исследования.** В коническую колбу на 250 мл наливают 100 мл исследуемой воды, подкисляют несколькими каплями раствора серной кислоты, добавляют 1 мл 10 %-ного раствора йодида калия, взбалтывают и титруют 0,01 н. раствором перманганата калия до получения отчетливо выраженного желтого окрашивания. Избыток йода оттитровывают 0,01 н. раствором гипосульфита натрия, добавляя раствор крахмала. Разность между количеством (мл) добавленного 0,01 н. раствора перманганата калия и числом (мл) раствора гипосульфита натрия, пошедших на титрование, будет соответствовать количеству (мл) 0,01 н. раствора йода, израсходованного на окисление сероводорода в 100 мл исследуемой воды.

1 мл 0,01 н. раствора йода соответствует 0,17 мг сероводорода. Следовательно, для вычисления количества сероводорода, содержащегося в 100 мл исследуемой воды, следует количество израсходованного (мл) 0,01 н. раствора йода умножить на 0,17 и произвести пересчет на 1 л исследуемой воды.

**Приближенный метод.** В одну пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, в другую 10 мл дистиллированной воды и по 3 мл реактива Каро (1 г парамидометиланилина растворяют в 300 мл соляной кислоты плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>. К 100 мл этого раствора добавляют 100 мл 1 %-ного раствора сернистого железа и хранят в темной склянке с притертой пробкой). Окраску раствора в пробирке сравнивают по таблице 33.

**Полифосфаты.** Метод определения основан на гидролизе полифосфатов в кислой среде, при котором они переходят в растворенные ортофосфаты, определяемые колориметрическим способом в виде фосфорномolibденового комплекса, окрашенного в синий цвет. В отдельной пробе выявляют ортофосфаты, первоначально содер-

33. Определение содержания сероводорода в воде

	Окрашивание		Содержание сероводорода, мг/л
	сбоку	сверху	
Нет	Нет	Нет	Менее 0,03
Нет	Слабо-зеленоватое, через 8 мин ясно-зеленоватое	Слабо-зеленоватое	0,06
Через 2 мин разницы с контролем нет	Ясно-зеленоватое	Ясно-зеленоватое	0,1
Через 1 мин очень слабо-светло-зеленое	Светло-зеленое	Светло-зеленое	0,2
Через 1 мин светло-зеленое	Зеленое	Зеленое	0,6
Через 30 с светло-зеленое	Зеленое	Зеленое	1,0
Через 30 с ярко-зелено-синее	Зелено-синее	Зелено-синее	2,0
Через 30 с интенсивно синее	Синее	Синее	5,0

жавшийся в воде, количество которых вычитают из результата, полученного при определении фосфатов (ГОСТ 18309—72). Пробу воды отбирают в хорошо выщелоченные склянки с притертыми пробками.

Подготовка к анализу: 1) приготовление основного стандартного раствора однозамещенного химически чистого фосфорнокислого калия. 0,7165 г препарата, предварительно высушенного в термостате в течение 2 ч при 105 °С, растворяют в мерной колбе на 1000 мл дистиллированной водой и доводят объем раствора до метки, добавляя 2 мл хлороформа. 1 мл раствора содержит 0,5 мг иона фосфата;

2) приготовление первого рабочего стандартного раствора однозамещенного фосфорнокислого калия. 10 мл основного раствора доводят до 1 л дистиллированной водой. 1 мл раствора содержит 0,005 мг иона фосфата. Применяют свежеполученный раствор;

3) приготовление второго рабочего стандартного раствора однозамещенного фосфорнокислого калия. 50 мл первого рабочего раствора доводят до 250 мл дистиллированной водой. 1 мл раствора содержит 0,001 мг иона фосфата. Используют свежеполученный раствор;

4) приготовление молибденовокислого аммония (реактив I, кислый раствор). 25 г препарата растворяют в 600 мл дистиллированной воды. К этому раствору осторожно, охлаждая, добавляют 337 мл концентрированной 98 %-ной серной кислоты. После охлаждения раствор доводят дистиллированной водой до 1 л. Раствор хранят в бутылке из темного стекла с притертой пробкой. Используют его через 48 ч после приготовления;

5) приготовление молибденовокислого аммония (реактив II, слабокислый раствор). 10 г препарата растворяют в 400 мл дистиллированной воды и добавляют 7 мл концентрированной 98 %-ной серной кислоты. Раствор хранят в полиэтиленовой бутылке в темном месте. Устойчив около 3 мес. Применять реактив можно через 48 ч после приготовления;

6) приготовление 37 %-ного раствора серной кислоты. 33,7 мл концентрированной 98 %-ной серной кислоты осторожно смешивают, приливая небольшими порциями к 60 мл дистиллированной воды. После охлаждения раствор доводят дистиллированной водой до 100 мл;

7) приготовление основного раствора двухлористого олова. 1,95 г кристаллического неветренного препарата растворяют в 50 мл 13,6 %-ной соляной кислоты (18,4 мл 37 %-ной кислоты, не содержащей мышьяка, доводят до 50 мл дистиллированной водой). Суспензию тщательно перемешивают, хранят в склянке, покрытой внутри слоем парафина.

Перед применением суспензию хорошо перемешивают. Можно использовать ее сразу после получения;

8) приготовление рабочего раствора двухлористого олова. 2,5 мл основного раствора (суспензия) доводят дистиллированной водой до 10 мл. Необходимо применять свежеприготовленный раствор. Устойчив он около 4 ч.

Определению полифосфатов мешают железо при концентрации, превышающей 1 мг/л, растворимые силикаты более 25 мг/л, нитриты. Влияние железа и силикатов устраняется соответствующим разбавлением исследуемой водой. Влияние нитритов при концентрации до 25 мг/л устраняется добавлением к пробе 0,1 г сульфаминовой кис-

лоты, которую вносят до добавления к пробе молибденовокислого аммония.

**Методика определения ортофосфатов.** В 50 мл исследуемой воды (без разбавления можно определить не более 0,4 мг/л иона фосфата), пропущенной через плотный бумажный фильтр (синяя лента), вносят те же реактивы и в той же последовательности, что и в образцовые растворы. Оптическую плотность раствора определяют при помощи ФЭК. Концентрацию ортофосфатов устанавливают по калибровочному графику.

**Методика определения полифосфатов.** К 100 мл исследуемой воды, профильтрованной через плотный бумажный фильтр, или к меньшему объему, доведенному до 10 мл дистиллированной водой, добавляют 2 мл 37 %-ного раствора серной кислоты и кипятят 30 мин. Объем исследуемой воды поддерживают добавленным дистиллированной воды в пределах 50—90 мл. После охлаждения раствор переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят объем дистиллированной водой до метки. Добавляют 1 мл слабокислого раствора, молибденовокислого раствора (реактив II), перемешивают и через 5 мин приливают 0,1 мл рабочего раствора двухлористого олова, затем снова перемешивают. Через 10—15 мин измеряют интенсивность окраски на ФЭК.

**Построение калибровочного графика.** В мерные колбы на 50 мл вносят пипеткой 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0 мл рабочего стандартного раствора фосфорнокислого калия (1 мл — 0,001 мг иона фосфата) и доводят объем его до метки дистиллированной водой.

Содержание полифосфатов в образцовых растворах будет соответственно равно 0,0; 0,01; 0,02; 0,04; 0,10; 0,20; 0,40 мг иона фосфата в 1 л воды. В каждую колбу добавляют точно 1 мл молибденовокислого аммония (реактив I, кислый раствор), перемешивают, через 5 мин микропипеткой вносят 0,1 мл рабочего раствора двухлористого олова и снова перемешивают. Интенсивность окраски измеряют через 10—15 мин на ФЭК, пользуясь красным светофильтром и кюветами толщиной слоя 2—3 см. Из полученных величин оптических плотностей вычитают оптическую плотность контрольной пробы и результаты наносят на график.

**Обработка результатов.** Содержание неорганических растворенных ортофосфатов ( $X$ ), мг/л, определяют по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 50}{Y},$$

где  $C$  — содержание ортофосфатов, найденное по калибровочному графику, мг/л; 50 — показатель приведения объема исследуемой воды к 50 мл;  $Y$  — объем исследуемой воды, взятый для определения, мл.

Содержание гидролизующихся полифосфатов ( $X_1$ ), мг/л, определяют по формуле:

$$X_1 = \frac{C_1 \cdot 100}{Y_1} - X,$$

где  $C_1$  — содержание полифосфатов, найденное по калибровочному графику, мг/л; 100 — показатель приведения объема исследуемой воды к 100 мл;  $Y_1$  — объем исследуемой воды, взятый для определения, мл.



**Общее железо.** Пробы воды, предназначенные для выявления общего железа, не консервируют. Метод с роданистым аммонием основан на взаимодействии в сильнокислой среде окисного железа и роданида с образованием окрашенного в красный цвет комплексного соединения роданового железа. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации железа (ГОСТ 4011—72).

**Подготовка к анализу:** дистиллированную воду, не содержащую железа, перегоняют дважды в стеклянном приборе (используется для приготовления растворов и разбавления проб воды).

Для перекристаллизации берут 120 г железозаммонийных квасцов и растворяют при нагревании в 100 мл дистиллированной воды, подкисленной 3—5 мл серной кислоты плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> и содержащей 1 мл пергидроля. После этого раствор фильтруют и охлаждают при перемешивании. Если выпадение кристаллов задерживается, то добавляют «затравку» в виде кристаллика чистых квасцов. Кристаллы отфильтровывают и сушат между листами фильтровальной бумаги, они должны иметь аметистовый цвет. Хранят препарат в склянке с притертой пробкой.

Чтобы получить основной стандартный раствор, берут 0,8836 г свежеперекристаллизованных железозаммонийных квасцов, растворяют их в мерной колбе вместимостью 1 л в небольшом количестве дистиллированной воды, добавляют 2 мл концентрированной соляной кислоты и доводят до метки дистиллированной водой. 1 мл раствора содержит 0,1 мг железа.

Рабочий раствор железозаммонийных квасцов готовят в день проведения анализа разбавлением основного раствора в 10 раз дистиллированной водой. 1 мл такого раствора содержит 0,01 мг железа.

Для приготовления раствора роданистого аммония и роданистого калия берут 50 г роданида и растворяют в 50 мл дистиллированной воды.

Раствор соляной кислоты плотностью 1,12 г/см<sup>3</sup> получают добавлением к 65 мл дистиллированной воды 100 мл соляной кислоты плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>, не содержащей железа.

**Проведение анализа.** Определение железа с приближенной количественной оценкой. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, вносят 2 капли концентрированной соляной кислоты и несколько кристалликов персульфата аммония и 0,2 мл роданида аммония или калия. После внесения каждого реактива содержимое пробирки перемешивают. По интенсивности полученного окрашивания судят о количестве содержащегося железа (табл. 34).

Для колориметрического определения железа методом дотитрования оптимальная концентрация его в пробе должна быть 0,05—0,2 мг. Исходя из этого, следует подбирать соответствующий объем воды. При уровне железа не выше 2 мг/л следует брать 100 мл испытуемой воды, а при более высоком отбирают меньший объем воды и доводят до 100 мл дистиллированной водой.

Перед исследованием воду сильно взбалтывают. В колориметрический цилиндр Несслера с отметкой на 100 мл помещают отмеренный объем воды (согласно качественной реакции) и доводят его, если требуется, до метки дистиллированной водой. Затем добавляют в цилиндр 2 мл концентрированной соляной кислоты плотностью 1,12 г/см<sup>3</sup>, несколько кристаллов персульфата аммония и 2 мл роданида аммония или лучше роданида калия. После этого содержимое цилиндра перемешивают стеклянной палочкой. Одновременно в дру-

34. Определение железа в воде

Окрашивание при просмотре		Содержание железа, мг/л
сбоку	сверху	
Нет	Нет	Менее 0,05
Едва заметное желтовато-розовое	Чрезвычайно слабое желтовато-розовое	0,1
Очень слабое желтовато-розоватое	Слабое желтовато-розоватое	0,25
Слабое желтовато-розоватое	Светло-желтовато-розоватое	0,5
Светло-желтовато-розовое	Желтовато-розовое	1,0
Сильное желтовато-розовое	Желтовато-красное	2,0
Светло-желтовато-красное	Ярко-красное	Более 20,

гой цилиндр наливают 100 мл дистиллированной воды и те же реактивы и перемешивают. Затем из микробюретки добавляют основной стандартный раствор железа до получения окраски, сходной с окраской исследуемой пробы. После добавления каждой порции стандартного раствора выжидают 10—15 с. Сравнивают окраски сверху на белом фоне.

**Обработка результатов.** Содержание общего железа (X), мг/л, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{b \cdot 0,1 \cdot 1000}{Y},$$

где *b* — количество стандартного раствора железа, израсходованного на титрование, мл; 0,1 — концентрация железа в 1 мл стандартного раствора, мг; *Y* — объем пробы, взятой для определения, мл.

Содержимое железа можно определить с помощью ФЭК. При измерении интенсивности окраски в ФЭК применяют сине-зеленый светофильтр и кюветы толщиной 2—5 см.

**Построение калибровочного графика.** В мерные колбы вместимостью 50 мл вносят 0; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5 мл стандартного раствора железозаммонийных квасцов (в 1 мл 0,01 мг железа) и доводят дистиллированной водой до метки. Получают серию стандартных растворов с содержанием железа: 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 мг/л. В последние и в контрольную пробу добавляют по 1 мл соляной кислоты плотностью 1,12 г/см<sup>3</sup> и несколько кристалликов персульфата аммония, колбы закрывают пробками и перемешивают. Затем в контрольную пробу и стандартный раствор с содержанием 0,1 мг/л железа вносят по 1 мл роданистого калия, содержимое колб перемешивают и сразу же измеряют оптическую плотность. После этого добавляют роданистый калий в следующий стандартный раствор и снова определяют оптическую плотность и т. д. По полученным данным строят калибровочный график.

В мерную колбу вместимостью 50 мл отбирают 50 мл испытуемой воды (предварительно тщательно перемешивают) или меньший

объем, если содержание железа по качественной пробе более 1 мг/л, и доводит до метки дистиллированной водой, затем добавляют 1 мл соляной кислоты, несколько кристалликов персульфата аммония, перемешивают и вносят 1 мл роданистого калия. После перемешивания сразу же измеряют оптическую плотность, вводят поправку на оптическую плотность контрольной пробы, приготовленной на дистиллированной воде с добавлением тех же реактивов. По калибровочному графику находят содержание железа.

Обработка результатов. Содержание общего железа ( $X$ ) в мг/л вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 50}{Y},$$

где  $C$  — концентрация железа, найденная по калибровочному графику, мг/л;  $Y$  — объем пробы, взятой для определения, мл.

**Определение кислорода в воде по Винклеру.** От уровня содержания растворенного кислорода зависит санитарно-гигиеническое качество поверхностных вод, особенно водоемов для рыбоводных целей.

Метод основан на том, что при добавлении хлористого марганца и едкого натра растворенный в воде кислород связывается с гидратом закиси марганца, который переходит в гидрат окиси марганца. При растворении последней серной кислотой в присутствии йодистого калия освобождается йод в количестве, эквивалентном содержанию кислорода. Образовавшийся свободный йод оттитровывают раствором тиосульфата и по израсходованному количеству устанавливают уровень растворенного кислорода.

**Посуда:** склянки с притертой пробкой емкостью 100—200 мл; бюретки; пипетки по 1 и 5 мл; конические колбы на 150—200 мл; мерные цилиндры на 100 мл.

**Реактивы:** 1) раствор хлористого марганца (32 г препарата растворяют в 100 мл прокипяченной дистиллированной воды). Хлористый марганец можно заменить сульфатом марганца; 2) щелочной раствор йодида калия (32 г едкого натра и 10 г йодида калия растворяют в 100 мл дистиллированной воды. Вместо едкого натра можно взять едкое кали, но в 1,5 раза больше); 3) раствор серной кислоты в разведении 1:3 или концентрированный раствор фосфорной кислоты; 4) 0,01 н. раствор тиосульфата натрия (2,48 г препарата растворяют в мерной колбе в 1 л дистиллированной воды); 5) 0,2 %-ный раствор крахмала.

**Отбор пробы воды для анализа.** Необходимо исключить соприкосновение воды с атмосферным воздухом. Для этого берут склянку с притертой пробкой емкостью 100—200 мл. Перед взятием пробы притертую пробку заменяют резиновой со вставленными в нее двумя стеклянными трубками, из которых одна длинным концом на 20—30 см выходит наружу выше пробки, а второй конец находится на уровне нижнего края пробки. В другой трубке один конец опускают до дна склянки, а второй на 2—3 см оставляют над верхней поверхностью пробки. После этого склянку опускают в водоем на глубину 20—30 см и заполняют водой до прекращения выхода пузырьков воздуха. После этого резиновую пробку заменяют притертой так, чтобы при закрывании не осталось слоя воздуха. Пробу воды в теплые времена года сразу же фиксируют у водоема (добавляют раствор хлористого марганца и раствор смеси едкого натра и йодида калия из расчета по 1 мл каждого на 100 мл исследуемой воды).

**Методика исследования.** В склянку объемом 200 мл, заполненную доверху пробой воды, добавляют 2 мл раствора хлористого марганца. Для этого наполненную пипетку погружают до дна склянки, затем открывают верхний конец и пипетку медленно вынимают. Другой пипеткой к пробе добавляют 2 мл раствора смеси йодида калия и едкого натра. Конец пипетки опускают только под уровень пробы в горлышке склянки. После этого склянку осторожно закрывают так, чтобы под пробкой не образовались пузырьки воздуха. Содержимое склянки хорошо перемешивают, переворачивая склянку, до образования хлопьевидного осадка. Затем в склянку добавляют 5—10 мл раствора серной кислоты, при этом пипетку также погружают в верхнюю часть склянки и кислоту выливают осторожно. Склянку закрывают пробкой и содержимое перемешивают, переворачивая склянку до полного растворения осадка. После этого в коническую колбу емкостью 250 мл наливают из склянки 100 мл исследуемого раствора и выделившийся йод оттитровывают 0,01 н. раствором тиосульфата натрия сначала до слабо-желтого цвета, затем добавляют 0,5—1 мл 0,2 %-ного раствора крахмала и титруют до обесцвечивания раствора.

Содержание растворенного кислорода в мг/л вычисляют по формуле:

$$X = \frac{n \cdot K \cdot 0,08 \cdot 1000}{V - V_1},$$

где  $X$  — содержание кислорода, мг/л;  $n$  — количество раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, мл;  $K$  — поправочный коэффициент раствора тиосульфата натрия;  $V$  — объем жидкости, взятой на титрование, мл;  $V_1$  — количество прибавленных реактивов на объем титровавшейся жидкости, мл; 0,08—1 мл 0,01 н. раствора тиосульфата натрия соответствует 0,08 мг кислорода.

Растворимость кислорода в воде при 0 °C, барометрическом давлении 760 мм рт. ст. приведена в таблице 35.

**Приближенный метод определения кислорода в воде.** Исследуемую пробу воды берут так же, как и для определения кислорода по Винклеру. После этого из склянки вынимают стеклянную трубку, которая длинным концом выходит наружу, и через отверстие в пробке в исследуемую воду добавляют пипеткой 4 капли раствора хлористого марганца (49,4 г на 100 мл дистиллированной воды), а другой пипеткой добавляют 4 капли раствора едкого натра (50 г на 100 мл дистиллированной воды) и отверстие в пробке закрывают стеклянной палочкой. Цвет осевшего осадка определяют по таблице 36.

**Биохимическое потребление кислорода (БПК).** Под этим понятием подразумевают то количество кислорода, которое расходуется на аэробное биохимическое разложение органических веществ, содержащихся в исследуемой воде, при пребывании последней в течение 5 сут при температуре 20 °C. Определяют эту величину по разности содержания кислорода в момент взятия пробы и через 5 сут. По уменьшению количества кислорода в воде в течение указанного срока косвенно судят о количестве содержащихся в ней органических веществ.

По величине БПК<sub>5</sub> принята следующая классификация открытых водоемов: 1) очень чистый — потеря до 1 мг/л; 2) чистый — 2 мг/л;

### 35. Растворимость кислорода в воде

Температура, °C	Кислород, мл/л	Кислород, мг/л	Температура, °C	Кислород, мл/л	Кислород, мг/л
0	10,19	14,56	16	6,89	9,85
1	9,91	14,16	17	6,75	9,65
2	9,64	13,76	18	6,61	9,56
3	9,39	13,42	19	6,48	9,26
4	9,14	13,06	20	6,36	9,09
5	8,91	12,78	21	6,23	8,90
6	8,68	12,41	22	6,11	8,73
7	8,47	12,11	23	6,00	8,58
8	8,26	11,81	24	5,89	8,42
9	8,06	11,52	25	5,78	8,26
10	7,87	11,25	26	5,67	8,11
11	7,69	10,99	27	5,56	7,96
12	7,52	10,75	28	5,46	7,82
13	7,35	10,50	29	5,36	7,68
14	7,19	10,28	30	5,25	7,54
15	7,04	10,06	—	—	—

3) довольно чистый — 3 мг/л; 4) сомнительной чистоты — 5 мг/л и 5) очень загрязненный — 10 мг/л.

**Методика исследования.** Величину БПК устанавливают по методике, применяемой для определения в воде растворенного кислорода. Для исследования берут склянки с хорошо притертыми пробками, емкостью 100—200 мл. Сразу же после взятия в одной пробе воды выявляют содержание растворенного кислорода, а в другой пробе его определяют спустя 5 сут стояния в темном месте при температуре 18—20°C в термостате. По разности полученных данных, выраженной в мг/л, устанавливают величину БПК<sub>5</sub>. При исследовании неразбавленной воды эта величина должна быть от 0 до 6 мг/л. Пробы воды с более высоким показателем исследуют после ее разбавления. Так, при величине БПК<sub>5</sub> от 4 до 12 воду разбавляют в 2 раза, а при 10—30 — в 5 раз и т. д.

**Свободная углекислота.** В водоемах она содержится как в свободном состоянии (в виде растворенного газа), так и в виде ионов. Она может попадать в воду из атмосферы, но основными источни-

### 36. Качество воды в зависимости от содержания кислорода

Цвет осадка	Количество кислорода, мг/л	Состояние водоема
Кремовый	0,7	Угрожающее
Серовато-желтый	3,0	Опасное
Светло-коричневый	5,7	Удовлетворительное
Серовато-коричневый	8,6	Хорошее
Темно-серовато-коричневый	11,4	Отличное

ками ее являются различные биохимические процессы, протекающие в воде и грунтах.

Определение свободной углекислоты основано на связывании ее щелочью (едким натром). Титрование завершают при pH около 8,3—8,4, когда количество свободной углекислоты практически равно нулю. Индикатором для этого диапазона является фенолфталеин, имеющий при pH выше розовую окраску.

**Посуда:** склянки с притертой пробкой емкостью 200 мл с нанесенными на них метками на 100 и 150 мл; бюретки на 25 и 50 мл; пипетки на 1 и 20 мл.

**Реактивы:** 0,1 н. раствор едкого натра; 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

**Методика исследования.** Склянку заполняют доверху исследуемой водой и закрывают пробкой, не допуская пузырьков воздуха. Перед началом исследования в склянке оставляют 100 или 150 мл воды, добавляют 0,1 мл 1 %-ного раствора фенолфталеина, закрывают пробкой и содержимое взбалтывают. После этого жидкость титруют 0,1 н. раствором едкого натра до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 2 мин.

Содержание углекислоты рассчитывают по следующей формуле:

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 2,2 \cdot 1000}{V},$$

где  $X$  — содержание свободной углекислоты, мг/л;  $a$  — количество 0,1 н. раствора едкого натра (мл), пошедшего на титрование;  $K$  — коэффициент поправки для 0,1 н. раствора едкого натра; 2,2 — количество углекислоты (мг), соответствующее 1 мл 0,1 н. раствора едкого натра; 1000 — пересчет объема на 1 л;  $V$  — объем жидкости.

**Щелочность** природной воды обуславливается присутствием в ней щелочных и щелочноземельных металлов — Na, K, Ca, Mg, связанных со слабыми кислотами (бикарбонаты, карбонаты и гидроокисы). На степень щелочности воды влияют также фосфаты, силикаты. Высокая щелочность наблюдается в сточных водах, в которых содержится известь и гипохлорит кальция. Щелочность выражают в миллиметрах 0,1 н. раствора соляной кислоты (миллиграмм-эквиваленты), пошедшей на титрование 100 мл воды.

Пробы воды титруют с индикаторами метилоранж или фенолфталеин, так как щелочность воды обычно обусловлена бикарбонатами и карбонатами. В связи с этим различают щелочность с метилоранжем или с фенолфталеином. При исследовании воды для рыбоводных целей пользуются щелочностью с метилоранжем.

**Посуда:** бюретка; колбы на 120 мл; мерный цилиндр на 100 мл.

**Реактивы:** 1) 0,1 н. раствор соляной кислоты. Можно приготовить его из фиксаналя, содержащего точную навеску 8,2 г, необходимую для приготовления 1 л 0,1 н. раствора. При отсутствии фиксаналя берут 8,2 мл химически чистой соляной кислоты (плотность 1,19), переносят в мерную колбу на 1000 мл и доводят до 1 л дистиллированной водой. Приготовленный раствор перемешивают переворачиванием закрытой колбы; 2) индикатор метилоранж, 0,1 %-ный раствор. Для приготовления берут 0,1 г метилоранжа и растворяют в 100 мл дистиллированной воды.

**Методика исследования.** В коническую колбу наливают 100 мл исследуемой воды, добавляют 3—4 капли индикатора метилоранжа

и титруют 0,1 н. раствором соляной кислоты на белом фоне до перехода окраски из желтой в слабо-розовую (от одной капли соляной кислоты). Для контроля, чтобы точно уловить переход окраски, рядом ставят контрольную колбу с той же пробой воды с добавлением в нее 3—4 капели метилоранжа.

Щелочность воды вычисляют по формуле:

$$X = a \cdot b \cdot 1,04,$$

где  $X$  — величина щелочности воды, мг/экв. л;  $a$  — количество мл 0,1 н. раствора соляной кислоты, пошедшей на титрование 100 мл исследуемой воды;  $b$  — поправочный коэффициент титра кислоты; 1,04 — поправочный коэффициент на влияние углекислоты (увеличивает величину щелочности на 4 %).

**Жесткость воды** обуславливается главным образом присутствием в ней двууглекислых солей кальция и магния, а также хлористых, углекислых, сернокислых и других соединений.

Различают общую, устранимую (бикарбонатную) и постоянную жесткость. Общая жесткость обуславливается всей суммой солей кальция и магния, содержащихся в воде. Устранимой считают жесткость, исчезающую после кипячения воды. Зависит она от содержания двууглекислых солей кальция и магния, которые при кипячении воды разлагаются и превращаются в нерастворимые углекислые соли и выпадают в виде осадка или накипи. Постоянная жесткость зависит от присутствия в воде сернокислых, хлористых и других солей, кальция и магния, за исключением бикарбонатов.

**Жесткость воды** измеряется в миллиграмм-эквивалентах (мг/экв.) или в немецких градусах. 1 мг/экв. жесткости соответствует 20,04 мг/л  $\text{Ca}^{++}$  или 12,16 мг/л  $\text{Mg}^{++}$ . Один градус жесткости равен значен 10 мг окиси кальция, а 1 мг/экв. — 2,8°.

**Определение устранимой жесткости** основано на том, что двууглекислые соли кальция и магния реагируют как щелочные соли и их наличие устанавливают титрованием раствором соляной кислоты.

**Посуда:** колбы конические на 250 мл; бюретки; воронки диаметром 5—7 см; мерные цилиндры на 250 мл и бумажные фильтры.

**Реактивы:** 0,1 н. раствор соляной кислоты (1 мл соответствует 2,8 мг окиси кальция); 0,1 %-ный раствор метилоранжа.

**Методика исследования.** В коническую колбу на 250 мл наливают 100 мл воды, добавляют 2 капли 0,1 %-ного раствора метилоранжа и титруют из бюретки 0,1 н. раствором соляной кислоты до перехода желтой окраски в слабо-розовую. Для контроля улавливания перехода одного цвета в другой ставят рядом колбу с той же водой с добавлением к ней 2 капели метилоранжа.

Устранимую жесткость рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 1000 \cdot 0,1}{Y},$$

где  $X$  — устранимая жесткость, мг/экв. л;  $a$  — количество 0,1 н. раствора соляной кислоты (мл), пошедшей на титрование;  $K$  — поправочный коэффициент раствора соляной кислоты; 0,1 — нормальность раствора соляной кислоты;  $Y$  — объем исследуемой воды, мл; 1000 — коэффициент пересчета на 1 л.

**Определение общей жесткости** трилонометрическим методом (ГОСТ 4151—72). Основан он на способности трилона Б образовывать с ионами кальция и магния растворимые бесцветные комплексы.

Для этой цели применяют двунариевую соль этилендиаминотетрауксусной кислоты, которую называют трилон Б, комплексон — 3 или хелатон 3. Метод заключается в титровании исследуемой пробы воды раствором трилона Б в присутствии индикатора-красителя. При добавлении к воде, содержащей ионы кальция и магния, индикатора хромогена черного образуется винно-красный цвет, а при внесении в этот раствор трилона Б окраска изменяется в синий цвет, то есть трилон Б связывает ионы кальция и магния. Реакция комплексобразования протекает медленно, поэтому раствор трилона Б необходимо добавлять медленно, а в конце титрования по каплям с промежуток в 5—10 с. Изменения окраски индикаторов при титровании трилоном Б приведены в таблице 37.

37. Индикаторы, используемые для определения жесткости

Индикатор	Окраска	
	в присутствии $\text{Ca}^{++}$ и $\text{Mg}^{++}$	в отсутствии $\text{Ca}^{++}$ и $\text{Mg}^{++}$
Хромоген черный	Винно-красная	Сине-голубая
Кислотный хром синий К	Розово-красная	Сиреневая
Кислотный хром темно-синий	Розово-красная	Синевато-сиреневая

Индикаторы взаимодействуют со многими металлами и поэтому затрудняют определение при содержании их (мг/л): железо закисное — 20, железозакисное — 20, алюминий — 0,3, медь — 0,3.

Особенно вредно присутствие ионов меди, искажающих результаты титрования. Для устранения влияния меди в пробу воды, отмеренную для титрования, добавляют 1 мл 2 %-ного раствора сульфата натрия.

В зависимости от величины общей жесткости для исследования берут воду в количестве, указанном в таблице 38.

**Посуда:** цилиндр на 100 мл; бюретка на 50 мл; пипетка на 5 мл; капельница с индикатором.

**Реактивы:** 1) 0,1 н. раствор трилона Б (18,612 г растворяют в 1 л дистиллированной воды); 2) аммиачнобуферный раствор

38. Количество исследуемой воды в зависимости от ее жесткости

Жесткость воды		Количество воды для анализа, мл
в немецких градусах	в мг/экв.	
1,4—14	0,5—5,0	100
14—30	5,0—10,0	50
30—56	10,0—20,0	25
56—140	20,0—50,0	10

**Примечание.** Взятые объемы воды доводят до 100 мл дистиллированной водой.

(смешивают 100 мл 20 %-ного х. ч. хлористого аммония со 100 мл 20 %-ного х. ч. аммиака. Эту смесь доливают в мерной колбе до 1 л дистиллированной водой); 3) 0,5 %-ный раствор индикатора хромогена черного ЕТ, или хром темно-синий кислотный (0,5 индикатора растворяют в 2 мл буферного раствора и доводят до 100 мл этиловым спиртом), или сухой индикатор (0,5 г индикатора хромогена черного смешивают с 100 г сухого хлористого натрия, предварительно растертого в ступке).

**Методика исследования.** В коническую колбу емкостью 250 мл наливают 100 мл предварительно профильтрованной пробы воды, добавляют 5 мл аммиачнобуферного раствора и приблизительно 0,1 г сухой смеси индикатора хромогена черного, смешивают и сразу же титруют при сильном взбалтывании 0,1 н. раствором трилона Б до перехода винно-красной окраски в синюю.

Перед исследованием определяют истинный титр 0,1 н. раствора трилона Б. Для этого в коническую колбу на 250 мл наливают 10 мл 0,1 н. раствора сернокислого магния (1,232 г растворяют в 100 мл дистиллированной воды) и добавляют 90 мл дистиллированной воды, 5 мл аммиачнобуферного раствора и 6 капель индикатора хромогена черного или 0,1 г сухого хромогена и титруют при помешивании 0,1 н. раствором трилона Б до изменения винно-красной окраски в синюю. Общую жесткость воды по трилонометрическому методу рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{n \cdot N \cdot 1000}{Y},$$

где  $X$  — общая жесткость воды в мг/экв. л;  $n$  — количество трилона Б, пошедшего на титрование, мл;  $N$  — истинная нормальность трилона Б;  $Y$  — объем исследуемой пробы воды в мл, взятой для исследования; 1000 — пересчет на 1 л.

Пример расчета. Для титрования взято 100 мл исследуемой воды, израсходовано 6 мл 0,1 н. раствора трилона Б. Истинная нормальность трилона Б = 0,098. Общая жесткость воды составит:

$$X = \frac{6 \cdot 0,098 \cdot 1000}{100} = 5,88 \text{ мг/экв. л.}$$

Для выражения общей жесткости в градусах полученную величину, выраженную в миллиграмм-эквивалентах, умножают на 2,8, то есть  $5,88 \cdot 2,8 = 16,46^\circ$ .

Постоянную жесткость определяют по разности между общей и устранимой жесткостью. По величине жесткости различают мягкие воды — жесткость меньше  $16^\circ$ , воды умеренной жесткости —  $10$ — $18^\circ$  и жесткие воды — больше  $18^\circ$ .

**Содержание активного хлора в хлорной извести.** Обеззараживающее действие хлорной извести основано на том, что хлорноватистокислый кальций (гипохлорит кальция) отщепляет неон окиси хлора, распадается на хлор и кислород, губительно действующие на бактерии. При хранении под действием углекислого газа воздуха гипохлорит кальция постепенно разлагается с выделением хлора. Поэтому перед применением в хлорной извести следует определить содержание активного хлора (должно быть не менее 28 %).

Метод определения содержания активного хлора в хлорной извести основан на том, что при действии на гипохлорит кальция серной кислоты в присутствии йодистого калия выделяется хлор, вытес-

няющий из последнего эквивалентное количество йода. Выделившийся йод титруют в присутствии крахмала 0,01 н. раствором гипосульфита натрия до исчезновения синей окраски.

По величине гипосульфита натрия, израсходованного на титрование, рассчитывают количество хлора, содержавшегося в навеске хлорной извести, взятой для определения.

**Реактивы:** 0,01 н. раствор гипосульфита натрия; 5 %-ный раствор серной кислоты; 10 %-ный раствор йодистого калия; 1 %-ный раствор крахмала.

**Подготовка к исследованию.** Из разных мест бочки с хлорной известью отбирают образцы, тщательно смешивают, отвешивают 1 г хлорной извести и готовят 1 %-ный водный раствор. После перемешивания с водой раствор оставляют до следующего дня в закрытой посуде.

**Методика исследования.** Пипеткой отбирают 1 мл отстоявшегося прозрачного раствора хлорной извести, переносят в чистую колбу. Добавляют 50 мл дистиллированной воды, 1 мл 5 %-ного раствора серной кислоты и 2 мл 10 %-ного раствора йодистого калия. Колбу закрывают, хорошо перемешивают и через 5 мин при интенсивно желтом окрашивании приступают к титрованию 0,01 н. раствором гипосульфита натрия. Вначале титруют до слабо-желтого окрашивания, после чего добавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски.

Содержание хлора в хлорной извести ( $X$ ) рассчитывают по формуле (%):

$$X = \frac{A \cdot 0,355 \cdot 100 \cdot 100}{1000},$$

где  $A$  — количество 0,01 н. раствора гипосульфита натрия, пошедшее на титрование пробы, мл; 0,355 — количество (мг) хлора, соответствующее 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита натрия; 100 — перевод содержания хлора в 100 мл приготовленного раствора хлорной извести; 100 — перевод содержания хлора в 100 г хлорной извести; 1000 — перевод мг в г.

**Упрощенный (полевой) метод определения процентного содержания хлора в хлорной извести.** В колбу наливают 100 мл дистиллированной воды и добавляют 200—250 мг бисульфата натрия или же 5 мл серной кислоты. Затем добавляют 10 капель 1 %-ного раствора хлорной извести. После размешивания раствора вносят 20—30 кристалликов йодистого калия, жидкость перемешивают и титруют раствором гипосульфита натрия (содержит 6,707 г препарата в 1 л воды), приливая по каплям до слабо-желтого окрашивания. Затем добавляют 1 мл 0,5 %-ного раствора крахмала и дотитровывают гипосульфитом натрия до исчезновения синей окраски, подсчитывая количество капель гипосульфита.

Расчет: процентное содержание активного хлора в хлорной извести равно количеству капель гипосульфита натрия, пошедшего на титрование исследуемой пробы.

**Упрощенный способ определения потребности воды в хлоре.** В каждый из 4 стаканов емкостью по 1 л, наполненных водой, добавляют определенное количество приготовленного отстоявшегося прозрачного 1—2 %-ного раствора хлорной извести: в первый стакан — 0,1 мл, во второй — 0,2 мл, в третий — 0,5 мл и в четвертый — 1 мл. Перемешивают растворы в стаканах и оставляют в покое на



30 мин. Затем в каждый стакан добавляют по 5 капель серной кислоты, по 2 мл 10 %-ного раствора йодистого калия и по 1 мл раствора крахмала. После перемешивания интенсивность окраски зависит от количества оставшегося свободного хлора. Для хлорирования берут дозу того стакана, где вода окрашена в наиболее слабый синий цвет, то есть в этой воде хлора для обеззараживания вполне достаточно.

Пример: допустим, слабо-синее окрашивание произошло во втором стакане. Следовательно, для обеззараживания 1 л воды достаточно 0,2 мл приготовленного раствора хлорной извести, а для 1 т воды потребуется 200 мл. Если использовали 1 %-ный раствор хлорной извести, то необходимо 2 г извести-порошка, а если 2 %-ный, то потребуется на 1 т воды 4 г хлорной извести.

**Содержание остаточного активного хлора в хлорированной воде (ГОСТ 18190—72).** Метод основан на окислении йодида активным хлором до йода, который оттитровывают гипосульфитом натрия. Озон, нитриты, окись железа и другие соединения в кислом растворе выделяют йод из йодистого калия, поэтому пробы воды подкисляют буферным раствором с pH 4,5.

**Реактивы:** йодистый калий; 0,005 н. раствор гипосульфита натрия; буферный раствор с pH 4,5. Получают его следующим образом: 102 мл 1 М уксусной кислоты (60 г в 1 л воды) и 98 мл 1 М раствора уксуснокислого натрия (136,1 г в 1 л воды) наливают в мерную колбу на 1 л и доводят до метки дистиллированной водой (предварительно прокипяченной и охлажденной до 20 °С, свободной от двуокиси углерода); 0,5 %-ный раствор крахмала.

**Методика исследования.** В коническую колбу насыпают 0,5 г йодистого калия, растворяют в 1—2 мл дистиллированной воды, затем добавляют буферный раствор в количестве, приблизительно равном полуторной величине щелочности анализируемой воды, после чего вносят 250—500 мл исследуемой воды. Выделившийся йод оттитровывают 0,005 н. раствором гипосульфита натрия до появления светло-желтой окраски, добавляют 1 мл 0,5 %-ного раствора крахмала и раствор титруют до исчезновения синей окраски.

Содержание остаточного хлора ( $X$ ) в мг/л рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 0,177 \cdot 1000}{P},$$

где  $a$  — количество 0,005 н. раствора гипосульфита натрия, израсходованного на титрование, мл;  $K$  — поправочный коэффициент нормальности раствора гипосульфита натрия; 0,177 — содержание активного хлора, соответствующее 1 мл 0,005 н. раствора гипосульфита натрия;  $P$  — объем пробы воды, взятой для анализа, мл.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДЫ НА ЯЙЦА ГЕЛЬМИНТОВ

При определении степени загрязненности воды открытых водоемов (рек, прудов, озер) яйцами гельминтов пробы воды для исследования необходимо брать выше и ниже места существующего или предполагаемого загрязнения, у берегов и вдали от них. Объем пробы — 10—15 л. Пробу воды в намеченном месте следует брать постепенно: по 0,1—1 л через каждые 5 мин как с поверхности воды,

так и с глубины 20—50 см, а также на расстоянии 50 см от дна (с помощью батометра). Пробы воды берут утром, днем и вечером, а также в разные сезоны года. Соблюдение этих правил отбора проб воды позволит точно и объективно дать заключение о степени загрязнения воды яйцами и личинками гельминтов.

Пробы воды исследуют в хорошо оборудованных лабораториях с помощью специальных методов (Гнединой и др.) и приспособлений. Наиболее простым является модифицированный метод Васильковой, с помощью которого проводят исследования и в полевых условиях.

**Оборудование:** воронки Гольмана, ручной насос Шнитца, колба Бунзена, микроскоп с малым увеличением, бумажные (беззольные фильтры), 23—30 %-ный раствор соляной кислоты.

**Ход определения.** Бумажные фильтры помещают на дно воронки, сменив их после пропускания через прибор 0,5—1 л исследуемой воды. Разрежение воздуха в колбе для ускорения фильтрации создается ручным насосом.

Бумажные фильтры с образовавшимся на них осадком просветляют в течение 3—5 мин раствором соляной кислоты и кладут на предметное стекло, соответствующее размерам фильтра. Для обнаружения яиц гельминтов фильтры исследуют во влажном состоянии под малым увеличением микроскопа.

При отсутствии специального оборудования исследовать воду на яйца гельминтов можно путем отстаивания ее в течение суток в высоких цилиндрах. Верхний слой из цилиндров сливают через сифон, стараясь не захватить осадка. Осадок переносят в пробирки и центрифугируют. Нижний слой жидкости из пробирок переносят каплями на предметное стекло и исследуют при малом увеличении микроскопа. Видовую принадлежность яиц определяют в соответствии с их описаниями в руководствах по паразитологии.

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ

С эпизоотологической точки зрения при санитарно-гигиенической оценке воды имеют значение преимущественно патогенные микроорганизмы. Однако обнаружить их даже в заведомо инфицированной воде очень трудно. Поэтому при бактериологическом контроле обычно пользуются косвенным методом, определяя микробное число, титр кишечной палочки (коли-титр) и коли-индекс. Считается, что чем значительнее загрязнена вода, тем больше в ней сапрофитной и кишечной микрофлоры, и наоборот.

Пробы воды для анализа отбирают в стерильные флаконы вместимостью 0,5 л с притертой каучуковой или корковой пробкой. Исследуют ее не позже чем через 2 ч после взятия. Если это сделать невозможно, то анализ допускается проводить не позже чем через 6 ч при условии сохранения пробы при температуре от 1 до 5 °С.

Для определения микробного числа необходимы следующие посуда, приборы, питательные среды: стерильные пипетки с делениями от 1 до 0,1 мл для посева чистых вод и до 0,01 мл для сравнительно загрязненных (воду с большим загрязнением высевают после соответствующих разведений); чашки Петри; два термостата; дуна и счетная камера; мясо-пептонный бульон и мясо-пептонный агар с pH в пределах 7—7,2; автоклав; стерильная вода, налитая в пробирки по 9 мл.

**Методика определения.** Доставленную пробу воды тщательно перемешивают, стараясь не смачивать пробку. Стерильными пипетками набирают пробы для посева в чашки (желательно для каждой чашки использовать отдельную пипетку). В крайнем случае можно пользоваться одной пипеткой при условии, что посев начинают с больших разведений.

Воду с небольшим загрязнением высевают в количестве от 1 до 0,1 мл в чашки, а со значительным загрязнением разводят перед посевом стерильной водой. Для этого в пробирку с 9 мл стерильной воды вносят 1 мл исследуемой воды и тщательно перемешивают, получая первое разведение 1:10. После этого 1 мл воды первого разведения вносят во вторую пробирку и получают разведение 1:100. Так поступают до получения необходимого разведения (каждый раз берут новую стерильную пипетку). Из пробы исследуемой воды делают не менее двух разведений в зависимости от степени ожидаемого загрязнения. Посев производят с таким расчетом, чтобы на чашках выросло от 3 до 300 колоний.

Отобранное количество воды (1 мл) вносят в чашку, слегка приподняв ее крышку. Одновременно в водяную баню (45 °С) ставят пробирки с МПА для расплавления и выливают в чашку с исследуемой водой. Вращательным движением смешивают воду с агаром и ставят чашки на горизонтальной плоскости для застывания (на крышке делают пометки о пробе восковым карандашом). Чашки после застывания помещают в термостат крышкой вниз, стопками по 3—4 при 37 °С на 24 ч.

Пробы воды из открытых водоемов засевают в две чашки и помещают их во второй термостат при 20 °С на 48 ч.

Колонии микробов подсчитывают с помощью лупы по всей площади чашки. Если на чашке выросло свыше 300 колоний и нет посевов других разведений, то можно вести подсчет при помощи счетной пластинки. Для этого чашку с колониями ставят под стекло (снимают крышку или ставят вверх дном), подсчитывают колонии в 12 квадратах (в четырех центральных и в двух расположенных по четырем углам счетной пластинки). По найденным числам определяют количество колоний на всей площади чашки (последнюю измеряют и определяют по формуле  $\pi r^2$ ) и рассчитывают содержание микроорганизмов в 1 мл исследуемой воды.

Пример. Диаметр чашки 10 см; следовательно, ее площадь равна  $78,5 (3,14 \cdot 5^2)$  см<sup>2</sup>. В 12 квадратах выросло 84 колонии, то есть на 1 см<sup>2</sup> приходится 7 колоний, а на всю площадь чашки  $78,5 \times 7 = 549,5$ . Было засеяно 0,5 мл воды, поэтому в 1 мл ее содержится  $549,5 \times 2 = 1099$  колоний микробов. Подсчет лучше делать на двух чашках с посевом одной и той же пробы воды и взять среднее арифметическое из них.

Количество микробов в воде можно определять при помощи «прямого метода», основанного на использовании мембранных фильтров с последующим подсчетом микробов под микроскопом. Имеется модификация этого метода с применением фазово-контрастной микроскопии.

**Ускоренный метод определения в воде кишечной палочки** позволяет сократить срок анализа до 20—24 ч. Исследования ведут в два этапа: посев исследуемой воды на среду накопления (пептонно-глюкозную) и выращивание на ней в течение 12 ч при температуре 42 °С; пересев со среды накопления (независимо от признаков роста) на агаровую среду с розоловой кислотой и выращивание в те-

чение 12 ч при 37 °С (можно при 42 °С). Для пересева пользуются платиновой петлей с большим ушком.

**Оборудование и питательные среды:** термостат, пробирки с газовками, платиновая (нихромовая) петля, среда накопления и мясо-пептонный агар с розоловой кислотой.

Для приготовления среды накопления в 1000 мл водопроводной воды растворяют при нагревании 10 г пептона и 5 г поваренной соли, доводят до кипения, фильтруют и после этого добавляют 5 г (можно 2,5) глюкозы. pH среды должна быть 7,4—7,6. Разливают среду в пробирки с поплавками по 10 мл и стерилизуют в текущем аппарате или в автоклаве при открытом вентиле.

Приготовление МПА с розоловой кислотой: на 1 л МПА (агара около 1 %) вносят 50 мл желчи, 10 г лактозы и 1 г глюкозы. Все смешивают при подогревании. pH среды должна быть 7,4—7,6. Затем добавляют индикаторы—2 мл 1 %-ного спиртового раствора бромтимолового синего и 2 мл 5 %-ного свежеприготовленного спиртового раствора розоловой кислоты. Среду разливают в агглютинационные пробирки и стерилизуют при 112 °С в течение 20 мин. Перед посевом среду скашивают так, чтобы получилась косая поверхность в столбик ее достаточной высоты (полускошенный агар). В готовом виде среда коричнево-красного цвета. При отсутствии или недостатке бромтимолового синего среда становится бледно-розовой. Можно готовить среду и без добавления желчи, но она не даст четких показаний.

**Методика определения.** Исследуемую воду, сравнительно чистую (из водопроводной сети, артезианских скважин, благоустроенных колодцев), засевают в пробирки по 1 и 5 мл и в колбы по 10, 25 и 100 мл. Воду из открытых водоемов в зависимости от предполагаемого загрязнения засевают в пробирки по 0,01; 0,1; 0,2; 0,5; 1 мл или по 0,001; 0,01; 0,1 и 1 мл (путем разведения в стерильной воде). Встряхиванием пробирки или колбы воду хорошо смешивают со средой, стараясь в то же время заполнить засеянной средой весь объем опущенной пробирки (газовки). Посевы помещают в термостат при 45 °С на 24 ч.

Через 24 ч делают пересев на агаровую среду с розоловой кислотой путем укола и проведения штриха на скошенной поверхности при извлечении петли. Посевы производят из всех пробирок со средой накопления независимо от признаков роста. Пробирки с посевами ставят в термостат на 12 ч (можно на 24 ч).

При осмотре пробирок в среде накопления отмечают помутнение и образование газа в маленьких пробирках (поплавках), в пробирках с агаром—разрыв столбика и образование пены в конденсационной жидкости.

Большинство обычных сапрофитных бактерий на агаре с розоловой кислотой не растут. Если на розоловом агаре (в случаях раннего пересева) не установлен рост бактерий, а в среде накопления через 20—24 ч выявлен рост кишечной палочки (помутнение, газообразование), то рекомендуется дополнительный посев на розоловый агар из пробирок с признаками роста.

В соответствии с ГОСТ 18963—73 для определения в воде общего числа бактерий и количества кишечной палочки (показатели фекального загрязнения) применяют мембранные ультрафильтры. Последние позволяют вести ускоренные исследования, так как при фильтровании определенного объема воды на поверхности фильтра приблизительно равномерно оседают и распределяются все микробы,

находящиеся в данном объеме. Состав фильтров дает возможность выращивать осевшие микроорганизмы непосредственно на их поверхности. Колонии, вырастающие на поверхности фильтра, сохраняют присущие им видовые особенности. При таком анализе результаты получают через 24 ч. По количеству выросших колоний судят о загрязненности воды.

При наличии на фильтрах колоний, характерных для кишечных палочек (темно-красных с металлическим блеском и без него, розовых, прозрачных), из нескольких колоний каждого типа готовят мазки, окрашивают по Граму и микроскопируют. Отсутствие в мазках грамотрицательных неспороносных палочек дает отрицательный ответ.

Отсутствие оксидазы у темно-красных с металлическим блеском и без него (лактозоположительных) колоний; наличие на фильтрах розовых и бесцветных колоний с отрицательной оксидазной активностью, но с образованием кислоты и газа на полужидкой среде с глюкозой в течение 4—5 ч при  $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$  подтверждает принадлежность их к бактериям группы кишечных палочек.

Коли-индекс высчитывают следующим образом: количество бактерий группы кишечных палочек умножают на 1000 мл и делят на анализируемый объем воды. При отсутствии на фильтрах бактерий кишечных палочек коли-индекс будет меньше той величины, которая была бы определена в случае обнаружения в анализируемом объеме одной клетки кишечной палочки.

При подсчете коли-индекса в пробах воды с большим фекальным загрязнением, когда для анализа профильтровывают менее 10 мл воды или ее разведение, для учета выбирают тот фильтр, на котором выросло не менее 10 и не более 20 изолированных колоний кишечных палочек. Количество колоний на нем, относимых к бактериям группы кишечных палочек, пересчитывают на 1 л с учетом того объема воды, который профильтрован через этот фильтр.

Если на всех фильтрах получен густой рост и анализ невозможно повторить, то допускается подсчет колоний на фильтре с наименьшим разведением, но с записью в протоколе исследования и в журнале регистрации.

## ГИГИЕНА КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОРМОВ

**Роль биологически полноценного кормления.** Под биологически полноценным кормлением понимают такое кормление, когда рационы полностью удовлетворяют потребность животных не только в калориях и энергии, определяемых кормовыми нормами, но и в необходимом количестве и надлежащем соотношении различных питательных веществ — полноценном белке, углеводах, жирах, минеральных веществах, микроэлементах и витаминах.

Полноценное кормление — один из важнейших факторов, обуславливающих сохранение на высоком уровне естественной и приобретенной устойчивости животных к различным болезням заразной и незаразной этиологии. Несбалансированность рационов по питательным веществам или элементам, а также низкий или чрезмерно обильный уровень кормления — основные причины нарушения обмена веществ в организме животных.

Главными принципами полноценного кормления и правильного составления кормового рациона для животных являются следующие: 1) обеспечение необходимого количества калорий или удовлетворение энергетической потребности организма; 2) содержание на достаточном уровне всех питательных веществ, используемых для пластических целей, высокой продуктивности и для регуляции физиологических функций организма; 3) хорошие вкусовые качества, возбуждающие выделение пищеварительных соков; 4) отсутствие в кормах патогенной микрофлоры, вредных, ядовитых и токсических веществ.

Питательная ценность кормов зависит от их химического состава. В агрохимических и ветеринарных лабораториях корма исследуют на содержание основных питательных веществ (протенна, жира, углеводов, кальция, фосфора, каротина, микроэлементов и т. д.), определяют их доброкачественность и возможность скармливания. Корма в хозяйствах рекомендуется исследовать не менее двух раз в год: в начале зимне-стойлового содержания животных и во второй его половине после 5—6-месячного хранения кормов.

Наряду с анализом кормов для контроля за состоянием обмена веществ выборочно у 10 % животных биохимически исследуют кровь на общий белок, кальций, фосфор, резервную щелочность и каротин; молоко — на общую кислотность, кетоновые тела; мочу — на белок, кетоновые тела, уробилин, определяют ее плотность. На станциях искусственного осеменения обследуют всех производителей. Коров проверяют в сентябре—октябре, а затем в январе—апреле; в летний период — в июне; телят — в возрасте 2 и 4 мес, а ремонтный молодняк — осенью и ранней весной. Супоросных свиноматок обследуют на третьем месяце супоросности, а затем в подсосный период. Овец лучше проверять осенью и за 1,5 мес до окота.

**Профилактическое и лечебное кормление.** Больное животное необходимо не только правильно кормить, поддерживать его силы, но

и стремиться с помощью полноценных кормов активно воздействовать на течение патологического процесса, способствовать более быстрому выздоровлению, восстановлению упитанности, продуктивности, работоспособности.

Для лечебного или профилактического воздействия на организм животных часто используют диетические корма (от греческого *diata* — режим питания). Они создают фон для применения лечебных средств (медикаментов, биопрепаратов, физиотерапии и т. д.) и влияют не только на местный процесс, но прежде всего на общее состояние организма, на основные механизмы, определяющие развитие патологического процесса.

При назначении диетического кормления учитывают этиологию, патогенез болезни, состояние организма, вид, породу, возраст, пол и продуктивность животных. Лечебные рационы подразделяют на щадящие и раздражающие, углеводные, белковые, ахлоридные, пастбищные, бесконцентратные, неполнорационные и неполноценные.

Щадящие рационы используют для минимального раздражения пораженных органов (послеоперационное, при повышенной возбудимости желез желудка и кишечника). Углеводная диета показана при тяжелом состоянии организма, при отказе от приема корма (пневмонии, отравления, интоксикации, кетозы).

Белковую диету рекомендуют назначать больным животным с показаниями на усиленное кормление. Раздражающую диету применяют при пониженной функции желез желудка, атониях желудочно-кишечного тракта и щелочных катарах кишечника. Пастбищная диета показана для животных, страдающих хроническими болезнями легких, желудочно-кишечного тракта, печени, почек и некоторыми другими.

Бесконцентратную диету рекомендуют при атоническом состоянии желудочно-кишечного тракта, после переболевания животных гастритами и гастроэнтеритами; она способствует повышению моторно-секреторной функции желудка и кишечника. Неполнорационную диету назначают больным животным при остро протекающих болезнях сердца, почек, печени, желудка. Диета с уменьшением содержания белка показана при нефрозах, гепатитах и энтероколитах с преобладанием гнилостных процессов.

Общие принципы диетического кормления животных строятся на основах физиологии и гигиены кормления и состоят из следующих правил:

1) в рацион включают корма доброкачественные, разнообразные, хорошего вкусового качества, возбуждающие у животных аппетит;

2) в кормовой рацион вводят все необходимые питательные вещества, которые легко усваиваются организмом больного животного. Из кормов выбирают калорийные и полноценные в питательном отношении;

3) наряду с потребностью организма в питательных веществах учитывают функциональную способность желудка и кишечника, печени, сердца, почек, эндокринных желез и других органов. При выраженной их дисфункции временно ограничивают дачу тех кормов или отдельных питательных веществ, переваривание и усвоение которых нарушено и сопровождается интоксикацией организма;

4) диетическое кормление должно соответствовать видовым, возрастным и физиологическим особенностям животных;

5) при назначении диетического лечения в каждом отдельном случае устанавливают режим кормления, нормы, время дачи корма и воды и строго их соблюдают. При продолжительном диетическом кормлении следят также за разнообразием и сменой кормов в рационе;

6) больных животных переводят с лечебной диеты на обычный рацион постепенно и не раньше 7—10 дн. после исчезновения клинических признаков болезни;

7) диетическое кормление сочетают с другими методами — устранением причин заболевания, улучшением условий содержания животных и ухода за ними.

Существуют разные виды диетических режимов: голодный, полуголодный, щадящий, раздражающий. Голодный режим предусматривает обязательную дачу питьевой воды в течение 1—2 сут, применением при остро протекающих заболеваниях желудочно-кишечного тракта для разгрузки его от содержимого. Такой режим для молодняка раннего возраста не должен превышать 1/2 сут.

Полуголодный режим назначают на 2—3 сут при переходе с голодного на обычный режим диетического кормления. Он показан при остро и подостро протекающих болезнях желудочно-кишечного тракта, печени, почек, сердечно-сосудистой системы и др.

Щадящий режим служит основой для специальной диеты в зависимости от того, в какой системе при органе имеется расстройство функций. Раздражающий, или стимулирующий, режим состоит из диеты, стимулирующей деятельность угнетенных органов. Назначают корма, повышающие моторную и секреторную деятельность желудочно-кишечного тракта.

В профилактике и лечении животных большое значение имеет скормливание специально приготовленных диетических кормов. Биологическая ценность их заключается в том, что они содержат многие витамины, влияющие на биохимические процессы, протекающие в различных органах и тканях животного; повышают защитные свойства организма; стимулируют деятельность пищеварительных желез и полезной микрофлоры, кровотоков органов, половой системы; нормализуют минеральный обмен, обмен белков, жиров, углеводов.

Эффективность применения диетических препаратов во многом зависит от правильного их приготовления, хранения и использования.

#### ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ДИЕТИЧЕСКИХ КОРМОВ

*Ацидофильная бульонная культура* (АБК) — живая культура ацидофильных бактерий в кровяно-сывороточном бульоне. Применяют ее для профилактики и лечения желудочно-кишечных болезней, особенно у молодняка животных. Дают препарат перед кормлением в подогретом виде, предварительно взболтав его во флаконе (табл. 39).

*Пропионово-ацидофильная бульонная культура* (ПАБК) — биологический препарат витамина В<sub>12</sub> (в 1 л — 1000 мкг и более витамина В<sub>12</sub>). В его состав входят и другие витамины группы В (В<sub>2</sub>, В<sub>1</sub>, пантотеновая и никотиновая кислоты). ПАБК применяют

### 39. Однократные дозы АБК для свиней и крупного рогатого скота

Вид и возраст животных	Дозы, мл	
	профилактические	лечебные
Свиньи:		
1—15 сут	15—20	20—25
15—20 »	25—30	30—40
старше 1 мес	30—40	40—50
взрослые	70—100	100—150
Крупный рогатый скот:		
1—15 сут	30	50
15—25 »	40	60
25—30 »	50	70
30—60 »	60	80
до 1 года	100	120
взрослый	200	400

в смеси с кормом 1 раз в сутки для профилактики гиповитаминозов группы В и желудочно-кишечных заболеваний (табл. 40).

Ацидофильная простокваша (АП) содержит витамин В<sub>2</sub> — рибофлавин. Получают ее в два этапа: сначала готовят первичную закваску, а затем ацидофильную простоквашу. Для получения первой берут свежее молоко от здоровых коров, кипятят его, охлаждают

### 40. Однократные дозы ПАБК (при содержании в 1 л 1000 мкг витамина В<sub>12</sub>)

Вид и возраст животных	Доза, мл
Свиньи, сут:	
15—20	20
21—30	25
старше 30	30
взрослые	50
Телята, сут:	
1—10	40—50
11—20	50—60
21—30	60—80
старше 30	100
Цыплята, сут:	
1—5	0,5—1
6—10	1,0—1,5
11—20	1,5—2
21—30	2,0—3
старше 30	3,0—4
Птица взрослая	3,0—4

до 35—38 °С и разливают в чистую стеклянную посуду. В молоко вносят культуру ацидофильных бактерий в порошке (1 г на 0,5 л молока), перемешивают, закрывают ватно-марлевой пробкой и выдерживают в течение 8—12 ч в теплом месте (35—40 °С). В заквашенном молоке не должна отделяться пристеночная сыворотка. Закваску хранят в течение суток при температуре 4—5 °С и по мере надобности используют для изготовления ацидофильной простокваши. Если закваска не теряет первоначального качества, то ее можно применять в течение 2—3 нед при условии ежедневного приготовления простокваши.

Для приготовления простокваши в бидон на 1 л пастеризованного или кипяченого молока (обрата) вносят 50 мл закваски. Перемешивают, закрывают чистой марлей или полотенцем и помещают в теплое место при температуре 35—37 °С на 8—12 ч.

Правильно приготовленная АП имеет приятный вкус — от кислого до слабокислого, белый цвет и ровный сгусток, из которого сверху и с боков не выделяется жидкость. Большое количество жидкости, крошащийся сгусток, терпкий запах, сладковатый привкус указывают на загрязнение АП. Такую простоквашу выбраковывают, кипятят и скармливают взрослым животным. Перед скармливанием верхний слой АП снимают на 1,5—2 см, а остальную часть перемешивают и дают животным. С профилактической целью ее применяют новорожденным телятам, начиная с третьего кормления молозивом. Для этого АП смешивают с теплым молозивом, а позднее с молоком и скармливают суточную дозу в 3—4 приема. С лечебной целью норму АП увеличивают в 2—3 раза и дают животным за час до кормления (табл. 41).

Искусственное молозиво (ИМ). От здоровой коровы берут 1 л парного молока и добавляют 15 мл свежего витаминизированного рыбьего жира, 10 г поваренной соли и 3 свежих диетических куриных яйца. Смесь взбалтывают до получения однородной массы и растворения соли. ИМ выпаивают животным в следующих коли-

### 41. Суточная доза АП в профилактических целях, мл

Телята		Поросята	
сутки	доза	сутки	доза
1	50	1—5	20
2	100	6—8	50
3	150	9—10	60
4	200	11—12	80
5	300	13—15	100
6	400	16—17	120
7	500	18—19	150
8	600	20—25	200
9	700	26—30	300—350
10	800		
11	900		
12—13	1000—1500		

Примечание. Для цыплят и утят суточная норма АП составляет: в возрасте 1—5 сут — по 1—2 мл, старше 6 сут — по 5—10 мл.



чествах: телятам (из сосковой поилки) — всю порцию приготовленного молозива, пороссятам — 20—25 мл и ягнятам — 50 мл (из бутылки с резиновой соской). При последующих кормлениях смесь разбавляют на 1/3—1/4 теплой кипяченой водой.

**Сухой молозивный творог (СМТ).** Готовят его из остатков молозива тех коров, телят которых полностью его не используют. Лучше заготовить СМТ летом, осенью, а использовать в феврале — мае.

Молозиво сливают в эмалированное ведро (бидон), накрывают чистым полотенцем и ставят в теплое место на 5—6 ч для самоквашивания до густоты сметаны. Затем ведро опускают в горячую воду (80—90 °С) для отделения сыворотки. Полученный творог процеживают через чистую стерильную марлю и раскладывают тонким слоем (1—2 см) на эмалированные кюветы или противни из белой жести. Всушивают творог в сушильном шкафу (русской печи) при температуре 70—80 °С в течение нескольких часов при помешивании. Из 1 л молозива получается 200—300 г сухого препарата. Последний измельчают в мелкий порошок, заполняют им чистые банки (лучше из темного стекла) и хранят при температуре не выше 10 °С.

Применяют препарат с профилактической целью 1 раз в сутки: телятам в возрасте 3—10 сут — 25—30 г, 10—20 сут — 50—70 г; пороссятам — 2—4 г в сутки; ягнятам — 10—15 г. Большим животным дозу увеличивают в 1,5—2 раза. Скармливают СМТ телятам в смеси с молозивом или молоком, пороссятам и ягнятам — в смеси с коровьим молоком.

**Пахта** — высококачественный диетический корм, побочный продукт маслоделия. Свежую пахту, не разбавленную водой или молоком, рекомендуется скармливать телятам в возрасте 1—1,5 мес в течение 6—7 сут по 1—2 л, а затем по 3—4 л. Кислотность пахты не должна быть менее 60—75 °Т. Пахта содержит много лецитина и поэтому считается диетическим кормом для свиней.

**Обрат, или обезжиренное молоко,** получают путем сепарирования цельного молока при производстве сливок, сметаны и масла. Обрат выпаивают свежим, в натуральном виде телятам и пороссятам старших возрастов. Используют его для приготовления ацидофильной простокваши, сухого обезжиренного молока и заменителя цельного молока. Сухое обезжиренное молоко скармливают молодняку животных в восстановленном виде, для этого на 1 весовую часть его добавляют 10 частей горячей воды (60 °С).

**Молочная сыворотка** — побочный продукт при производстве творога, сыра, брынзы и технического казеина. В сыворотке, кроме большого количества молочного сахара, витаминов и минеральных солей, содержатся полноценные белки (альбумины и глобулины), легко усваиваемые организмом. Целесообразнее использовать для животных сыворотку, биологически обогащенную белком и витаминами. Дрожжесание молочной сыворотки с использованием определенной культуры дрожжей позволяет получить ценный биологический продукт, обогащенный белками и витаминами. Для лучшего использования сухих веществ вырабатывают сгущенную и сухую сыворотку.

**Заменитель цельного молока (ЗЦМ)** — специально приготовленные кормосмеси, предназначенные для молодняку животных. По питательности и биологической полноценности он не уступает натуральному цельному молоку. Вырабатывают его из обезжиренного молока, пахты, молочной сыворотки и растительных кормов с вклю-

чением животного жира, растительных масел, углеводов, витаминов, минеральных солей, антибиотиков и других компонентов. Состав ЗЦМ зависит от целей выращивания телят, поросят и ягнят, нормы скармливания натуральных молочных кормов и наличия в хозяйствах исходного сырья. Вырабатывают препарат как в жидком, так и в сухом виде. Использование его позволяет на 50—60 % сократить расход цельного натурального молока.

**Лизоцим.** Для его приготовления берут одну часть белка диетических куриных яиц, добавляют 5 частей 0,5 %-ного раствора поваренной соли. Смесь тщательно размешивают и добавляют 1/20 часть по объему 10 %-ного раствора лимонной кислоты или 5 %-ного раствора щавелевой кислоты. Эту смесь фильтруют через два слоя марли и разливают в стерильные банки. Приготовленный препарат используют в течение 2—3 сут при хранении в прохладном месте.

Лизоцим дают телятам с профилактической целью в дозе 10 мл, с лечебной — 15 мл; ягнятам — соответственно 2 и 4 мл. Скармливают лизоцим в смеси с молоком. Пороссятам его выпаивают 2 раза в сутки по 1 мл.

**Сахарно-яичная смесь.** На два стакана теплой кипяченой воды добавляют содержимое двух свежих куриных яиц, 20 г сахара и 8 г поваренной соли. Тщательно перемешав, смесь в теплом виде скармливают телятам, отстающим в росте, а также при болезнях желудочно-кишечного тракта.

**Силосный сок.** Для его приготовления используют только доброкачественный силос. К двум частям свежесвятого силоса из хранилища после его измельчения добавляют одну часть прокипяченной и остуженной до 70 °С воды и настаивают 1—2 ч в эмалированном ведре, содержимое его тщательно перемешивают и закрывают. Затем жидкость сливают, процеживают через два слоя марли, а оставшуюся массу отжимают. Хорошо приготовленный силосный сок зеленоватого цвета и приятного кисловатого запаха.

В профилактических целях силосный сок начинают давать телятам со второй-третьей выпойки молозива, применяя его в течение 8—10 сут. Лучше его давать перед кормлением за 15—20 мин, разбавляя однократную дозу 50—100 мл остуженной кипяченой воды. Можно добавлять его также к молозиву или молоку (табл. 42).

**Сенной настой.** Хорошее злаково-бобовое или разнотравное сено измельчают в сечку длиной 3—5 см, загружают в бидон или другую посуду и заливают прокипяченной и остуженной водой до 70—80 °С из расчета на 1 кг резки 6—7 л воды. Бидон плотно закрывают и ставят в теплое место на сутки. На каждый литр процеженного настоя через сито или марлю добавляют 5 г поваренной соли и пастеризуют при температуре 70—80 °С в течение 5 мин. Затем

42. Суточная доза силосного сока телятам

Возраст телят, сут	Доза, мл	
	профилактическая	лечебная
До 10	60	80
От 10 до 20	100	150
Старше 20	200	300

охлажденный до температуры молока настой выпаивают телятам с 6—8-суточного возраста в день приготовления за 30—60 мин перед выпойкой молока по 250 мл из сосковой поилки. Телятам старшего возраста выпойку настоя доводят до 3—4 л и более.

**Хвойный настой.** Измельченные мелкие ветви сосны или ели помещают в деревянную бочку, уплотняют и заливают горячей водой (70—80 °C), из расчета 9 л воды на 1 кг хвои. Закрывают бочку мешковиной, ставят в теплое место и настаивают 5—6 ч. Смолистые вещества обычно всплывают, их удаляют ковшом или чистой тряпкой, привязанной к палке. Жидкость, оставшуюся после очищения верхнего слоя, используют животным: новорожденным телятам — по 10—20 мл, пороссятам и ягнятам — по 5—10 мл 2 раза в сутки. К месячному возрасту телятам дозу настоя увеличивают до 100—150 мл, а пороссятам и ягнятам — до 40 мл.

**Свежая хвоя, хвойная мука и хвойная паста.** Свежую измельченную хвою следует скармливать вскоре после приготовления, так как в ней быстро разрушаются витамины С, В<sub>12</sub> и Е. На холоде лучше сохраняются витамин С и каротин.

Нормы свежей хвои в сутки: крупному рогатому скоту и свиньям — по 1,5—2 г на 1 кг массы животного, овцам и козам — по 8—10 г, кроликам — по 30—40 г, взрослым курам — по 5—7 г. Свиньям и птице дают измельченную хвою, а цыплятам — просеянную через сито.

Для приготовления муки хвою сушат при температуре 40—50 °C, затем отделяют от веток, игл и размалывают. Коровам, телятам, ягнятам и пороссятам ее дают по 0,5—1 г на 1 кг массы животного, откормочным свиньям — по 1 г. Цыплятам ее скармливают в количестве 3—4 % к массе рациона.

Нормы хвойной пасты в сутки: телятам в возрасте 6—9 сут — по 25 г, от 10 до 19 сут — по 50 г и от 20 и старше — по 80 г, курам — по 0,3 г.

**Зеленая подкормка, выращенная гидропонным способом.** Зерно овса, ячменя или кукурузы хорошей всхожести насыпают в эмалированные или алюминиевые тазики (куветы) размером 40×60 см из расчета 4 кг овса, ячменя или 5 кг кукурузы на 1 м<sup>2</sup> площади. Толщина слоя зерна не должна быть более 4—5 см. Предварительно зерно лучше облучить лампой ДРТ-400 в течение 5—10 мин или ЭУВ-30 — 20—30 мин. Ячмень и овес замачивают в воде 15 мин, а кукурузу — 8 ч. Затем воду сливают, куветы с зерном закрывают мешковиной, фанерой и ставят для проращивания в темном месте. Температуру в помещении поддерживают на уровне 21—22 °C при относительной влажности 70—85 %.

На 3—4-е сутки, когда появятся на зернах ростки, куветы ставят под источник света (лучше лампы дневного света и эритемный облучатель). Освещенность должна быть 800—1000 лк, или 250 Вт на 1 м<sup>2</sup>. Два раза в сутки (утром и вечером) в куветы с зерном наливают на 30 мин питательный раствор из расчета 3—4 л на 1 м<sup>2</sup> площади лотков. После указанного срока не усвоенный корневой системой ростков раствор сливают.

Состав питательного раствора (на 1 т воды): калийной селитры — 500 г, суперфосфата — 500 г, аммиачной селитры — 200 г, сернокислого магния — 300 г, хлорного железа — 6 г, борной кислоты — 0,72 г, сернокислого марганца — 0,45 г, сернокислой цинка — 0,06 г, сернокислой меди — 0,02 г.

На 6-е сутки с момента прорастания семян можно получить с 1 м<sup>2</sup> полезной площади 20—25 кг зеленой массы овса и ячменя или 45—50 кг кукурузы. В каждом килограмме зеленой массы овса каротина содержится 15—20 мг, кукурузы — 10 мг. Выращенную зеленую массу вместе с корневой системой скармливают животным. Нормы зеленой массы в сутки: цыплятам — 10—20 г, курам-несушкам — 20—40 г, пороссятам — 50—200 г, быкам-производителям — 3—4 кг.

**Торфопоника.** Для выращивания зеленой массы используют подстилочный торф. На дно противня насыпают слоем 8—10 см торф, а сверху зерно. К 4 кг торфа (влажностью 45 %) предварительно добавляют минеральные вещества: мел — 250 г, обесфторенный суперфосфат — 15 г, аммиачная селитра — 15 г, сернокислый магний — 3 г, хлористый калий — 10 г. Торф обильно увлажняют и на нем проращивают зерно. Зеленую массу вместе с торфом скармливают свиноматкам перед опоросами, а пороссятам — с третьей недели жизни, так же как и подкормку, выращенную гидропонным способом.

**Отвар семян конского щавеля.** На 1 л воды берут 100 г семян и кипятят 10—15 мин. После охлаждения отвар процеживают через марлю и, приливая к фильтрату кипяченую воду, доводят его объем до 1 л. Отвар пригоден к применению в течение суток.

Телятам выпаивают отвар за 1—1,5 ч до кормления молоком в дозе 10 мл на 1 кг массы животного 1—2 раза в сутки: первый день 2 раза — утром и вечером; во второй — 1 раз утром.

**Отвар ягод черемухи.** Для приготовления отвара на 1 л воды берут 100 г измельченных ягод черемухи. Кипятят 15 мин, а затем, процедив через марлю, выпаивают телятам по 10 мл на 1 кг массы животного 3—4 раза в день.

**Настой цветов ромашки** задерживает брожение в кишечнике, способствует улучшению движения кормовых масс и нормализует отделение газов. Для приготовления настоя берут соцветия-корзинки во время цветения ромашки. Растения сушат и хранят в плотно закупоренной таре в прохладном и темном месте. На 1 часть сухих растений берут 10 частей теплой воды. Посуду с растительной массой ставят в другую, большую по размерам и с горячей водой, и, накрыв чистой мешковиной, настаивают 30 мин. Настой процеживают через марлю и дают животным.

**Настой из листьев крапивы.** В листьях крапивы содержится много витаминов (А, С, К, каротин), дубильных веществ, фитонцидов. Эти вещества предупреждают кровоизлияние, повышают свертывание крови, увеличивают количество эритроцитов. Наличие в крапиве фитонцидов обуславливает ее бактерицидное действие, поэтому настой из нее назначают при гнойных воспалительных процессах и инфекционных энтеритах. Хорошие результаты дает это средство при поносах у молодняка.

Листья крапивы собирают во время цветения и сушат в тени. Для приготовления настоя на одну весовую часть сырья берут 10 частей теплой воды и настаивают на водяной бане 40—60 мин. Телятам настоем выпаивают сначала натошак по 500 мл через каждые 3—4 ч, а затем за 10—30 мин до кормления. Курс лечения 4—5 дн.

**Березовый сок** является ценным диетическим средством для молодняка, особенно истощенного. Получают сок весной, во время сокоотделения березы. В нем содержится около 2 % глюкозы, 0,6—

0,8 % белка. В 100 мл сока находится 3—4 мг каротина, до 15 мг аскорбиновой кислоты, тиамин и рибофлавин. Хранят сок в закрытых стеклянных бутылках в темном месте 3—4 дн. Телятам его дают по 300—400 мл 2 раза в день в течение 5 сут, пороссятам — 50 мл. В результате выпаживания сока у молодняка увеличиваются привесы и он становится более устойчив к различного рода неблагоприятным факторам внешней среды.

**Настой из почек и листьев березы.** Почки березы содержат эфирное масло, смолу, бетулоретиновую кислоту и фитонциды. Настой почек усиливает мочеотделение, уменьшает отек легких, способствует рассасыванию воспалительного экссудата. Настой применяют при лечении телят с расстройством желудочно-кишечного тракта и при болезнях легких.

Почки собирают в период их набухания. Вначале срезают ветви с почками, затем их сушат под навесом или в сушилке при температуре 25—30 °С. После просушки ветки обмолачивают и почки хранят в картонных коробках не больше года.

Для приготовления настоя берут 100 г сухих почек на 1 л кипящей воды. Сосуд укрывают теплым покрывалом (мешковиной) на 2—3 ч, затем процеживают и выпаивают больному животному. Телятам дают настой по 3 мл на 1 кг массы. Суточную дозу делят на равные части и дают с молоком.

Настой из березовых листьев применяют при тех же болезнях молодняка, что и настой почек. Листья собирают в конце мая или начале июня. С этой целью срезают хорошо облиственные ветки, связывают их в небольшие венки и высушивают в местах, где нет доступа прямым солнечным лучам.

Для приготовления настоя берут листья без веток, измельчают и заливают трехкратным количеством кипящей воды. Чтобы лучше извлечь из листьев лекарственные вещества, на каждый литр кипятка добавляют 1 г двууглекислой соды. После настаивания жидкость процеживают и выпаивают молодняку в тех же дозах, что и настой из почек березы. Настой следует хранить в темном прохладном месте не более 2 сут.

**Отвар дубовой коры** содержит около 10—20 % дубильных веществ, в том числе и танин. Отвар ее назначают при воспалительных процессах в желудке и кишечнике. Кору обычно снимают с молодых деревьев до распускания листьев, во время движения сока. Ее нарезают узкими полосками длиной 10—15 см, высушивают в тени или печах. Хранить можно в целом виде или измельченной в порошок. Для приготовления отвара на 3 л воды берут 100 г коры. Телятам и жеребят при поносах дают по 150—200 мл отвара в день, а пороссятам — по 15—20 мл.

**Отвар из ягод рябины.** Ягоды рябины содержат до 60 мг% витамина С и 80 мг% каротина, а также сахар, органические кислоты, горечи, дубильные вещества и фитонциды. Ягоды собирают в сентябре до наступления заморозков, сушат в печи при температуре не выше 50 °С, хранят в картонных коробках в течение года. Перед получением отвара ягоды растирают в мелкий порошок и высыпают в кипящую воду из расчета 100 г на 1 л воды. Кипятят 15 мин, после чего остужают и выпаивают больным животным по 100—200 мл за 1 ч до поения молоком. Отвар хранят в стеклянных бутылках в прохладном и темном месте в течение 4 дн.

**Кисель.** Готовят из доброкачественной овсяной или ячменной муки. Ее просеивают, ссыпают в эмалированное ведро и заливают тройным количеством кипяченой воды. На 1 л болтушки добавляют 10 г поваренной соли, чтобы придать киселю приятный вкус. Сваренный кисель процеживают. Кисели являются высокоцельным диетическим средством. Дают их телятам в дозе 500 мл 2 раза в день, а пороссятам — 100 мл.

**Овсяное «молоко»** готовят из овсяной муки, для чего берут на 10 л кипяченой воды при температуре 30—35 °С 3 кг муки. Ее хорошо размешивают и настаивают 3 ч, периодически взбалтывая. Настой процеживают через сито и сразу же скормливают животному. Готовить винок средство не следует. «Молоко» дают телятам старших возрастов по 2—3 л с обратом.

## ПОДГОТОВКА КОРМОВ К СКАРМЛИВАНИЮ

При подготовке кормов к скормливанню преследуют следующие основные цели: повысить поедаемость животными, улучшить вкус — сделать их более приятными, повысить переваримость, обеззаразить (полностью или частично) от заразного начала, от токсичного различного происхождения; обогатить корма недостающими макро- и микроэлементами, витаминами (осолоаживание, проращивание и т. д.).

При подготовке кормов применяют физический, биологический и смешанные (комбинированные) способы.

**Измельчение** — самый распространенный и обязательный способ подготовки почти всех кормов. В таком состоянии они легче перемешиваются с другими кормами. Часто по качеству помола определяют переваримость и усвояемость. Помол зерна различают по величине частиц: крупный — диаметр дерти более 1,8 мм, средний — 1—1,5 мм, тонкий — менее 1 мм.

Мягкое зерно (например, овес) размалывают довольно крупно (средняя величина частиц 2 мм), твердое — более мелко (около 1 мм). Свины лучше поедают зерно мелкого помола, крупный рогатый скот — зерно среднее и крупноразмолотое (с преобладанием частиц 1,5—4 мм); птицы также предпочитают зерно крупного дробления, но для приготовления влажных мешанок его размалывают мелко. Лошадям дают грубую дробину и плющенное зерно. Молодые животные в раннем возрасте поедают целые зерна и крупную дробину поедают лучше, чем муку.

Дробление и плющение зерна, так же как и помол, повышают усвояемость корма. При дроблении зерно раскалывается на части размером 2—3 мм, при плющении оно раздавливается и превращается в мягкие, рыхлые хлопья. Плющают зерно для лошадей, главным образом для старых, с плохими зубами, и для молодняка.

Поджаренные зерна в основном применяют в свиноводстве. Иногда такое зерно дают телятам для улучшения пищеварения. Поджаривание придает зерну приятный вкус, ароматный запах повышает усвояемость крахмала; кроме того, высокая температура убивает различные болезнетворные грибы.

Обычно поджаривают ячмень, пшеницу, бобы, горох в смеси или отдельно. Сначала зерно смачивают водой (для набухания), затем насыпают тонким слоем на железный лист или чугунную плиту и

подогревают при постоянном помешивании до приобретения им светло-коричневого или коричневого цвета.

Варка и запаривание гороха, сои, чечевицы рекомендуются при скормливании свиньям. Зерно измельчают и варят в течение 1 ч или запаривают в кормозапарнике 30—40 мин (белки становятся биологически более полноценными и лучше усваиваются животными).

Осолаживание применяют для улучшения вкуса крахмалистых кормов (молотый ячмень, кукуруза и др.) путем перевода части крахмала в сахар (мальтозу) действием диастазы зерна или солода. В таком корме количество сахара увеличивается до 10—12 %, и он становится сладковатым. Концентрированные корма осолаживают в теплом помещении (18—20 °C) в специальных ящиках, корытах или чанах. Зерновую дерть насыпают слоем не толще 40—50 см и обливают водой, нагретой до температуры 90 °C (на 1 кг корма 1,5—2 л воды). Затем корм хорошо перемешивают и накрывают сверху мешковиной, крышкой и др.

Для лучшего осолаживания добавляют 1—2 % солода, приготовленного из ячменя. Для получения солода зерно ячменя смачивают, насыпают в ящик слоем до 10 см и ставят в помещение с температурой 20—25 °C. Через 3 сут появляются ростки до 0,5 мм. Проросший ячмень высушивают, размалывают и применяют при осолаживании или дрожжевании. Снова тщательно перемешивают и ставят на 3—4 ч, поддерживая оптимальную температуру для действия ферментов (около 55—60 °C).

Скармливают осоложенный корм преимущественно пороссятам (сосунам и отъемышам), а также откармливаемым свиньям, причем в количестве, не превышающем половины дозы концентратов. Иногда для поддержания аппетита осоложенный корм дают молодняку крупного рогатого скота и молочным коровам.

При укладке в стога и скирды сено подсушивают из расчета 4—5 кг соли на 1 т сена. Укладывают его слоями примерно в 50—70 см и каждый раз посыпают солью. Такое сено лучше хранить над навесом. Высококачественную травяную муку (рассыпную или гранулированную) получают при измельчении травы на специальных агрегатах. При измельчении сухого сена получают сennую муку, которую также широко используют для кормления животных.

Солому перед скармливанием измельчают, смачивают, сдобривают, запаривают и т. д. Для крупного рогатого скота резка должна быть длиной 4—5 см, для лошадей и овец — 2—3 см. Солому сдобривают концентрированными кормами — мукой и отрубями. На 100 кг соломенной резки берут 2—10 кг муки. При большом количестве муки ее понемногу высыпают в соломенную резку, тщательно размешивают и тут же смачивают водой. Если на 100 кг соломенной резки берут 5 кг муки или отрубей, то их высыпают в подсоленную воду, предназначенную для смачивания корма. Соломенная резка лучше поедается при добавлении к ней 10—20 % хорошего бобового или злакового сена.

Соломенную резку сдобривают при наличии кормовой патокой, бардой, свекольным жомом и другими сочными кормами, добавляя их от 25 до 100 % (на 100 кг сухого корма вносят 250—300 г поваренной соли), тщательно перемешивают, выдерживают в течение 12—14 ч, затем скармливают.

Кормовую патоку перед смачиванием резки предварительно разводят водой из расчета 3—4 части воды на одну часть патоки. На 1 ц соломы берут не менее 100 л воды.

При запаривании соломы сначала ее нагревают до температуры 90 °C в течение часа, затем оставляют в ящиках еще на 2—3 ч. Следует иметь в виду, что 1 м<sup>3</sup> емкости вмещает около 80 кг измельченной и утрамбованной соломы.

Дрожжение способствует повышению вкусовых и питательных свойств соломы, ее лучшему использованию. Проводят ее двумя способами: культивированием дрожжей на измельченной соломе с добавкой патоки или размолотой свеклы, суперфосфата и мочевины; тепловой и химической обработкой с целью гидролиза клетчатки и последующим дрожжеванием.

Для размягчения, увеличения переваримости и повышения питательности соломы применяют кальцинирование, обработку ее щелочами, аммиачной водой и т. д.

При кальцинировании берут 30 кг технической негашеной извести или 90 кг известкового теста и разбавляют в 2 м<sup>3</sup> воды. Полученным известковым молоком увлажняют, пользуясь различными присамами, 1 т мелкоизмельченной соломы до средней влажности. Для улучшения вкуса корма и обогащения его азотом в известковое молоко добавляют 10—15 кг мочевины и 10—15 кг поваренной соли.

Крупному рогатому скоту и лошадям дают до 25 кг влажной соломы (5—7 кг сухой резки), молодняку старше года — 15 кг (3—4 кг), овцам старше года — до 3 кг (0,6—0,8 кг сухой резки). К этому корму животных приучают постепенно, начиная с небольших доз. Обработанную солому дают до поения животных (в этом случае они охотнее ее поедают). При скармливании больших доз соломы целесообразно сдобривать отрубями, сеном, раствором поваренной соли и особенно силосом.

**Обработка соломы щелочью** (едким натром). За 1,5—2 ч до обработки готовят раствор на расчете 4 кг каустической соды и 300—350 л воды на 100 кг соломы. В чанах корм увлажняют в течение 5—10 мин, выдерживают на стеллажах 5 ч для стекания раствора и без промывки скармливают: взрослому крупному рогатому скоту дают обработанную едким натром соломенную резку до 15—18 кг, молодняку старше года — 12—15 кг, молодняку до года — 10—12 кг, овцам — до 2 кг в сутки.

**Обработка соломы аммиачной водой.** Используют синтетическую аммиачную воду из расчета на 1 ц соломы 12 л 25 %-ной аммиачной воды или 17 л, если концентрация аммиака 17,5 %. Перед обработкой скирду укрывают полиэтиленовой пленкой, затем ее приподнимают с подветренной стороны и на расстоянии 80—100 см от верха скирды вводят опрыскиватель (газовую трубу длиной до 3 м, диаметром 1,5 см, с заостренным наконечником) через каждые 30—50 см по длине скирды. После внесения аммиачной воды пленку опускают и закрывают так, чтобы аммиак не мог улетучиться. Через 5—6 сут пленку удаляют и после исчезновения запаха аммиака солому измельчают и скармливают животным.

Солому можно обрабатывать в цементовальных ямах, секциях траншей. Предварительно ее измельчают, плотно утрамбовывают, а затем смачивают аммиачной водой и закрывают (пленкой, толем и т. д.) на 4—5 сут. Перед скармливанием покрытие снимают, солому выгружают, проветривают (до 2—5 ч) до улетучивания запаха аммиака. Скармливать такую солому жвачным при недостатке грубых кормов необходимо в определенных количествах, так как в ре-

зультате обработки ее питательность увеличивается в 2—2,5 раза по сравнению с необработанный.

**Силосовать солому (полову)** можно с зеленой массой кукурузы влажностью 80—85 %. Берут 20 кг соломы на 1 ц зеленой массы кукурузы и равномерно перемешивают. Проще силосовать послойно, то есть чередовать слои измельченной соломы и кукурузы. Силос хорошего качества получается и при добавлении 10—15 % соломённой резки (по массе), или 100—150 кг на 1 т кукурузы.

Солому можно силосовать и без зеленой массы кукурузы. Для этого измельченную солому с влажностью 15 % закладывают в герметические (бескислородные) емкости и добавляют 350 л воды на 1 т корма. Для придания соломе хороших вкусовых свойств, а также для повышения ее питательности в воду вносят на 1 т массы не менее 25 кг муки, 15 кг поваренной соли и 5—6 кг мочевины. Для ускорения процесса брожения добавляют специальную закваску (одну бутылку закваски разбавляют в 100 л воды на 2 т соломы). Для хорошего заквашивания желательнее к соломе (вместо муки или с мукой) добавить патоку (5 кг разбавляют в 50 л воды на 1 т соломы), мучку (30—40 кг на 1 т), до 30 % капустного листа или свекольной ботвы, мятого картофеля и т. д. Вместо мочевины можно внести на 1 т соломы 10 кг сульфата аммония.

Солому силосуют и с добавлением 200—250 кг молочной сыворотки, 8 кг мочевины и 15 кг поваренной соли. Все это смешивают с 1000 л воды на 1 т сухой соломы.

Подготовку грубых кормов к скармливанию следует рассматривать как плановое мероприятие и проводить его не только зимой, но и осенью, и весной. В тех хозяйствах, где молочный скот в сентябре—ноябре не получает достаточного количества зеленых и сочных кормов, необходимо подкармливать его (особенно вечером) измельченной соломой, едобрённой сочными кормами (отавой, свеклой, капустой, ботвой свеклы, жомом и т. п.), или концентрированными кормами. Следует практиковать скармливание коровам обработанных грубых кормов и при переходе с зимнего стойлового на летнее лагерное содержание, когда зеленой травы еще недостаточно для полного удовлетворения потребности животных. Скармливание химически обработанной соломы вместе с молодой зеленой травой (в количестве 2—5 %) и концентрированными кормами дает возможность постепенно перейти к использованию скоту больших количеств зеленых кормов и летнего силоса, не нарушая у них пищеварения.

**Режим и гигиена кормления.** Режим кормления для животных устанавливают с учетом их вида, возраста, породы, физиологического состояния, производственного использования, а также типа рациона, обеспеченности кормами, степени механизации и экономического состояния хозяйства.

Лучше всего корма раздавать в определенные часы и через равные промежутки времени. Животные быстро привыкают к установленному для них распорядку, в определенное время ожидают корм и хорошо его поедают. Точность во времени кормления создает равномерность работы пищеварительных органов и способствует лучшей перевариванию и усвоению корма.

В процессе кормления и некоторое время после него в помещениях для животных не следует выполнять работы, связанные с большим шумом. Особенно нежелательны частые заезды тракторов и других машин, создающих шум и высокую загазованность воздуха.

Лошадей в работу следует включать не раньше чем через час после кормления.

Если рацион для животных состоит из нескольких кормов, то их раздают в определенной последовательности. Для крупного рогатого скота это не имеет большого значения, так как в преджелудках корма хорошо перемешиваются. Однако грубые корма часто раздают перед сочными. На ночь желательно использовать более грубый корм (солому), а утром сено. Мучнистые корма лучше скармливать вместе с объемистыми или сочными.

Для предупреждения загрязнения молока пылью и поглощения специфических запахов сено и другие грубые корма, а также сочные (силос, турпепе, брюкву и др.) молочным коровам следует давать после дойки.

Лошадям в первую очередь задают грубый корм, затем сочный и концентрированный. После поедания грубого корма лошадь можно напоить. Зерновой корм (овес) после поения дают через 30—45 мин, а при кормлении ячменем и другими концентратами — через 1—1,5 ч.

Суточную дачу кормов распределяют следующим образом: грубые корма дают больше вечером, меньше утром и еще меньше днем. Концентрированные корма используют примерно в равных количествах утром и в полдень и несколько больше на ночь. Нельзя скармливать замерзшие или недостаточно оттаявшие корма, а также неостывшие запаренные. Не рекомендуется кормление животных с пола, так как возможно заражение их гельминтами, обсеменение кормов различными микроорганизмами.

Кормушки следует постоянно содержать в чистоте, они должны быть достаточными по фронту кормления, удобными и для животных, и для санитарной обработки (рис. 23).

Переводят животных с одного корма на другой постепенно, например с зимнего рациона на пастбищный в течение 10—15 сут. При резкой перемене кормления организм животного не в состоянии

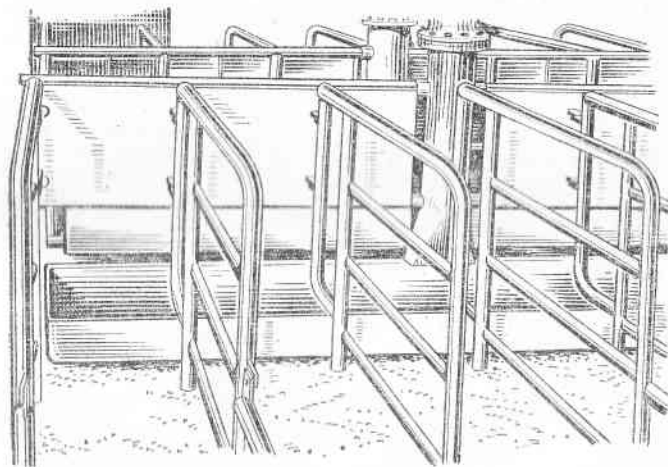


Рис. 23. Кормушки в «столовой» для свиней.



быстро приспособиться к новому режиму, что может вызвать расстройство пищеварения, стрессы и другие патологические изменения, снизить массу и продуктивность. Это необходимо учитывать и в промышленном животноводстве при переводе животных с одного участка (сеха, помещения и т. д.) в другой.

Особенную осторожность необходимо соблюдать при кормлении беременных и подсосных животных. Резкие перемены корма могут вызвать аборт, значительные изменения в составе молока, приводящие к заболеванию поворожденных животных и даже к гибели.

Следует соблюдать правила кормления поросят и ягнят в период отъема их от маток, телят — в конце молочного периода при переходе на растительные корма.

На пастбищах животные могут подвергаться различным заболеваниям (протозойным, инвазионным и инфекционным), однако наибольшее внимание необходимо уделять предупреждению следующей патологии: 1) желудочно-кишечных расстройств вследствие неправильного перехода к пастбищному содержанию; 2) тимпаний рубца, связанной с неправильным выпасом животных на искусственных пастбищах по траве, покрытой росой или влажной после дождя, и т. п.; 3) желудочно-кишечных расстройств простудного характера, абортов в результате пастбы животных по траве, покрытой инеем или обледенелой; 4) заболеваний, вызываемых поеданием пораженной грибами пастбищной травы; 5) отравлений ядовитыми растениями, удобреждениями и т. д.; 6) различных травматических повреждений и др.

В профилактике этих болезней существенная роль принадлежит правильному выбору пастбищ, организации пастбы, системе сменных выпасов, надлежащему устройству водопоев, мест отдыха и т. д.

Нередко при пастбе крупного рогатого скота на участках с молодым клевером (рано утром покрытых росой или инеем или после дождя) наблюдается тимпания и часто с летальным исходом. Поэтому рекомендуется выгонять скот с утра на более скудные пастбища, а позже переводят на участки с лучшим травостоем. Нельзя пастить животных после обильного приема молодой травы.

Для предупреждения отравления животных ядовитыми растениями перед началом выпаса пастбища осматривают и удаляют сорные травы. В системе мероприятий по гигиене кормления животных большое внимание следует уделять коренному улучшению лугов и пастбищ, а также созданию многолетних культурных пастбищ.

Корма, пораженные спорыньей, не рекомендуются скармливать поросятам 2—4-месячного возраста, супоросным свиноматкам во второй половине беременности, хрякам-производителям, телятам, дойным коровам и птице.

Крупный рогатый скот, овцы хорошо поедают мягкие сорта корнеплодов (свеклу кормовую, турнепс) в целом виде, а жесткие сорта (свеклу полусахарную, брюкву) лучше скармливать всем животным в резаном виде. Высокопродуктивным животным, старым, а также молодняку любые корнеплоды дают только измельченными. Для этой цели используют машины — корнерезки или корнедробилки, превращающие корнеплоды в мезгу, которую хорошо смешивать с соломой или сеной резкой.

Корнеплоды измельчают перед скармливанием и не более чем на одну дачу. Поросятам-сосунам и телятам в молочный период ее рекомендуется давать в тертом виде. Следует помнить, что турнепс

имеет специфический запах и горьковатый вкус, поэтому дают его после дойки по 20—25 кг в сутки, а при откорме взрослых животных — до 50—60 кг.

### ПРОФИЛАКТИКА БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ, ВЫЗВАННЫХ НЕПРАВИЛЬНЫМ КОРМЛЕНИЕМ ИЛИ НЕКАЧЕСТВЕННЫМИ КОРМАМИ

Среди незаразных болезней животных большое место занимает нарушение обмена веществ, обусловленное неполноценным кормлением в отношении протеина, углеводов, жиров, минеральных веществ (макро- и микроэлементов) и витаминов. При недостатке в рационах протеина животные вынуждены расходовать белки организма, что приводит к дистрофии тканей, истощению, а при длительном голодании — к гибели животных. Низкий уровень протеина и незаменимых аминокислот резко сказывается на снижении естественной резистентности животных, на чувствительности к инфекционным и инвазионным болезням, отрицательно влияет на течение многих патологических процессов.

Избыток протеина в рационах также сопровождается глубоким нарушением обмена веществ, резким снижением устойчивости организма к различным болезням. Для предупреждения нарушений белкового обмена необходимо правильно балансировать кормовые рационы для всех животных с включением в них переваримого протеина, аминокислот в соответствии с установленными нормами. Подобное отмечают в отношении жиров и углеводов.

Недостаточное обеспечение молодых животных минеральными веществами приводит к задержке их роста и развития, нарушению обмена веществ и снижению неспецифической резистентности организма. При недостатке кальция, а также витамина D у молодых животных наблюдается рахит, а у взрослых — остеопороз. При дефиците магния могут появляться тетанические судороги (гипомагниемия). Низкий уровень натрия и хлора в организме вызывает нарушение осмотического давления, в результате плохо усваиваются жиры и белки, понижаются удои, аппетит.

Важно в рационе для животных соблюдать не только количество минеральных элементов, но их соотношение. Так, для взрослого организма по кальцию и фосфору оно должно быть 2:1, у растущих животных — 1:1, а отношение натрия и калия соответствовать 1:3.

Механические примеси снижают качество кормов или делают их непригодными для скармливания, особенно для жвачных и лошадей. В результате использования кормов с механическими примесями отмечают заболевания желудочно-кишечного тракта (атония преджелудков, тимпания, травматический ретикулит и т. д.). Поэтому грубые корма необходимо перетраивать, а мушкетерные корма, жмыхи, проты и др. пропускать через сита и электромагнитные установки. В период заготовки, транспортировки, хранения и скармливания кормов следует предупреждать от попадания в них механических примесей. Кроме того, на пастбищах и территории животноводческих ферм нельзя допускать разбрасывания металлических отходов (провода, от тюков сена и т. д.).

Из вредителей животного происхождения, паразитирующих на растениях, с гигиенической точки зрения представляют опасности

травяная тля, гусеницы капустной и репной белянок; из амбарных вредителей — долгоносики, хрущак (отряд жесткокрылые) и клещи (отряд паукообразные). Поедание животными растений с большим количеством указанных вредителей может вызывать воспаление кожи, слезистой оболочки рта и желудочно-кишечного тракта.

Корма, пораженные тлей, гусеницами, обмывают и скармливают животным после просушивания, проваривания или запаривания.

Отравления поваренной солью могут возникнуть как от больших, так и от малых доз, если животных не приучают к постепенному приему соли. Нередко причиной таких отравлений является скармливание свиньям недоброкачественных продуктов — соленой рыбы, рыбной муки и т. д. В результате могут проявляться смешанные отравления, вызванные не только солью, но и продуктами распада белка и других веществ.

Для профилактики такого рода отравлений необходимо систематически вводить в рацион животных поваренную соль. Осторожно и в небольших дозах следует использовать, особенно при кормлении свиней, различные соленые корма. При этом животных обеспечивают вволю питьевой водой, способствующей выведению из организма избытка поваренной соли.

**Отравление животных нитратами.** Накоплению нитратов в растениях способствуют обильное использование азотсодержащих минеральных удобрений (аммиачная селитра, аммиачная вода и т. д.), обработка гербицидами класса феноксиуксусной кислоты, а также рост растений в неблагоприятных условиях (засуха, заморозки).

Нитраты, содержащиеся в корме, могут восстанавливаться до нитритов еще в период хранения. Однако в основном этот процесс происходит в преджелудках жвачных, а у животных с однокамерным желудком — в отделе толстых кишок. При этом восстановление нитрата калия или натрия до нитритов, а затем до аммиака протекает довольно быстро. Неполноценный рацион, корма плохого качества, недостаток углеводистых кормов оказывают неблагоприятное действие на метаболическую активность рубцовой микрофлоры, способствуют задержке восстановительной реакции нитрат-нитрит-аммиак на стадии «нитрит». Последний накапливается в организме, превращает гемоглобин крови в метгемоглобин — наступает тканевая анемия. Нарушается усвоение организмом витаминов А, D, E. Снижается молочная продуктивность (на 50 % и более), нарушается воспроизводство стада, телята рождаются слабыми, часто нежизнеспособными с тяжело протекающей метгемоглобинемией. Нередко отмечают аборты.

Отравление животных нитрат-нитритами чаще протекает остро. Имеются сведения о том, что нитриты, участвуя в процессах депаминации, образуют вещества, обладающие канцерогенностью. Содержание в кормах до 0,5 % нитратов в сухом веществе безопасно при полноценном кормлении, а от 0,6 до 1,5 % в сухом веществе следует считать токсичным для травоядных и свиней (С. В. Баженов, 1970). Следует отметить, что корма, содержащие нитраты в больших количествах, нельзя использовать быкам-производителям, так как вызывают у них некроспермию (см. стр. 189).

Профилактика отравлений нитратами направлена на соблюдение комплекса мероприятий, обеспечивающих нормированное внесение минеральных удобрений с органическими подкормками культуры; полноценное кормление животных — особенно углеводами; контроль за уровнем нитрит-нитратов в кормах, а также в воде.

**Особенности некоторых кормов.** Нередко свиньи отравляются вареной свеклой в результате образования в ней при варке и последующем медленном остывании нитритов из нитратов под действием денитрифицирующих бактерий. Для профилактики этих отравлений свеклу после варки быстро охлаждают и сразу скармливают. Перед варкой свеклу и другие корнеклубнеплоды необходимо очистить от земли и хорошо промыть. В загнивающих ботве и корнях свеклы могут также накапливаться нитриты, что опасно при скармливании животным.

**Кормовые бобы** обладают закрепляющим действием (содержат дубильную кислоту), поэтому их полезно давать перед весенним выгоном скота на пастбище и скармливанием зеленых кормов. В комбикормах рекомендуют применять бобы вместе с пшеничными отрубями и мелассой.

В пшеничных отрубях в больших количествах содержатся витамины групп В и Е. Фосфор в них находится в форме фитина, оказывающего послабляющее действие на пищеварительный тракт животных.

В ржаных отрубях больше сахаров, меньше белка и клетчатки, их скармливают крупному рогатому скоту и овцам, за исключением телят и ягнят.

Подсолнечниковый жмых и шрот с высоким содержанием лузги необходимо тщательно измельчать, их нельзя использовать для скармливания молодняку животных. Льняные жмыхи и шроты не только обладают диетическими свойствами, но могут содержать цианглюкозид — линамарин, который под действием фермента линазы (температурный оптимум 38—40 °С) гидролизует до синильной кислоты. Для предупреждения накопления последней жмыхи не следует долго вымачивать, можно ошпаривать горячей водой температуры выше 60 °С, а лучше скармливать в измельченном и сухом виде.

В хлопковом жмыхе и в меньшей степени в шроте часто содержится токсическое вещество — пигмент — госсипол, обладающий кумулятивным свойством. Особенно к нему чувствителен молодняк животных, свиньи, лошади. В целях профилактики отравлений госсиполом необходимо соблюдать нормы скармливания жмыха: крупному рогатому скоту — до 3 кг, лошадям — до 2 кг, свиньям — до 0,5 кг, овцам — до 0,2 кг в сутки. Следует периодически через 1—2 мес исключать его из рациона на 3—4 нед. Нельзя использовать хлопковый жмых при содержании в нем госсипола молодняку скота (телятам до 4-месячного возраста) и птице.

Жмых хлопковый с содержанием свободного госсипола свыше 0,1 до 0,2 % допускается вводить в комбикорма для молочных коров, откорма крупного рогатого скота и лошадей в пределах 10—20 %.

Шрот и жмых хлопковый при содержании свободного госсипола в первом не более 0,02 % и во втором не более 0,06 % допускается вводить в комбикорма для откорма свиней от 6 до 10 %.

Хлопковый жмых обезвреживают прогреванием до 80—85 °С в течение 6—8 ч, кипячением — 1 ч или обработкой щелочами (2 %-ным раствором гашеной извести, 1 %-ным раствором едкой щелочи), заливая жмых на сутки с последующим двукратным промыванием водой.

Жмыхи и шроты из семян крестоцветных культур можно вводить в комбикорма только для рыбы в количествах, предусмотренных рецептами.

Рисовые, рыжиковые и сурепковые жмыхи содержат глюкозиды — синигрин и синальбин. Последние под влиянием фермента мизоина при увлажнении образуют летучее аллиловое горчичное масло, обладающее сильным раздражающим действием на слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта животных. При скармливании этих жмыхов иногда отмечают неприятный вкус и запах у молока, мяса и сала.

Для профилактики отравлений рисовые и другие жмыхи нельзя давать молодняку. Взрослым животным их используют в ограниченном количестве в смеси с другими кормами: крупному рогатому скоту — не более 2 кг в сутки, свиньям — 0,5 кг. Термическая обработка жмыхов инактивирует гидролазы и во многом предотвращает отрицательное действие глюкозидов.

В семенах конопли и конопляных жмыхах, особенно южных сортов, содержатся наркотические вещества — алкалоиды и другие средства, обладающие вредным действием. Конопляные жмыхи плохо хранятся, легко поражаются плесенью.

В целях профилактики отравлений конопляные жмыхи и шроты допускают к скармливанию откормочному крупному рогатому скоту только доброкачественные и не более 1,5—2 кг в сутки. Нельзя давать их дойным коровам и молодняку.

Клещевинный жмых и шрот содержат ядовитое вещество токсальбумин, или рицин, разрушающееся при обработке острым паром. Обезвреженный шрот вводят в комбикорма не свыше 10 % вместо других шротов только для откорма крупного рогатого скота и рыбы.

При рафинации растительных масел последнее освобождается от свободных жирных кислот, в результате образуется побочный продукт — soapstock. По составу он нестабилен, изменяется в зависимости от качества масла, способа рафинации и последующей его обработки. Подсолнечный soapstock добавляют в корм сельскохозяйственным животным из расчета: 0,5 кг натурального soapstock (100 г жира) на 100 кг массы животного в сутки, 3 раза в день при трехкратном кормлении. Качество soapstock необходимо контролировать на содержание едкого натра, хлористого натрия, пестицидов и других токсических веществ. Хлопковый soapstock не рекомендуется скармливать животным из-за содержания в токсических дозах госсипола.

Сорго, суданка, черное просо, вика посевная содержат специфический цианогенный глюкозид, из которого при определенных условиях образуется синильная кислота. Цианглюкозиды часто накапливаются в молодых растениях во время засухи или обильных осадков, при заморозках, а также в свежескошенной и полежавшей в кучах зеленой массе и при других условиях, нарушающих развитие растений. Цианглюкозиды распадаются с образованием синильной кислоты, которая, попадая с поедаемой травой в организм животных, нарушает процессы тканевого дыхания, вызывая острые отравления.

В целях профилактики отравлений животных цианогенными растениями нельзя допускать раннего использования пастбищ из травы суданки, сорго и других растений-цианогенов, не рекомендуется пастись на них животным во время засухи, сразу после нее или же после заморозков. Не следует выгонять на такие пастбища голодных животных. В очень засушливое лето травостой с таких пастбищ необходимо использовать на сено, так как при высушивании цианогенные растения утрачивают ядовитые свойства. Кроме того, сено

из суданки, сорго и других цианогенных трав можно скармливать не ранее чем через 2 мес после его заготовки.

Отравление люпином (люпиноз) обуславливается содержанием в нем различных алкалоидов, главным образом люпинина. Больше всего алкалоида находится в семенах и стручках и меньше в других частях растения. Отравление люпином характеризуется расстройством центральной нервной и сердечно-сосудистой системы. Наиболее характерный признак люпиноза — желтушность слизистых оболочек, появляющаяся на 2—3-и сутки после заболевания. Профилактика люпиноза предусматривает проведение следующего комплекса мероприятий:

а) вымачивание люпина в проточной воде 48 ч или в 1 %-ном растворе соды с последующим промыванием водой и высушиванием; можно вымачивать семена в 0,5 %-ном растворе соляной кислоты с промыванием их водой;

б) исследование люпина на содержание алкалоидов;

в) начинать скармливать люпин следует с небольших количеств и не допускать его дачи более  $\frac{1}{6}$  части всего рациона, обязательно в рацион вводить корнеплоды;

г) не использовать посевы безалкалоидных и малоалкалоидных сортов люпина (необходимо помнить, что и они через 2—3 года приобретают также ядовитые свойства).

Отравление донником у животных характеризуется пониженной свертываемостью крови и появлением в разных местах на теле животного гематом. В доннике содержится специфическое вещество кумарин, который при заплесневении переходит в ядовитое вещество дикумарин.

Профилактика отравления направлена на недопущение скармливания животным заплесневелого донникового сена или силоса. Зеленый донник следует после 2—3-недельного кормления исключать из рациона на 7—10 сут.

При поедании животными на пастбище в солнечные дни гречи, проса, клевера и люцерны отмечаются заболевания, характеризующиеся экзематозными поражениями кожи (фагопиризм), преимущественно у животных светлых мастей. Токсическое действие этих растений обусловлено содержанием в них красящих веществ — фурокумаринов, которые под влиянием инсоляции образуют в организме перекись водорода, повреждающую капилляры кожи. Развиваются признаки экземы участков кожи в области лицевой части головы, ушей, шеи и вымени.

Многие авторы считают, что поражение кожи происходит за счет содержания в этих растениях специфических фотодинамических веществ. Последние в организме животных из крови, поступая в непигментированные участки кожи, вызывают повышенную чувствительность ее к действию солнечных лучей. Отмечено, что животные темных мастей фагопиризмом (гречиха посевная *Fagopyrum sagittatum*) не болеют.

В целях профилактики фагопиризма не следует пастись в солнечные дни скот светлой масти на гречишных, просяных, клеверных и люцерновых полях и пастбищах. Кроме того, фагопиризм успешно профилактируется при даче этих трав в смеси с другими кормами. Не наблюдается болезни при кормлении высушенным сеном, а также скармливании зеленой массы этих трав под навесами.

Использование больших количеств сахарной свеклы и початков кукурузы в фазе молочно-восковой спелости нередко вызывает от-

рвления крупного рогатого скота. Причиной их, как считают многие исследователи, является большое содержание в этих кормах легкопереваримых углеводов, которые в рубце быстро сбраживаются с образованием молочной кислоты. Высокий уровень последней нарушает реакцию среды рубцового содержимого и угнетает деятельность физиологически полезной микрофлоры. Всасываясь в кровь, молочная и другие кислоты нарушают кислотно-щелочное равновесие, что приводит к заболеванию и нередко к гибели животного. Профилактика отравления сахарной свеклой направлена на постепенное приучение животных (коров) к ее поеданию, начиная с 2—3 кг. Суточная дача ее коровам не должна превышать 10—15 кг (равными дозами в три приема), а овцам — 2 кг. Не рекомендуется пастись скот на участках кукурузы в период молочно-восковой спелости. Ее можно скармливать только после сквашивания через 1,5—2 ч.

В картофеле часто накапливается гликозид соланин, количество которого особенно возрастает в незрелых, позеленевших клубнях и в проросших ростках. При скармливании такого картофеля у животных развиваются признаки отравления, протекающие в нервной и желудочно-кишечной формах. Первая проявляется угнетением животного, малой подвижностью, отсутствием реакции на окрики и внешние раздражения, наблюдается шаткость походки, часто сопровождающаяся судорогами, параличом конечностей. У больных животных ослаблено дыхание (иногда одышка, цианоз) и нарушена сердечная деятельность, беременные животные abortируют.

При желудочно-кишечных расстройствах наблюдаются рвота, тимпания, колики, запоры, поносы, часто очень длительные и изнурительные. К этим явлениям иногда присоединяется отек век, подгрудка, конечностей, набухание слизистой оболочки ротовой полости, образование афт и т.д. У больных животных отсутствует аппетит, походка напряженная, температура нормальная.

В некоторых случаях у крупного рогатого скота может появляться сухая экзема на различных местах кожи, чаще по окружности рта, вокруг влагалища, ануса, на нижних частях конечностей, на вымени, у корня хвоста.

*Условия использования дефектного картофеля в корм животных.* При скармливании картофеля, поврежденного бактериями и грибами, а также картофельных очисток с пораженных клубней у животных могут нарушаться функции органов пищеварения, особенно если болезни картофеля осложнены гнилостными процессами.

Такие вредители картофеля, как нематоды, проволочник, совка, хрущ, грызуны, могут быть переносчиками возбудителей почвенных инфекций.

Позеленевшие и проросшие клубни картофеля подлежат после удаления ростков обязательной проварке в течение 1 ч, после чего их без ограничения можно скармливать животным (после удаления воды, в которой варили картофель).

При скармливании картофельной ботвы следует иметь в виду возможность отравления животных соланином и другими токсическими веществами. В целях профилактики отравления допускается скармливание ее в силосованном виде в ограниченных количествах (не более 3 кг на животное в сутки) и при одновременной даче сухих кормов.

Клубни картофеля, пораженные бактериями (кольцевая и ямчатая гнили, черная ножка) и грибами (фитофтора, фузариозы —

сухая гниль, ризоктония, парша), в начальной стадии болезни допускают в корм животным в сыром виде, но не более 50 % всей дачи корнеклубнеплодов.

Если указанные болезни картофеля осложнены гнилостной микрофлорой с поражением до одной трети всей партии клубней, то их разрешают скармливать животным только в вареном виде после удаления воды.

Пораженные мокрой гнилью на одну треть клубни картофеля разрешается скармливать животным только в вареном виде, на две трети — необходимо перебрать, удалить гнилые части клубня, а оставшиеся неповрежденные участки промыть и скармливать животным. Клубни, пораженные более чем на две трети, подлежат быстрой выбраковке.

Картофель, пораженный стеблевой нематодой и поврежденный проволочником, совкой, хрущом и грызунами, допускается скармливать животным в вареном виде. Клубни, пораженные железистой пятнистостью, черной гнилью, а также поврежденные морозом и с потемневшей мякотью без признаков гнили, можно скармливать животным в сыром виде, но не более 30 % всей дачи корнеплодов.

Среди зеленых кормов известны и такие, которые снижают качество животноводческой продукции. Так, неприятный запах молока придают дикие лук и чеснок, ромашка, сурепка, белая горчица, редька горькая, а горьковатый привкус — полынь, пижма обыкновенная, поручейник. Шавель и клеища обыкновенная повышают кислотность молока. Такие растения, как лук и клеовник, портят вкус мяса.

Основные средства борьбы с сорными, вредными и ядовитыми растениями — правильная и своевременная пастба животных, осушение сырых, заболоченных лугов и пастбищ, расчистка кустарников и др.

## ЗАБОЛЕВАНИЯ ЖИВОТНЫХ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ

При нарушении технологии заготовки кормов и неправильном их хранении корма часто поражаются грибами, вызывающими болезни у животных. Их можно подразделить на следующие группы: микозы — заболевания, вызываемые патогенными грибами (вакциномицет, идиоподомикоз, трихофития, аспергиллез и др.);

микотоксикозы — заболевания, возникающие при поедании кормов, пораженных токсигенными грибами (эрготизм, фузариотоксикоз, стахиботриотоксикоз, аспергиллотоксикоз и др.);

аллергии — заболевания, протекающие с различными клиническими признаками (лихорадка, отек лицевой части головы, одышка, сердечная недостаточность, ринит, конъюнктивит, понос и др.); диагностируются очень сложно;

смешанные заболевания — микозо-токсикозы или токсико-микозы с явлениями аллергий.

Кроме перечисленных групп болезней, ветеринарным специалистам необходимо постоянно выяснять, первичные это или вторичные заболевания; любые нарушения в кормлении, содержания с изменением обмена веществ и ослаблением естественной резистентности организма животных создают предпосылки для усиления патоген-

ных, токсиногенных и аллергенных свойств, обычной микрофлоры. Часто грибные болезни могут осложняться другими заболеваниями, особенно инфекционной и вирусной этиологии.

Чувствительность животных к микотоксинам зависит от их химической структуры, физиологического состояния организма. Считают, что наиболее чувствительны к ним птица, лошади, свиньи, затем крупный и мелкий рогатый скот. Чаще микотоксикозы проявляются у молодняка, беременных животных и т. д. Уровень кормления и полноценность рационов, условия содержания и ухода за животными, интенсивность эксплуатации их создают фон, при котором микотоксикозы могут усиливаться или ослабляться.

По происхождению часто микотоксикозы встречаются алиментарные, реже — респираторные и контактные. Обычно микотоксикозы называются по родовой и видовой принадлежности гриба, вызвавшего болезнь (пенициллотоксикозы, аспергиллотоксикозы, фузариотоксикозы, пенициллинослаидиотоксикозы, пенициллорубротоксикозы). Если определен микотоксин, вызвавший патологию у животных, то так и называется токсикоз (например, афлатоксикоз и т. д.).

Разнообразие эпизоотической, клинической картины и тяжесть микотоксикозов зависят от: а) количества токсина, попавшего в организм; б) длительности поступления токсина в организм; в) степени токсичности корма; г) биологической и химической активности токсина; д) возрастных, видовых и индивидуальных особенностей, состояния защитных сил организма и условий среды. Поэтому в различных местностях и в разные годы картина микотоксикозов варьирует.

Обычно эпизоотическая картина микотоксикозов характеризуется: внезапностью и массовостью появления, отсутствием контактной (после замены подозрительного по заражению корма доброкачественным прекращаются новые случаи заболевания); очаговостью и зональностью; сезонностью.

Из клинических признаков наиболее характерны следующие: а) температура тела часто в норме, но может быть повышенной или пониженной; б) часто поражается центральная и вегетативная нервная система; в) всевозможные поражения желудочно-кишечного тракта (гастриты, энтериты, атонии, тимпани; изменения в печени); г) поражения сердечно-сосудистой и дыхательной систем (тахикардия, брадикардия, аритмия, поверхностное дыхание и т. д.); д) изменение картины крови (в начале незначительный лейкоцитоз, затем стойкая лейкопения с заменой нейтрофилов лимфоцитами, тромбопения); е) поражение мочеполовой системы (альбуминурия, гематурия, полиурия, аборт, бесплодие, выпадение влагалища и т. д.).

Патологоанатомическая картина характеризуется, как правило, множественными геморрагиями почти во всех внутренних органах, перерождениями, некрозами в желудочно-кишечном тракте и т. д.

Диагноз на микотоксикозы ставят на основании эпизоотологических данных, клинической картины, показаний крови, патологоанатомических изменений при полном токсико-микологическом исследовании кормов, используемых в рационе животных.

Профилактика микотоксикозов складывается из следующего комплекса мероприятий: борьба с токсическими грибами во внешней среде с учетом особенностей их экологии и биологии; правильная уборка урожая и дальнейшее хранение кормов; рациональное и

правильное использование пастбищ и кормов; организация ветеринарно-санитарного контроля кормов и пастбищ; обеззараживание и обезвреживание кормов, пораженных токсическими грибами.

Мероприятия против токсических грибов, поражающих растения во время всетажи (головня, ржавчина, спорынья и др.), предусматривают: протравливание, термическое и химическое обеззараживание, тщательную механическую очистку семенного материала; правильную обработку почвы и выбор органических и минеральных удобрений; проведение посевов в сжатые сроки, своевременную уборку урожая в сжатые сроки; своевременное сенокошение до цветения злаковых и других кормовых трав; уничтожение сорняков и растений — промежуточных хозяев грибов; лущение стерни с последующей глубокой вспашкой; сжигание послеуборочных остатков; выведение устойчивых к поражению грибами сортов растений.

Решающее значение в сохранении качества кормов имеет соблюдение правил уборки урожая, заготовки кормов и последующего их хранения.

В отдельные годы наблюдаются отравления при выпасе животных на кормовых травосмесях с преобладанием злаковых трав, пораженных спорыней, головней, ржавчиной и мучнистой росой. На кормовых и луговых травах пастбищ широко распространены токсичные фузарины.

Грубые корма, зерно и продукты его переработки, пораженные грибами, не рекомендуются замачивать или запаривать на несколько дней, так как под влиянием влаги грибок быстро развивается и в результате накапливаются токсические вещества, вызывающие отравления.

Дефектные, пораженные грибами корма, перезимовавшие в поле и подвергавшиеся самосогреванию, следует относить к условно годным и без соответствующего обезвреживания запрещается использовать для фуражных целей.

Закладывать в кормушки пораженные грибами грубые корма, зернофураж вместе с силосом на несколько дней опасно. Силос повышает влажность находящихся в кормушках сена, соломы. Споры токсических грибов прорастают, и корма становятся токсичными. Вместе с силосом рекомендуется закладывать доброкачественные корма и только перед скармливанием. Мешанки для птицы необходимо готовить из зерна хорошего качества и продуктов его переработки, не пораженных грибами, и только на 1 день. Силосоподобные корма с высоким содержанием органических кислот подлежат расквашению. При систематическом скармливании животным очень кислых кормов, содержащих большое количество уксусной или молочной кислот, могут возникнуть расстройства функции органов пищеварения, нарушения обмена веществ и др. Использование такого силоса с кормами, пораженными токсическими грибами, вызывает массовый микотоксикоз животных.

#### ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ КОРМОВ

Качество кормов определяется не только содержанием в них питательных веществ, но и доброкачественностью. Зависит это от условий уборки и хранения, а также транспортировки, переработки кормов. Известно, что некоторые хорошие корма при неправильной



подготовке к скармливанию становятся ядовитыми. Поэтому необходим постоянный контроль ветеринарной службы за доброкачеством кормов и правильностью их использования. Он включает следующий комплекс исследований: органолептическая оценка, физико-механическое состояние кормов, химические методы исследований с включением токсикологических анализов, биологические методы (биопробы на простейших организмах и на животных, микробиологические, микологические и гельминтологические исследования).

Корма начинают оценивать с осмотра. В случае подозрения на недоброкачество средние пробы кормов, а также отдельные пробы из гнезд поражения направляют для анализа в лабораторию.

Нормативные показатели доброкачества кормов регламентируются ГОСТами и другими документами.

**Зернофураж и другие мучнистые корма.** Доброкачественное фуражное зерно имеет цвет и блеск, свойственные определенной зерновой культуре, а также специфический запах. При длительном хранении и порче зерна на нем обнаруживают различные плесени, отсутствие блеска, посторонние запахи; увеличивается кислотность в результате разрушения белков, жиров и углеводов (табл. 43).

43. Характеристика зерна по кислотности

Кислотность, градусы	Характеристика зерна	Выводы
3,5—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 животным осторожно

Примечание. Доброкачественный фураж из бобовых может иметь большую кислотность за счет содержания аминокислот.

Натура, или натуральная масса, зерна определяет его полную весность, качество; это масса 1 л зерна, выраженная в граммах. Натура основных зерновых культур должна составлять: пшеница — 700—800 г/л (в среднем 760); рожь — 650—750 (700); ячмень — 500—650 (600); овес — 380—520 г/л (в среднем 450). Качество зерна ухудшают амбарные вредители, придавая иногда ему токсичность. Поэтому такие корма использовать животным, особенно молодняку, не рекомендуется. Большую опасность представляет протравленное зерно, которое может вызвать острые отравления животных. Нормативные требования к качеству кормов представлены в таблицах 44, 45, 46, 47.

**Комбикорма** — сложная однородная смесь очищенных и измельченных до необходимой крупности различных кормовых средств и микродобавок, вырабатываемая по научно обоснованным рецептам

и обеспечивающая полноценное кормление животных. Различают следующие виды комбикормов:

комбикорм-концентрат — содержит повышенное количество протеина, минеральных веществ и микродобавок. Скармливают его с зерновыми, соевыми или грубыми кормами для обеспечения биологически полноценного кормления животных;

полнорационный комбикорм — полностью обеспечивает потребность животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах.

Комбикорм может быть рассыпным, гранулированным, брикетированным, а также в виде комбикормовой крупки (получаемой

44. Качество зерновых культур, используемых в комбикормовом производстве (не более), %

Показатель	Зерно кукурузы	Кукуруза в початках	Овес	Ячмень	Просо	Пшеница	Рожь	Горох	Вика
Влажность	16	18*	16	15,5	15	16	16	16	17
Сорная примесь	5	3	8	8	8	8	5	5	5
В том числе:									
галка	—	—	1	1	1	1	1	1	1
вредная примесь	—	—	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—	—
горчак и вязель (вместе или в отдельности)	—	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—
спорынья и головня (вместе или в отдельности)	0,15	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—
куколь	—	—	0,5	0,5	—	0,5	0,5	—	—
гелиотроп опушенноплодный	—	—	0,1	0,1	—	—	0,1	—	—
трихосемена сеяная	Не допускается								
Зараженность амбарными вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом первой степени								
Зерно, поврежденное болезнями	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Початки, поврежденные болезнями	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Зерновая примесь	15	—	15	15	15**	15	15	15	15
Неполноценные початки	—	8	—	—	—	—	—	—	—
В том числе пораженные болезнями	—	3	—	—	—	—	—	—	—
Обнаруженные здоровые початки	—	10	—	—	—	—	—	—	—

\* По обмолоченному зерну.

\*\* Количество шелушенных зерен не ограничивают.

**45. Качество побочных продуктов обработки зерна мукомольного и крупяного производства**

Показатель	Зерновая смесь от переработки зерна	Кормовая мука и отруби
Влажность (не более), %	17	15
Сорная примесь, не более %, в том числе:		
крупная, сход с сита с отверстиями диаметром 6 мм	3	—
минеральная	3	—
вредная	0,2	—
металломагнитные примеси размером до 2 мм (не более), мг/кг	30	5
Металломагнитные примеси с острыми краями	Не допускаются	
Зараженность вредителями	То же	

измельчением гранулированного комбикорма) и комбикормовой крошки (продукт, образующийся при разрушении гранулированных, брикетированных комбикормов и комбикормовой крупки в процессе их производства, транспортировки и хранения).

**46. Нормативы качества муки из травы и хвоя**

Показатель	Травяная	Хвойная
Цвет	Зеленый	Темно-зеленый
Запах	Незатхлый, без посторонних запахов	—
Каротин (не менее), мг/кг	230, 180, 150, 120, 80	90, 75, 60
Сырой протеин (не менее), %	20, 16, 15, 14, 12	—
Сырая клетчатка (не более), %	22, 24, 27, 30, 35	32
Влажность (не более), %	8—12	8—12
Остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм (не более), %	10	Не допускается
Металломагнитные примеси размером до 2 мм включительно (не более), мг/кг	30	10
Песок (не более), %	1	1
Металломагнитные примеси с острыми краями	Не допускаются	

**47. Показатели качества кормовых продуктов рыбной, мясной, сахарной промышленности и других пищевых производств**

Сырье	Влажность (не более), %	Металломагнитные примеси (не более), мг/кг	Протеин (не менее), %	Жир (не более), %
<b>Мука:</b>				
рыбная, из морских мелкопитающих <sup>1*</sup>	12	100	47	10
крабовая	12	100	30	3
мясо-костная (в зависимости от сорта)	9—10	150—200	30—40	11—18
мясная	10—12	150—200	54—64	12—18
кروшная	9—11	150—200	—	—
из шквары	10	150—200	54—200	12—19
костная	10	150—200	15—20	10—15
кормовые дрожжи (сухие)	10	—	45	—
Барда сухая	12	150	—	—
<b>Кукурузные корма (сухие):</b>				
без экстракта	12	50	20	—
с экстрактом	12	50	22	—
Пшеничные корма (сухие)	12	50	20	—
Жом свекловичный сухой	13	100	—	—
Меласса	25	—	—	—
Солодовые ростки	12	100	—	—
Пивная дробина	12	100	—	—
<b>Жмых:</b>				
подсолнечный изколутого <sup>2*</sup>	8	100	50	7
подсолнечный обыкновенный <sup>2*</sup>	8	100	44	7
злаковой	8	110	34	7
соевый	10	—	42,5	8
ячменный <sup>4*</sup>	8,5—9	—	40—45	8,5—9
молотый	12	—	38	9
конопленный из пшеничных семян	10	—	33	9

Продолжение

Сырье	Влажность (не более), %	Металломаг- нитные при- меси (не бо- лее), мг/кг	Протени (не менее), %	Жир (не более), %
Шрот:				
подсолнеч- ный <sup>5*</sup>	9,5 (не менее 7)	100	45	1,5
льняной	9 (не менее 6)	110	36	2,5
соевый	10	100	45	1,5
хлопковый кормовой <sup>6*</sup> (в зависимо- сти от сорта)	9	110	42—46	1,75—2,5

<sup>1\*</sup> Содержание поваренной соли не более 5 %.

<sup>2\*</sup> Содержание в жмыхе лузги и шелухи не более 4 %.

<sup>3\*</sup> Содержание в жмыхе лузги и шелухи не более 15,5 %.

<sup>4\*</sup> Содержание в жмыхе лузги и шелухи не более 13,5—18 % (в зависи-  
мости от сорта).

<sup>5\*</sup> Содержание в жмыхе лузги и шелухи не более 16,5 %.

<sup>6\*</sup> Содержание в жмыхе лузги и шелухи не более 20—23 %.

Свободного госсипола в хлопковом шроте в пересчете на абсолютно су-  
хое вещество должно быть: для I сорта — следы, для II сорта — не более  
0,02 %.

К основным требованиям к комбикормам (нормативы оценки  
их доброкачественности, % не более) относятся следующие.

Показатель	Допускается
Внешний вид, цвет, запах	Соответствует на- бору ингриди- ентов
Наличие плесени и признаков брожения	Не допускается
Влажность . . . . .	14,5
Кислотность, градусов . . . . .	5
Содержание неразмолотых зерен . . . . .	1
Содержание песка . . . . .	2
Содержание:	
металломагнитных частиц величиной до 0,5 мм . . . . .	0,01
металломагнитных примесей с режущими краями . . . . .	Не допускается
крупных металломагнитных примесей, ку- сочков шпата, угля, стекла . . . . .	Не допускается
Содержание семян сорных трав:	
куколя . . . . .	0,25
белены, болиголова, собачьей петрушки, василька, погремка . . . . .	0,01

населена черного (по отдельности), плеве- ла опьяняющего . . . . .	1,0
корониллы, чернушки (по отдельности) . . . . .	0,1
Общее количество семян белены, болиголова, собачьей петрушки, василька, погремка . . . . .	0,1
Общее количество семян корониллы, чернуш- ки, белены, плевела . . . . .	1,1
Спорынья (в кормах, не предназначенных для беременных животных) . . . . .	0,05
Головля . . . . .	0,06
Головля и спорынья (вместе) . . . . .	0,06
Зараженность предителями хлебных запасов (не более), степень . . . . .	1

Комбикорма вырабатывают — в зависимости от назначения —  
мелкого, среднего и крупного помола. Степень помола определяют  
остатками на сите: мелкий (тонкий) помол — остаток на сите с от-  
верстиями диаметром 2 мм не более 5 %, остаток на сите с отвер-  
стиями 5 мм не допускается; средний помол — остаток на сите с  
отверстиями 3 мм не более 12 %, остаток на сите с отверстиями  
5 мм не допускается; крупный помол — остаток на сите с отвер-  
стиями диаметром 3 мм не более 35 %, остаток на сите с отвер-  
стиями 5 мм не более 5 %.

Для приготовления комбикорма пороссятам-сосунам (в хозяй-  
ствах промышленного типа) используют решета с диаметром от-  
верстий 1,25 мм, для поросят-отъемышей — 1,5 мм, для хряков, су-  
поросных и подсосных маток и молодняка на откорме — 2 мм, при  
размоле минеральных веществ — 1,25 мм.

Общее содержание поваренной соли в полнорационных комби-  
кормах, определенное по химическому анализу, не должно превы-  
шать следующие предельно допустимые нормы, %:

для молодняка птицы в возрасте от 5 до 60 дн. . . . .	0,3
для молодняка старше 60 дн. и взрослой птицы . . . . .	0,6
для поросят-сосунов до 2-месячного возраста . . . . .	0,3
для поросят-отъемышей . . . . .	0,5
для ремонтного молодняка свиней в возрасте от 4 до 8 мес. . . . .	0,6
для взрослых свиней, в том числе племенных . . . . .	0,8

Общее содержание поваренной соли (по химическому анализу)  
в комбикормах-концентратах должно быть не более, %: 0,7 — для  
птицы, 1 — для всех возрастных групп свиней, молодняка крупного  
рогатого скота и овец.

Для сохранения качества комбикормов необходимо соблюдать  
основные требования по их хранению. Рассыпные, гранулированные  
комбикорма хранят в складах напольного типа насыпью или в та-  
ре. В таре хранят брикетированные комбикорма и белково-витами-  
нные добавки (БВД).

При хранении не допускается смешивание комбикормов, изгото-  
вленных по различным рецептам, увлажненных, засоренных стеклом,  
металлом и другими примесями.

Сенаж. Для его приготовления скошенные растения проявляют  
до определенной влажности (бобовые — 45—55 %, злаковые —

#### 48. Показатели качества сенажа

Показатель	Характеристика, класс, норма		
	1	2	3
Запах	Ароматный, фруктовый		
Цвет	Серовато-зеленый, желто-зеленый; для клевера допускается светло-коричневый		
Сухое вещество (%) в сенаже:			
бобовом	40—55	40—55	40—55
злаковом и бобово-злаковом	40—60	40—55	40—60
Сухое вещество сырого протеина (%) в сенаже, не менее:			
бобовом	15	13	11
бобово-злаковом	13	11	9
злаковом	12	10	8
Сырая клетчатка в сухом веществе (%), не более	29	32	35
Легкорастворимые углеводы в сухом веществе (%), не менее (показатель определяют с 1.01.1983)	2	—	—
Каротин в сухом веществе (мг/кг), не менее	55	40	30
Масляная кислота в сенаже (%), не более	Не допускает-ся	0,1	0,2

Примечание. К неклассному относят сенаж бурого и темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или свежеспеченного ржаного хлеба, соответствующий показателям настоящих требований.

40—55 %), измельчают до 3 см. В нем не допускается содержание плесени, затхлого и плесневого запаха. По органолептическим и химическим показателям сенаж подразделяют на три класса — 1-, 2-, 3-й и неклассный в соответствии с ГОСТом 23637—79 (табл. 48).

Силос. Качество силоса (с мая 1980 г.) регламентируется ГОСТом 23638—79. Он должен быть приготовлен из свежескошенной или подвяленной до влажности 60—75 %, измельченной массы растений. При силосовании сырья влажностью более 75 % добавляют 10—20 % измельченной соломы.

#### 49. Показатели качества силоса из кукурузы

Показатель	Характеристика, класс, норма		
	1	2	3
Сухое вещество (%), не менее:			
1 зона	32	30	25
2 »	25	25	21
3 »	18	15	12
Каротин в сухом веществе (мг/кг), не менее:			
1 зона	20	20	10
2 »	40	30	20
3 »	40	40	40
рН:			
1 зона	4,0—4,3	3,9—4,3	3,8—4,5
2 »	3,9—4,3	3,8—4,3	3,8—4,5
3 »	3,8—4,3	3,7—4,3	3,6—4,4
Молочная кислота в общем количестве кислот (%), не менее:			
1 зона	55	50	40
2 »	55	50	40
3 »	50	50	40
Масляная кислота в силосе (%), не более	0,1	0,2	0,3
Сырая зола в сухом веществе (%), не более	10	12	15

Примечание. 1 зона — Азербайджанская ССР, Армянская ССР, Грузинская ССР, Молдавская ССР, Таджикская ССР, Туркменская ССР, Узбекская ССР, Дагестанская АССР, Калмыцкая АССР, Кабардино-Балкарская АССР, Северо-Осетинская АССР, Чечено-Ингушская АССР, Краснодарский и Ставропольский край, Алма-Атинская, Астраханская, Волгоградская, Гурьевская, Джамбулская, Днепропетровская, Донецкая, Запорожская, Крымская, Кызыл-Ординская, Кировоградская, Николаевская, Одесская, Ростовская, Херсонская, Чимкентская области.

2 зона — Киргизская ССР, Актобинская, Белгородская, Воронежская, Винницкая, Житомирская, Закарпатская, Ивано-Франковская, Карагандинская, Киевская, Липецкая, Львовская, Полтавская, Ровенская, Саратовская, Симбирская, Тамбовская, Тернопольская, Тургайская, Уральская, Харьковская, Хмельницкая, Черниговская, Черкасская области.

3 зона — остальные республики, края, области.

Приготавливают силос из растений, скошенных в следующие фазы вегетации: кукуруза и сорго — восковая — молочно-восковая спелость зерна; подсолнечник — начало цветения; суданская трава — выметывание метелок; люцерна — в фазу блестящих бобов; многолетние бобовые травы — бутонизация, начало цветения; злаковые — в конце фазы трубкования, начало колошения; их травосмеси в названные фазы вегетации преобладающего компонента; однолетние бобово-злаковые травосмеси — восковая спелость семян у бобовых в двух-трех нижних ярусах. Силос должен характеризоваться хорошо выраженной структурой частей растений — листьев, со-

цветий, стеблей, немажущейся консистенцией, без ослизлости, без затхлого, плесневого, гнилостного и других посторонних запахов.

По качеству силос подразделяют на три класса — 1-, 2-, 3-й и неклассный. Требования к качеству силоса из кукурузы, из других растений и приготовленного с применением химических консервантов различны. Показатели содержания сухого вещества, каротина, pH, молочной кислоты и другие зависят от зоны возделывания культур (табл. 49, 50, 51).

Силос, приготовленный из любых растений I и II класса, должен иметь приятный фруктовый запах, запах квашеных овощей, для III класса допускается слабый запах меда, свежеспеченного ржаного хлеба, уксусной кислоты. При использовании химических средств в силосе допускается для всех классов специфический запах консерванта.

**Сено.** Для его получения используют посевы многолетних и однолетних бобовых и злаковых трав в чистом виде, их смеси, а также травостой природных улучшенных кормовых угодий, скошенные не позднее массового цветения бобовых и до начала цветения злаковых трав.

По внешнему виду и запаху сено должно соответствовать доброкачественному корму, не иметь признаков горелости, а также

#### 50. Качество силоса, приготовленного из растений, кроме кукурузы

Показатель	Характеристика, класс, норма		
	1	2	3
Сухое вещество (% , не менее) в силосе из:			
подсолнечника, топинам — бура	18	15	12
однолетних свежескошенных трав	25	20	15
провяленных трав	30	30	30
Сырой протеин в сухом веществе (% , не менее) в силосе из:			
бобовых трав	14	12	10
бобово-злаковых трав и смесей других растений с бобовыми	12	10	8
злаковых трав, сорго, подсолнечника, других растений и их смесей	10	8	8
Каротин в сухом веществе (мг/кг, не менее)	60	40	30
pH	3,9—4,3	3,9—4,3	3,8—4,5
Молочная кислота в общем количестве кислот (% , не менее)	50	40	20
Масляная кислота в силосе (% , не более)	0,1	0,2	0,3

Примечание. В силосе, приготовленном из провяленных трав, pH не определяют.

#### 51. Качество силоса, приготовленного с применением химических консервантов

Показатель	Характеристика, класс, норма		
	1	2	3
Сухое вещество (% , не менее) в силосе из:			
подсолнечника, топинам — бура	18	15	12
кукурузы	18	15	12
многолетних и однолетних трав и их смесей	20	18	15
Сырой протеин в сухом веществе (% , не менее) в силосе из:			
бобовых трав	15	13	11
бобово-злаковых трав и смесей других растений с бобовыми	13	11	9
злаковых трав, сорго, подсолнечника и других растений	11	9	9
Каротин в сухом веществе (мг/кг, не менее) в силосе из:			
многолетних трав	80	70	50
кукурузы и прочих растений	70	60	40
pH	3,8—4,3	3,8—4,3	3,7—4,9
Молочная кислота в общем количестве кислот (% , не менее)	55	50	40
Масляная кислота в силосе (% , не более)	0,1	0,1	0,2

Примечание. В силосе, приготовленном с применением пиросульфата натрия, pH не определяют. Силос, законсервированный пропионовой кислотой или ее смесью с другими кислотами, на масляную кислоту не исследуют. К неклассному относят силос бурого и темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или свежеспеченного ржаного хлеба, соответствующий по остальным показателям приведенным в таблице.

без затхлого, плесневого, гнилостного и других посторонних запахов.

Цвет сена для сеяного бобового и бобово-злакового — от зеленого и зеленовато-желтого до светло-бурого, для сеяного злакового и сена естественных сенокосов — от зеленого до желто-зеленого или зелено-бурого. Сено подразделяется на четыре вида; сеяное бобовое, злаковое и бобово-злаковое, естественных сенокосов. В зависимости от содержания бобовых и злаковых растений, а также от физико-химических показателей сено подразделяют на три класса (табл. 52).

**Ветеринарно-гигиенические требования к кормоцехам.** На животноводческих предприятиях корма к скармливанию готовят в кормоцехах. Размещают их в отдельных зданиях (обязательно для комплексов) или в пристройках к животноводческим помещениям.



Содержание	Бобового			Злакового			Бобово-злакового			Естественных сеноскопов		
	Класс											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Бобовых растений (% не менее)	90	75	60	—	—	—	50	35	20	—	—	—
Злаковых и бобовых растений (% не менее)	—	—	—	90	75	60	—	—	—	80	60	40
Влаги	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Сырого протеина (% не менее)	14	10	8	10	8	6	11	9	7	9	7	5
Каротина (мг/кг, не менее)	30	20	15	20	15	10	25	20	15	20	15	10
Клетчатки (% не более)	27	29	31	28	30	33	27	29	32	28	30	33
Минеральной примеси (% не более)	0,3	0,5	1	0,3	0,5	1	0,3	0,5	1	0,3	0,5	1
Ядовитых и вредных растений (% не более)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1	1

Оснащенность различным оборудованием кормоцеха зависит от направления фермы, структуры рациона и типа кормления.

Корма раздают животным с помощью различных механизмов: транспортеров, пневматических установок, кормопроводов, кормораздатчиков, электрокаров и пр.

Для предупреждения инфекционных и других болезней необходимо установить повседневный ветеринарно-гигиенический контроль за состоянием кормоцеха, машинами, оборудованием, а также за условиями хранения исходного сырья для приготовляемых кормосмесей и их раздачей. Больше внимание следует уделять чистоте и санитарному состоянию кормушек, обеспечению достаточного фронта кормления животных, своевременному удалению остатков кормов, периодическим их промыванию и обработке дезинфицирующими средствами. Все емкости, связанные с хранением кормов, их приготовлением и раздачей, необходимо содержать в чистоте и систематически мыть и дезинфицировать (5 %-ным раствором соды или 1,5 %-ным раствором щелочи).

В кормоцехах оборудуют вентиляцию, канализацию, санузел и раздевалку, обеспечивают хорошим освещением, холодной и горячей водой, обслуживающему персоналу предоставляют халаты, фартуки, рукавицы и специальную обувь.

Против грызунов в кормоцехах проводят соответствующие дератизационные мероприятия, в летний период регулярно применяют против мух различные аэрозольные инсектицидные препараты.

В кормоцехе и на прилегающей к нему территории систематически убирают отбросы и остатки кормов. Территорию вокруг него целесообразно огораживать и озеленять. Автомашин с кормами, особенно с пищевыми отходами, пропускают к кормоцеху через дезинфекционный барьер, а после разгрузки кузов тщательно моют водой или слабыми дезинфицирующими растворами.

#### ВЕТЕРИНАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРМОВ

**Отбор проб.** Сначала осматривают всю партию кормов и знакомятся с условиями их хранения, затем отбирают отдельные пробы, составляя исходные и средние образцы в соответствии с ГОСТами: зерно — ГОСТ 10839—64, комбикорм — ГОСТ 13496.0—70, жмыхи, шроты — ГОСТ 13979.0—68, мука рыбная — ГОСТ 7631—55, мука кормовая животного происхождения — ГОСТ 17681—72, сено — ГОСТ 4808—75, силос — ГОСТ 23637—79, сенаж — ГОСТ 23638—79. Пробы берут из разных мест партии кормов (по поверхности и по глубине), и если они однородны, то их смешивают и составляют среднюю пробу не менее 1—2 кг. Если в отдельных местах (участках, гнездах) обнаруживают изменение качества и внешнего вида кормов, то пробы из таких мест отбирают отдельно.

Посуда (тара) для упаковки кормов должна быть чистой и не влиять на их качество. Для микробиологических и микологических исследований образцы кормов отбирают в стерильную посуду.

Во всех случаях пробы кормов отбирают комбинированно, с участием всех заинтересованных служб. Образцы кормов опечатывают, составляют акт, сопроводительную или паспорт качества.

**Общие методы исследования кормов. Органолептические методы.** Внешний вид, консистенцию, влажность, сыпучесть определяют при

осмотре кормов. Для этого их пересыпают, берут в ладонь и сжимают, растирают отдельные части корма пальцами. При внешнем осмотре устанавливают однородность кормов, основной ботанический состав, примерную влажность.

Цвет кормов рекомендуют определять при дневном рассеянном свете, на синей или голубой бумаге, обращая внимание на цвет и блеск поверхностных и внутренних слоев (зерно, сено и другие корма обязательно расценивают). Цвет можно устанавливать и при искусственном освещении, сделав соответствующую запись в результатах исследования.

Запах кормов выявляют при обычной температуре (15—20 °C) и при подогревании (60—70 °C). Сухие корма насыпают в стакан или коническую колбу, заливают горячей водой, закрывают часовым стеклом и после размешивания через 2—3 мин определяют запах. Иногда корма (жмыхи, зерно и т. д.) прогревают паром (2—3 мин) на сетке.

**Определение влажности.** В производственных условиях влажность кормов часто определяют качественно, то есть приблизительно. Например, зерно разрезают или корм берут в ладонь и сжимают, а грубые корма скручивают; в зависимости от влажности корм оценивают как влажный, сырой, сухой и т. д.

Влажность кормов достаточно точно и быстро устанавливают влагомерами. Принцип их действия основан на том, что корма (зерно, мука, комбикорм и т. д.) с разной влажностью неодинаково проводят электрический ток. Влагомеры снабжены инструкцией, которой пользуются при работе.

Основной метод определения влажности корма — высушивание навесок измельченного корма в электрических сушильных шкафах при температуре 130 °C в течение 40 мин. Из среднего образца корма отбирают 2 пробы, каждая массой около 5 г. Их помещают в предварительно взвешенные с точностью до 0,01 г металлические чашечки (бюксы). Затем их быстро ставят в сушильный шкаф с температурой 140 °C (крышки снимают на 40 мин). После этого бюксы тигельными щипцами вынимают, закрывают крышкой и переносят в эксикатор до полного охлаждения, примерно на 15—20 мин. В нижнюю часть эксикатора насыпают слой сухого хлористого кальция или наливают серную кислоту (плотность 1,84).

Влажность кормов ( $x$ ) рассчитывают по формуле:

$$x = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100,$$

где  $m_1$  — масса навески до высушивания;  $m_2$  — после высушивания (г).

**Амбарные вредители.** Мучной клещ величиной около 0,5 мм трудно обнаруживается невооруженным глазом, поэтому приходится пользоваться лупой или малым увеличением микроскопа. Тело клеща сероватого оттенка, покрыто многочисленными длинными волосками.

Присутствие клещей устанавливают одним из следующих способов:

1) образец корма (массой 200—300 г) рассыпают тонким слоем на куске черного сукна размером 40×40 см. Хорошо освещают и нагревают электролампой (настойной). Один край сукна осторожно поднимают, в результате корм скатывается вниз, а клещи задержи-

ваются на ворсинках и между ними; на темном фоне через лупу они хорошо просматриваются;

2) 300—400 г мучнистого корма насыпают в сосуд, сверху выравнивают поверхность и уплотняют. Оставляют при комнатной температуре и через 24 ч при наличии клещей и других вредителей обнаруживают ходы по поверхности и в толще слоя;

3) 1 кг корма просеивают через сито с круглыми отверстиями диаметром 1,5 мм в три приема, каждый раз всыпая в сито диаметром 20 мм третью часть образца корма. Просев подогревают в течение 15 мин при температуре 20—30 °C, рассыпают тонким слоем на стекле с подложенной под него черной бумагой и просматривают под лупой или микроскопом.

Если в 1 кг корма обнаруживают до 20 клещей, то зараженность относят к первой степени; более 20 — ко второй; в отсеиве, где клещи образуют сплошной войлочный слой, — к третьей степени.

**Амбарный долгоносик** — небольшой жучок, длиной около 4 мм, светло-коричневого или темно-коричневого цвета. Другие вредители из отряда жесткокрылых и чешуйчатокрылых тоже видны невооруженным глазом. Средний образец корма просеивают через набор сит (нижнее с диаметром 1,5 мм) вручную в течение 2 мин. Проходы через сита отогревают при температуре 25—30 °C в течение 10—20 мин, с тем чтобы вызвать активизацию насекомых, вивших в холодное оценивание.

Сначала определяют зараженность корма крупными видами насекомых (хрущак, долгоносики, их личинки). При осмотре схода и проходов выбирают живых вредителей (мертвых относят к сорной примеси и при определении степени зараженности их не учитывают), устанавливая их виды и количество в 1 кг корма (рис. 24). Первая степень зараженности характеризуется содержанием 1—5 долгоносиков, вторая степень — 6—10 экз., третья степень — свыше 10 экз.

При определении зараженности кормовых запасов часто используют эклатор, состоящий из трех основных частей: верхняя конусовидная крышка с электролампой; нижняя конусовидная часть с отверстием внизу; средняя внутренняя часть прибора — цилиндрическая с дном из сетки. Пробу корма насыпают в цилиндр и закрывают верхней и нижней частями. При включении электроламп температура в приборе повышается и живые насекомые покидают цилиндр через нижнее отверстие.

При определении скрытой зараженности долгоносиком зерна используют следующие приемы:

1) от среднего образца отбирают без выбора 50 зерен основной культуры, раскалывают их кончиком ножа или препаровальной иглой вдоль по бороздке. Затем под лупой выявляют личинок, куколок и жуков. Зерна со скрытой зараженностью подсчитывают и выражают в процентах к количеству взятых зерен;

2) из среднего образца выделяют и взвешивают с точностью до 0,01 г на технических весах 15 г зерна. Освобождают зерно от сорной и зерновой примеси, от битых и изъеденных насекомыми зерен и помещают их на чистую сетку в жестяной оправе. Последнюю опускают на 1 мин в чашку с водой для набухания зерна. Затем ее переносят на 20—30 с в 1 %-ый раствор перманганата калия. При этом в черный цвет окрашиваются не только пробки, образовавшиеся от поражения зерна долгоносиком, но и оболочки зерна в местах их повреждения. Излишки краски с поверхности оболочек зерна удаляют погружением сетки с зерном в холодную воду или в раствор серной

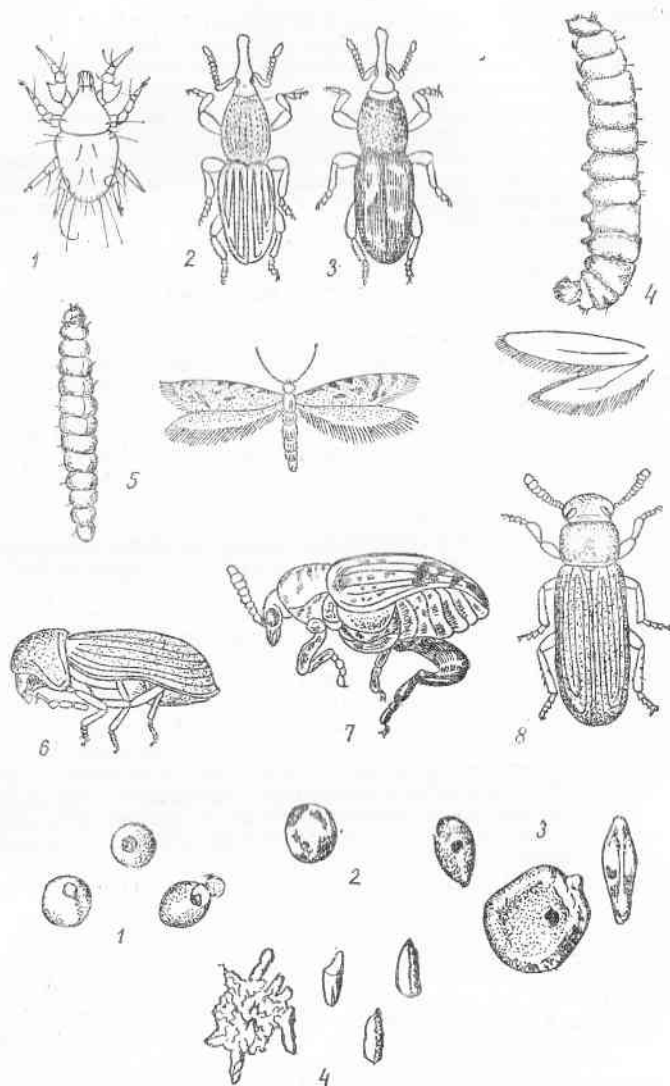


Рис. 24. Вредители зернофуража:

1 — мучной клещ; 2 — амбарный долгоносик; 3 — рисовый долгоносик; 4 — зерновая моль; 5 — амбарная моль; 6 — хлебный точильщик; 7 — гороховая верповка; 8 — малый хрущак. Поврежденные зерна: 1 — гороха — гороховой зерновкой; 2 — гороха — листовёрткой; 3 — пшеницы, ячменя и кукурузы — долгоносиком; 4 — ржи — гусеницей амбарной моли.

кислоты с перекисью водорода (на каждые 11 мл 1 %-ного раствора серной кислоты берут 1 мл 3 %-ной перекиси водорода) на 20—30 с; при этом у зерна восстанавливают нормальный цвет, в то же время у зараженных зерен сохраняется черная выпуклая проточка размером 0,5 мм круглой формы.

К подсчету зараженных зерен приступают сразу же после обработки их серной кислотой с перекисью водорода, не давая зернам высохнуть, так как окраска пробок исчезнет. Анализ обработанного зерна проводят на фильтровальной бумаге.

Скрытую зараженность зерна долгоносиком в 15 г навески пересчитывают на 1 кг зерна, для чего полученное число зараженных зерен делят на 3 и умножают на 200.

Для определения первоначальной стадии заражения только яйцами вредителей поступают следующим образом. Из среднего образца муки берут 1—1,5 г, высыплют ее в пробирку высотой 15—17 см и приливают смесь бензина с хлороформом (4:6 по объему). На 1 кг муки необходимо добавить 8—10 мл смеси в два приема: сначала берут четвертую часть смеси и тщательно перемешивают с мукой, затем осторожно по стенкам вносят остальную часть смеси, смывая ею все имеющиеся на стенках частицы.

Если мука заражена, то на поверхности жидкости будут видны клещи, яйца и экскременты меляничной огневки. Для получения темного фона, на котором все загрязнения выступают более ясно, приливают в пробирку 2—3 капли спиртового раствора йода, метиленовой сини или метиленовой зелени. Загрязненность муки яйцами, клещами и их экскрементами определяют в течение первых 15 мин, так как после этого срока они намокают и опускаются на дно.

Для установления вида наиболее распространенных вредителей кормов пользуются описанием их морфологических особенностей или соответствующими определителями, альбомами амбарных вредителей.

Микробиологические исследования кормов. Пробы корма животного и растительного происхождения, комбикорма и рыбной муки для микробиологического исследования отбирают следующим образом.

Объем партии в упаковочных единицах	Отбор проб
До 10 . . . . .	От каждой единицы
От 10 до 100 . . . . .	От 10 единиц
От 101 и выше . . . . .	От 10 единиц и дополнительно по 3 из каждых 100 единиц

Одна упаковочная единица равна одному затаренному мешку. Если продукция не затарена, то пробы берут не менее чем из 20 мест одной партии со всей площади насыпи. Можно отбирать пробы в том же количестве с периодическими интервалами при погрузке и выгрузке из транспортных средств и бункеров. Пробу берут сухим, стерильным пробным щупом. После каждой партии пробный щуп очищают и дезинфицируют. Масса первичной пробы должна быть не менее 100 г.

От каждой партии корма составляют два средних образца массой не менее 500 г. Один из них направляют в лабораторию, а другой сохраняют на предприятии (в хозяйстве) до окончания исследования. Для упаковки проб используют стерильную пластмассовую или стеклянную тару.

При отборе проб составляют акты в двух экземплярах. В них указывают следующие данные: название предприятия (хозяйства), вид продукции, объем (масса) партии, вид упаковки (тара), даты изготовления и отбора проб.

В пробах корма определяют общую микробную обсемененность, содержание сальмонелл, энтеропатогенных типов кишечной палочки, анаэробов.

**Определение общего количества микробных клеток.** В стерильную пробирку помещают 1 г корма, взятого из среднего образца, добавляют 9 мл физиологического раствора и тщательно встряхивают (получают разведение 1:10). Из взвеси готовят последующие разведения (1:100, 1:1000, 1:10 000 и т.д.). После оседания взвешенных частиц делают посевы из верхнего слоя жидкости.

Для количественного учета микробного обсеменения в стерильные бактериологические чашки вносят по 1 мл каждого разведения и заливают 10—15 мл стерильного, расплавленного и охлажденного до температуры 44—45°C мясо-пептонного агара. Осторожно покачивая чашки, засеянный материал равномерно распределяют в агаре. После застывания среды чашки помещают (вверх дном) в термостат при температуре 37°C на 24—48 ч. После этого подсчитывают выросшие колонии в чашках. Полученные результаты умножают на разведения, суммируют и определяют количество микробов в 1 г корма.

Например, в одной чашке обнаружено 200 колоний, в другой — 21 и в третьей — 1. В эти чашки посевной материал брали из пробирок с разведениями соответственно 1:10 000, 1:100 000, 1:1 000 000. Следовательно, 1 г корма содержит:

$$\frac{200 \cdot 10\,000 + 21 \cdot 100\,000 + 1 \cdot 1\,000\,000}{3} = 1,7 \text{ млн. м. т.}$$

**Общую бактериальную обсемененность мясо-костной муки можно определять экспрессным методом с применением резазурина.** Для этого в стерильную пробирку помещают 1 г мясо-костной муки, взятой из среднего образца, добавляют 10 мл мясо-пептонного бульона (МПБ) и встряхивают, а в другую пробирку для контроля вносят только 10 мл МПБ и помещают в термостат при 40°C на 2 ч. После этого в пробирку добавляют по 1 мл 0,01 %-ного раствора резазурина и вновь выдерживают в термостате в течение 2 ч.

Результаты реакций учитывают в этот период через каждые 30 мин. По восстановлению резазурина (изменение окраски от синего до розового цвета) определяют общую микробную обсемененность мясо-костной муки. Если в пробирке с мясо-костной мукой наступает розовое окрашивание позднее 2 ч, то это соответствует бактериальной обсемененности до 500 тыс. м.т. в 1 г продукта, а при окрашивании в розовый цвет до 2 ч — более 500 тыс. м.т.

Контролем служит пробирка с 10 мл МПБ и 1 мл 0,01 %-ного раствора резазурина, выдержанная в термостате при том же температурном режиме и экспозиции и без изменения цвета содержимого.

**Исследования на сальмонеллы.** Для метода последовательного обогащения берут 50—200 г исследуемого материала, измельчают в стерильной фарфоровой ступке и помещают в колбу со средой предварительного обогащения (пептонная вода, МПБ с содержанием 5 % маннита) при соотношении материала и среды 1:5. Содержимое

жидкое колбы тщательно перемешивают и помещают в термостат при температуре 37°C. Через 16—18 ч материал высевает на бактериологические чашки с твердыми дифференциально-диагностическими средами: висмут-сульфит-агар, среда Плоскирева или Левина (по две чашки) и на две основные среды обогащения: селенитовый бульон, среда Кириллина в соотношении 1:1. Лучшими являются бульон и магниевая среда.

После 16—18 ч выдерживания в термостате при 37°C из обогащенных сред делают вторично посевы на чашки с висмут-сульфит-агаром и в чашки со средами Плоскирева и Левина (по выбору) и ставят их в термостат при 37°C.

Засеянные чашки просматривают через 16—24 и 48 ч.

На висмут-сульфит-агаре *S. typhi* и *S. paratyphi* А растут в виде мелких, нежных, серовато-зеленых колоний с черным центром, *S. cholerae* suis — в виде зеленых колоний. Колонии почти всех других сальмонелл, значительно крупнее, темно-коричневого цвета с металлическим блеском, окруженные светлым ореолом, цвет участка среды под колонией черный. На среде Плоскирева сальмонеллы растут в виде прозрачных или нежно-розовых колоний, на среде Левина — прозрачные, бледные, нежно-розовые или розовато-фиолетовые колонии.

В случае обнаружения колоний, подозрительных на сальмонеллы, 3—5 из них засевают на комбинированную среду Ресселя или «скошенный столбик» с мочевиной и бульон Хоттингера для определения индола и сероводорода (под пробирки с бульоном подкладывают специальные индикаторные бумажки). Для определения подвижности культуры производят посев уколом в полужидкий агар (0,3—0,5 %-ный).

На среду Ресселя и «скошенный столбик» посевы делают сначала штрихом на скошенной поверхности, а затем уколом в глубину столбика. Если разлагается мочевина в «скошенном столбике», то окраска среды меняется на оранжевую при индикаторе ВР и на коричнево-фиолетовую при индикаторе тимоловый синий в сочетании с индикатором Андреа.

Морфологию культуры изучают в мазках, окрашенных по Граму, и подвижность в висючей или раздавленной капле или полужидком агаре. Культуры, представляющие грамотрицательные подвижные палочки, ферментирующие глюкозу с образованием газа, не ферментирующие лактозу и сахарозу, не разлагающие мочевину и не образующие индол, исследуют серологически — испытывают в реакции агглютинации (РА) на предметном стекле с набором агглютинирующей адсорбированной поливалентной сальмонеллезной О-сыворотки (группы А, В, С, D и E).

Для РА с О-сыворотками культуру следует брать из верхней части скошенного агара, а для агглютинации с Н-сыворотками — из нижней части (конденсационной воды), где микробы наиболее подвижны. По групповой О-сыворотке устанавливают принадлежность культур к той или иной серологической группе. После этого проверяют их монорецепторными О- и Н-сыворотками, определяя серологический тип сальмонеллы.

**Исследования на энтеропатогенные типы кишечной палочки.** 50 г корма помещают в колбу, содержащую 500 мл стерильного физиологического раствора, встряхивают на шüttель-аппарате в течение 20 мин. Из полученной взвеси стерильными пипетками готовят разведения 1:100, 1:1000, 1:10 000, 1:100 000, 1:1 000 000. По

1 мл каждого разведения вносят в пробирки со средой Эйкмана. Посевы помещают в термостат при температуре 43°C. Через 24 ч учитывают рост по помутнению среды и образованию газа. Титр кишечной палочки устанавливают по наибольшему разведению, в котором еще наблюдался ее рост.

Из пробирок, где наблюдается рост микробов, производят посев на плотные дифференциальные среды: Эндо, Левина, Плоскирева, разделенные на секторы для каждого разведения.

Типичные колонии *E. coli* характеризуются круглой формой, гладкой, выпуклой или слегка приподнятой в центре поверхностью, ровными краями розового, красного или малинового цвета с металлическим блеском или без него на среде Эндо или черного цвета на среде Левина.

Выросшие изолированные колонии S-формы (не менее 4) пересевают на МПБ, выдерживают в термостате при температуре 37°C в течение 16—24 ч. После этого одну часть пробирок используют для приготовления мазков, посева на дифференциальные диагностические среды, заражения мышей; вторую — для приготовления автоклавированного антигена, если кипяченный антиген не будет агглютинироваться поливалентными (комплексными) коллисыворотками.

У выделенных культур определяют морфологические и культурально-биохимические свойства с целью проведения их родовой дифференциации. Морфологию бактерий изучают в мазках, окрашенных по Граму, их подвижность определяют по характеру роста в 0,3 %-ном полужидком МПА.

Для определения культурально-биохимических свойств бактерий используют набор питательных сред: среды с углеводами и индикатором Андраде (лактоза, глюкоза, сахароза, маннит, дульцит, адонит, инозит), среда Кларка, цитратно-аммонийная среда, МПЖ, среда с мочевиной, МПБ или бульон Хоттингера и агар с глюкозой и сернокислым железом.

Патогенные свойства кишечной палочки определяют путем постановки биологической пробы на белых мышах. С этой целью внутрибрюшинно заражают трех мышей массой 14—16 г смывом с суточных агаровых культур в дозе 500 млн. м.т. Концентрацию бактерий устанавливают по бактериальному стандарту. Культуру признают патогенной в случае гибели одной или более мышей в первые 4 сут после заражения.

Одновременно с определением морфологических, культурально-биохимических и патогенных свойств бактерий проводят серологическую типизацию культур кишечной палочки по O-антигену с целью установления энзоотических типов (см. правила бактериологического исследования кормов, утвержденных ГВУ МСХ СССР).

**Исследования на анаэробы.** 50 г корма растирают в стерильной ступке с физиологическим раствором и засевают в несколько пробирок со средой Китт-Тароцци, Вильсона-Блера, молоком и в две чашки со средами и кровяным агаром по Цейслеру. Для уничтожения вегетативных форм микробов по одной пробирке с жидкими средами нагревают при температуре 80°C в течение 20 мин. Посевы помещают в термостат при температуре 37°C. Чашки должны находиться в специальных аппаратах для анаэробных культур или в эксикаторе, куда заранее вносят тот или иной поглотитель кислорода.

Результаты посевов регистрируют в тот же день. Почернение среды Вильсон-Блера в течение 1—3 ч после посева, свертывание молока с образованием ноздревато-губчатого сгустка и прозрачной сыворотки в течение 6 ч, а также быстрое начало роста на среде Китт-Тароцци (через 4—5 ч) при обильном газообразовании являются характерными признаками для возбудителей *Cl. perfringens*.

Рост *Cl. botulinum*, наблюдаемый обычно на 2—3-й день, характеризуется помутнением среды Китт-Тароцци, образованием осадка и появлением запаха прогорклого масла.

При обнаружении роста на среде Китт-Тароцци производят микроскопическое исследование и выделение чистой культуры посевом на 2—3 чашки с кровяным агаром по Цейслеру. Последние выдерживают в анаэробных условиях при температуре 37°C в течение 24—48 ч, после чего просматривают рост в чашках и отбирают культуры, которые классифицируют по морфологическим и биохимическим свойствам.

Биологическую пробу проводят на морских свинках или белых мышах путем внутрибрюшинного заражения бульонной культурой. При положительном результате подопытные животные погибают через 12—48 ч.

Для идентификации отдельных возбудителей или типов одного вида ставят опыт нейтрализации токсина со специальной сывороткой. Для этого минимальную смертельную дозу культуры в смеси с 0,2—0,5 мл соответствующей типоспецифической сыворотки выдерживают в термостате 45 мин и вводят мышам внутрибрюшинно. Для контроля испытываемую культуру или фильтрат применяют без сыворотки. Вид и тип микроба определяют по выживаемости мышей.

При исследовании кормов на ботулизм (наличие токсинов) в качестве подопытных животных используют белых мышей. При этом могут быть применены два способа:

а) нейтрализация токсина противоботулиновой сывороткой (антитоксином). Корм предварительно растирают в ступке со стерильным физиологическим раствором (1:4) и настаивают в течение 1—2 ч при комнатной температуре. Настояй центрифугируют и фильтруют через ватно-марлевый фильтр. К 0,5 мл фильтрата добавляют 0,2 мл поливалентной противоботулиновой сыворотки. Смесь выдерживают 1 ч при комнатной температуре, затем одному животному вводят подкожно 0,5 мл фильтрата, другому — смесь фильтрата с сывороткой в той же дозе.

Аналогичные испытания могут быть проведены с 6—7-суточной культурой, выращенной на печеночном бульоне. В этом случае пастеровской пипеткой отсасывают верхний слой культуры, который пропускают через ватно-марлевый фильтр. Далее поступают, как указано выше;

б) разрушение токсина кипячением фильтрата. Фильтр готовят, как указано в подпункте «а». Одну половину фильтрата кипятят в течение 30 мин. Затем одному животному внутрибрюшинно вводят 0,5—1 мл некипяченого фильтрата, другому — в этой же дозе прокипяченного.

Положительным результатом биологической пробы по первому и второму способам считают гибель мышей, наступившую как от фильтрата, не обработанного противоботулиновой сывороткой, так и от фильтрата, не подвергнутого кипячению.

**Оценка качества кормов.** Комбикорма используют животным при отрицательных результатах исследования на сальмонеллы, эн-



теропатогенные типы кишечной палочки и токсинообразующие анаэробы при условии их соответствия другим показателям действующих стандартов.

Мясо-костную и рыбную муку скармливают животным при общей бактериальной обсемененности не более 500 тыс. м.т. в 1 г и отрицательных результатах исследования на сальмонеллы, энтеропатогенные типы кишечной палочки и протей, а также токсинообразующие анаэробы при условии соответствия другим показателям действующих стандартов.

При обнаружении этих возбудителей корм запрещается использовать животным без дополнительной обработки в соответствии с технологическими режимами производства или же его проваривают при температуре не ниже 100 °С в течение 1 ч и в дальнейшем обрабатывают согласно технологическому режиму приготовления кормов к скармливанию.

Корма, в которых обнаружены анаэробные микроорганизмы и их токсины, дополнительно подвергают термической обработке при температуре 120—130 °С в течение 2 ч. После этого проводят бактериологическое исследование с постановкой биопробы, и при получении отрицательных результатов корм может быть использован животным.

Корма, производство которых связано с тепловой обработкой, имеющие бактериальную обсемененность свыше 500 тыс. м.т. в 1 г при отсутствии патогенных микроорганизмов, подлежат повторной стерилизации согласно технологическим инструкциям или направляются для производства гранулированных кормов с термической обработкой.

### ТОКСИКО-МИКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КОРМОВ

Токсико-микологический контроль кормов включает отбор проб кормов, органолептический анализ, микроскопические, токсико-биологические и микологические исследования, заключение и оценку кормов по результатам исследования, рекомендации по их использованию.

Пробы кормов отбирают в строгом соответствии с существующими положениями. При обнаружении у животных признаков микотоксикозов в ветеринарную лабораторию направляют образцы всех кормов, входящих в суточный рацион в последние дни перед отправлением, а также собирают остатки кормов в кормушке. В сопроводительной указывают дату возникновения болезни, вид животных, количество заболевших; сообщают сведения о содержании (стойловое, пастбищное) и кормлении животных; описывают основные клинические признаки. В случае падежа животных прилагают копию акта вскрытия, а также копии экспертиз ветеринарной лаборатории об исключении инфекционных болезней и отравлений животных химическими и растительными ядами, если такие исследования к указанному моменту проведены. В сопроводительной указывают также общую массу партии корма, его вид, название хозяйства (или предприятия), дату взятия образца.

На основании органолептического анализа считают недоброкачественными:

а) сено и солома, содержащие в неспрессованном виде более 10 % горелых, заплесневелых, с затхлым запахом участков, а в

спрессованном — более 10 % кип с прослойкой заплесневелой соломы (сена) с затхлым запахом;

б) комбинированные корма, отруби, мучка кормовая с затхлым или плесневым запахом, а подвергшиеся самосогреванию — комковатые;

в) мякина, жмыхи и шроты с затхлым, плесневым или гнилостным запахом, часто с измененным цветом;

г) корма животного происхождения с плесневым или гнилостным запахом, комковатостью;

д) силосованные корма, местами покрытые грибными налетами различного цвета в зависимости от вида гриба — красный (*Fusarium*), зеленый различных оттенков (*Aspergillus*, *Penicillium*), черный (*Alternaria*, *Helminthosporium* и др.).

Органолептический анализ не всегда дает возможность определить пораженность корма. Часто пораженные токсическими грибами корма не имеют признаков порчи, то есть по внешнему виду не отличаются от доброкачественных.

При поступлении на исследование дефектного или подвергнутого самосогреванию зерна определяют степень его порчи. По органолептическим показателям различают четыре степени порчи зерна.

Первая — зерно солодового запаха. Цвет внешних покровов зерна без изменений. Эндосперм с нормальным оттенком.

Вторая — зерно плеснево-затхлого запаха. Внешний покров зерен без блеска, потемневший. Эндосперм и зародыш при поражении их микроорганизмами могут быть темными.

Третья — зерно плеснево-гнилостного запаха. Цвет внешних покровов зерна темный, эндосперм кремовый, поражен зародыш.

Четвертая — зерно с гнилостным запахом. Цвет эндосперма коричневый.

Запрещается использовать для фуражных целей: солому, сено с затхлым запахом и пораженные плесенью более чем на 10 %; зернофураж III степени порчи (используют на технические цели); зернофураж IV степени порчи (уничтожают); корма животного происхождения, шрот и жмых с затхлым, плесневым и гнилостным запахом.

Корма, подлежащие уничтожению или идущие на технические цели по результатам органолептического исследования, не подвергают токсико-микологическому анализу.

**Микроскопические исследования.** Грибной налет, обнаруженный на стеблях, листьях, зерне, соскабливают и переносят в каплю физиологического раствора или воды на предметном стекле, покрывают покровным и рассматривают под микроскопом.

Для установления на кормах грибов, образующих поверхностные спорошения на различных частях растения, применяют метод смыва спор. Зерно, солому и сено предварительно измельчают, заливают чистой водой и в течение 20 мин взбалтывают. Если споры плохо смываются водой, то пораженный корм помещают в шутель-аппарат на 10 мин и после центрифугирования осадок исследуют обычным способом. Каплю суспензии пипеткой наносят на предметное стекло, покрывают покровным и рассматривают под микроскопом. При спорошении в смыве можно определить род (*Fusarium*, *Aspergillus*, *Mucor* и др.), а иногда и вид гриба.

**Токсико-биологические исследования.** Анализу подвергают все корма, за исключением тех, в которых предполагается обнаружение возбудителей аспергиллеза. В этих случаях корма исследуют только микологически.

I. Основным методом для определения токсичности зернофуража, продуктов переработки зерна, грубых, комбинированных кормов и силоса является кожная проба на кролике (ГОСТ 13496.7—71). Для этого сначала готовят экстракт из образцов кормов одним из следующих способов:

а) 50 г измельченного корма (солома, сено, силос, зерно, продукты его переработки, комбикорм) помещают в гильзы (пакеты) из фильтровальной бумаги и экстрагируют в аппарате Сокслета эфиром (петролевым или серным) в течение 6 ч. Экстракт переносят в бюкс и конденсируют при комнатной температуре (в вытяжном шкафу) до исчезновения запаха растворителя;

б) при отсутствии аппарата Сокслета 100 г измельченного корма помещают в поллитровую банку с притертой пробкой и заливают эфиром так, чтобы жидкость покрывала пробу на 2—3 см. Экстрагируют в течение 24 ч при комнатной температуре, периодически встряхивая. Затем жидкость сливают в бюкс и оставляют в вытяжном шкафу до полного испарения растворителя. Для ускорения испарения последнего сосуды с экстрактами ставят в водяную баню и выпаривают при температуре 45—50 °С.

Примечание. Экстракт из зерна и продуктов его переработки имеет вид растительного масла желтого или коричневого цвета различных оттенков. Экстракт из грубых кормов (желтого или зеленого цвета) крошковатой консистенции, поэтому перед постановкой кожной пробы в него добавляют 2 капли растительного масла.

Постановка кожной пробы. Для опыта используют кроликов (серых, белых) массой не менее 2—3 кг с непигментированной кожей. За несколько часов до опыта в области боков на участке 4×6 см выстригают волосы (в зависимости от величины кролика на каждом боку допускается испытание не более трех проб). На травянистые участки кожи нанесение экстракта не допускается.

Бывших под опытом кроликов повторно используют только после того, как участок кожи покроется волосом и не будет пигментирован. Экстракт слегка втирают в кожу стеклянными палочкой или шпателем. Наносят его двукратно с интервалом 24 ч и за животными ежедневно наблюдают. Для предупреждения слезывания нанесенного экстракта на шею кролика надевают фанерный или картонный воротник.

Учет кожной реакции. При положительной пробе воспалительный процесс на коже кролика развивается в первые и вторые сутки после нанесения экстракта, в последующие сутки он усиливается и к 4—5 сут достигает максимума. В отдельных случаях эти сроки могут не совпадать.

Для определения токсичности корма необходимо учитывать глубину и характер поражения кожи после нанесения экстракта. Это даст возможность судить о степени токсичности корма и делать заключение о рациональном использовании его.

После нанесения экстракта из зерна, продуктов его переработки, силоса, комбикорма, грубых и других кормов, пораженных токсическими грибами, на кожу кролика устанавливают 4 степени воспалительной реакции.

Первая степень — покраснение, повышенная чувствительность кожи, шелушение, исчезающие через 1—2 дн. после нанесения экстракта (корм очень слабо токсичный).

Вторая степень — покраснение, болезненность, незначительное утолщение кожи, мелкие одиночные с просияное зерно или мелкие желтоватые пузырьки, затем на их месте образуются тонкие корочки подсохшего экссудата, шелушение (корм слаботоксичный).

Третья степень — покраснение, сильное утолщение, болезненность, складчатость кожи. На всей поверхности образовавшегося очага появляются темноватые язвы, сплошной тонкий струп (корм токсичный).

Четвертая степень — покраснение, сильный отек, выступающий в виде массивного вала на нижней границе очага, образование долго не заживающих язв, струп толстый и сплошной (корм очень токсичный).

При нанесении на кожу кролика экстрактов из сена, соломы наблюдается менее выраженная реакция, чем при использовании экстракта из зерна такой же токсичности. Поэтому любую слабую реакцию на экстракт из сена или соломы считают положительной, а корма токсичными.

II. Определение токсичности корма путем введения экстракта в желудок белым мышам. I метод. Для установления токсичности экстракты из отрубей, жмыхов, шротов и кормов животного происхождения вводят в желудок белым мышам. Пробу корма помещают в колбу (жмых предварительно измельчают), заливают стерильным физиологическим раствором в соотношении 1:2—1:5 (в зависимости от вида корма), оставляют при температуре 4—6 °С на 24 ч, периодически встряхивают, затем массу отжимают и экстракт пропускают через марлевый фильтр.

Полученную вытяжку по 0,5 мл вводят ежедневно в течение 3 дн. в желудок (паточак) через зонд 3—6 мышам. В качестве зонда служит надетая на шприц тупая, слегка согнутая игла длиной 3—4 см (или такая же игла с напавленной на конце оливой диаметром 1 мм).

2 метод. Методика основана на извлечении токсических веществ из шротов, жмыхов и кормовых дрожжей ацетоном и однократном введении концентрированного экстракта в желудок белым мышам.

Приготовление экстракта. Навеску корма в 100 г (жмых предварительно измельчают) помещают в колбу с притертой пробкой, заливают ацетоном (300 мл) и экстрагируют при встряхивании на шуттель-аппарате в течение 2—3 ч. При отсутствии последнего корм, залитый ацетоном, оставляют при комнатной температуре на 24 ч и периодически встряхивают. Экстракт пропускают через бумажный фильтр в чашки для выпаривания, добавляют в него 2,5 мл растительного масла (кроме экстракта из жмыхов). Ацетон выпаривают на водяной бане при температуре 45—50 °С в вытяжном шкафу до исчезновения запаха.

Введение экстракта. Для опыта берут 5 белых мышей массой 20—25 г, выдерживают без корма 4—5 ч, после чего с помощью шприца с тупой иглой вводят однократно внутрь 0,5 мл экстракта. За мышами наблюдают в течение 3 сут. В случае отсутствия надежды их убивают (эфиром) и вскрывают. В качестве контроля 5 мышам вводят растительное масло из партии, которую использовали для разведения экстракта.

Учет токсичности. Корм нетоксичный — мыши живы, на вскрытии патологоанатомических изменений не обнаруживают.

Корм слаботоксичный — мыши живы, на вскрытии выявляют геморрагическое воспаление желудочно-кишечного тракта, чаще очаговое.

Корм токсичный — гибнут все или хотя бы одна мышь, на вскрытии устанавливают геморрагическое воспаление желудочно-кишечного тракта, часто сопровождающееся дегенерацией печени, почек или кровоизлияниями в паренхиматозных органах.

Шрот, жмых и кормовые дрожжи в зависимости от их токсичности используют в соответствии с методическими указаниями по санитарно-микологическому исследованию кормов. В данной методике предусмотрено сокращение срока исследования до 3 дн. Достигается это экстракцией ацетоном.

Учитывая, что шроты, жмыхи и кормовые дрожжи используют в рационе не более 10 %, методикой предусматривается однократное введение концентрированного экстракта из такого количества исследуемого корма, которое съели бы мыши за 10 дн. Для большей гарантии количество кормовых средств увеличивают в 2 раза (из расчета введения в рацион 20 %).

III. Алиментарные пробы. Токсичность многих кормов (зернофураж, грубые корма и др.) устанавливают также после скормливания их цыплятам, голубям, утятам, мышам и морским свинкам. Для опытов используют цыпленка в возрасте от 10 до 15 дн., утяти в 10-дневном возрасте, молодых мышей, лучше самцов массой 20—25 г, а при определении токсичности сена — молодых морских свинок и кроликов.

Суточную норму кормов заменяют исследуемым кормом и дают его подопытным животным не менее 10 дн. подряд. Токсикоз проявляется быстрее, если пораженный корм скормливать после выдержки животных на голодной диете 5—6 ч (дачу воды не ограничивают). Для опыта берут 3—6 животных, ежедневно учитывают количество съеденного ими корма.

Оценка методов определения токсичности корма. Положительными показателями токсичности кормов при постановке биопробы являются потеря массы тела мышей, морских свинок, кроликов, расстройство у них желудочно-кишечного тракта (понос, запор) и центральной нервной системы (дрожь, угнетение или возбуждение; нарушение координации движений, судороги, параличи); у цыплят и утят наблюдаются цианоз гребня и сережек, сопливость, нередко понос, развитие анемии, судороги, параличи; у голубей — рвота.

Резкотоксичные корма могут вызывать гибель подопытных животных без проявления клинических признаков. В зависимости от степени токсичности и количества съеденного корма заболевание и гибель животных могут наступать в различные сроки.

Если после скормливания исследуемого корма при выпавании экстракта из него подопытные животные не погибают в сроки наблюдения (10 дн.), то их убивают и вскрывают. При вскрытии часто обнаруживают катаральное воспаление желудочно-кишечного тракта, иногда кровоизлияния, а также дегенеративные изменения в паренхиматозных органах. Кроме того, у птиц особенно характерен токсический гепатит различной интенсивности (цвет печени оранжевый, желтый и др.).

При выделении из образцов кормов неизвестных токсических грибов для установления их роли в этиологии отравления метод скормливания присланных образцов кормов является основным в токсико-биологическом анализе. Для воспроизведения отравления

берут подозрительный корм и дают его тем видам животных, которые болели в хозяйстве.

При постановке биопробы в хозяйстве 3—5 подопытными животным дают корм в течение 10 дн. в количестве, предусмотренном рационом. За животными ежедневно ведут клиническое наблюдение. Положительными показателями биопробы при отравлении токсическими грибами являются потеря массы тела, расстройство желудочно-кишечного тракта (понос, запор, атония с тимпанией или без нее), усиление саливации, скрежет зубами, стоматит, рвота у свиней, пониженный аппетит (может быть нормальный), нарушение координации движений, дрожь, угнетение, аборт, температура нормальная или повышенная на 1—1,5 °C.

IV. Определение токсичности кормов на рыбах-гуппи. Принцип методики определения общей токсичности основан на извлечении из фуражного зерна, продуктов его переработки и комбикормов ацетоном жир- и водорастворимых фракций токсических веществ и последующем воздействии этих фракций на аквариумных рыб — гуппи. Методика позволяет выявить токсичность концентрированных кормов в течение суток.

Пробу фуражного зерна (ячмень, овес, пшеница, горох, кукуруза, просо) в 50 г тщательно измельчают на лабораторной мельнице (отруби и комбикорма экстрагируют без измельчения), помещают в плоскодонную колбу с притертой пробкой, заливают 150 мл ацетона и экстрагируют при встряхивании на шуттель-аппарате в течение 2 ч. Экстракт пропускают через бумажный фильтр в фарфоровую чашку и выпаривают под тягой на водяной бане (55—60 °C) досуха. Сухой остаток растворяют в 5 мл ацетона и переносят в химический стакан (емкостью 700—800 мл, диаметром 11—15 см) с 500 мл воды из аквариума комнатной температуры (17—20 °C). Экстракты из комбикормов, кукурузы, гороха и проса после растворения в воде помещают в бытовой холодильник на 40—45 мин при температуре 6—7 °C. По истечении срока экстракты фильтруют через небольшой слой ваты, подогревают до исходной температуры (17—20 °C), помещают 5 взрослых рыб-гуппи независимо от пола и отмечают их гибель через 24 ч (группы, вышедшие из опыта, выбраковывают).

Примечание. Если фуражное зерно, продукты его переработки и комбикорм окажутся токсичными, такие партии кормов немедленно исключают из рациона и проводят дополнительные дифференциальные исследования на хлор- и фосфорорганические соединения, препараты ртути, алкалоиды (по ранее разработанным методикам) и микотоксины.

Определение микотоксинов. Методика основана на извлечении ацетоном микотоксинов из фуражного зерна, продуктов его переработки и комбикормов, частичной очистке экстракта гексаном от липидов и некоторых неполярных хлор- и фосфорорганических соединений с последующей переэкстракцией микотоксинов хлороформом и исследованием на рыбах-гуппи. Методика позволяет определить токсичность в течение 24—30 ч.

Пробу фуражного зерна 50 г тщательно измельчают на лабораторной мельнице (отруби и комбикорма экстрагируют без измельчения), помещают в плоскодонную колбу с притертой пробкой, заливают 150 мл ацетона и экстрагируют при встряхивании на шуттель-аппарате в течение 2 ч или в статическом состоянии 20 ч.

Экстракт пропускают через бумажный обеззоленный фильтр в фарфоровую чашку и упаривают под тягой на водяной бане (55—60 °С) до объема 45—50 мл. Остаток переносят в делительную воронку, в которую добавляют 10 мл воды. Содержимое чашки смывают 5 мл ацетона, сливают в делительную воронку и встряхивают в течение 1 мин. Затем в воронку вносят 50 мл гексана и встряхивают 1—2 мин.

После разделения слоев нижний сливают в другую делительную воронку и дважды экстрагируют 40 мл хлороформа (в каждом случае встряхивают 2 мин). Гексановую фракцию при необходимости исследуют на хлор- и фосфорорганические соединения. После разделения слоев хлороформные фракции (нижний слой) сливают в фарфоровую чашку и упаривают под тягой на водяной бане (55—60 °С) до исчезновения хлороформа (досушка). Сухой остаток растворяют 5 мл ацетона и переносят в химический стакан с 500 мл воды (17—20 °С), взятой из аквариума. В раствор экстракта помещают 5 рыб-группы независимо от пола и возраста, за последними наблюдают и отмечают их гибель через 24 ч.

**Результаты определения.** В зависимости от степени токсичности исследуемого корма рыбы-группы погибают в сроки, указанные в таблице 53.

53. Оценка степени токсичности исследуемого корма

Степень токсичности	Количество погибших рыб-группы, шт.	Время гибели, ч
Нетоксичный	Не более 1	В течение 24
Слаботоксичный	2—4	То же
Токсичный	5	» »

В качестве контроля используют 1 %-ный водный раствор ацетона, в котором группы в течение суток должны остаться живыми. Контроль ставят с целью определения качества ацетона. Слаботоксичные корма реализуют в соответствии с методическими указаниями по санитарно-микологическому анализу.

**Микологические исследования** включают первичный посев корма и выделение грибов, количественный учет и дифференциацию их, изоляцию чистых культур грибов из первичных посевов и определение их токсичности. Для первичного выявления грибов в мучнистых кормах, зернофураже используют обычно агаровую среду Чапека, для выделения грибов из грубых кормов применяют и влажные камеры. Виды и разновидности грибов в каждом отдельном случае дифференцируют посредством специальных методов и приемов культивирования.

**Среда Чапека:** глюкоза — 3 г, натрий азотнокислый — 0,2 г, калий фосфорнокислый одноосновной — 0,1 г, магний сернокислый — 0,05 г, калий хлористый — 0,05 г, железо сернокислое — 0,001 г, вода дистиллированная — 100 мл. Для приготовления плотной среды добавляют 2—3 % агар-агара и стерилизуют при давлении 0,5 атм в течение 20 мин.

**Среда Ван-Интерсона:** аммоний азотнокислый — 0,05 г, калий фосфорнокислый одноосновной — 0,05 г, вода водопроводная —

100 мл. Стерилизуют среду при давлении 1 атм в течение 20 мин. Применяют ее для выделения грибов-целлюлозоразрушителей (грубые корма высевают во влажную камеру).

Первичные посевы. Зерна могут быть заражены грибами поверхностно (заспорение) и глубинно (поражение). Для выявления глубинного поражения зерно дезинфицируют 3 %-ным раствором формалина (за основу берут 40 %-ный формальдегид). Зерна (50 шт.) завертывают в марлевую салфетку, помещают в стакан с раствором. Через 5—7 мин их переносят в стакан со стерильной водой, к которой для нейтрализации формалина добавляют 2—3 капли 5 %-ного раствора аммиака, затем воду сливают, слегка раздвигают марлю и стерильным пинцетом раскладывают зерна на поверхности питательной среды (агар Чапека) так, чтобы они не соприкасались одно с другим.

Мелкие зерна (пшеница, овес, ячмень, рожь, просо и др.) раскладывают по 10 шт. на чашке, более крупные (кукуруза, бобы, горох) — по 5 шт. Крупные зерна (также и желуди) рекомендуются после дезинфекции разрезать пополам или расщепить. При посеве мелких зерен берут не менее 5 чашек, а крупных — не менее 10.

Для выявления поверхностного засорения зерна (50 шт.) высевают без дезинфекции. Если имеется подозрение на поражение зерна грибами-целлюлозоразрушителями (*Dendrochium toxicum*, *Sclerotinia alternans* и др.), то их сеют дополнительно во влажные камеры со средой Ван-Интерсона (или стерильной водой).

Влажные камеры (чаще для грубых кормов) готовят следующим образом: на дно чашки Петри кладут тонкий слой ваты и на нее помещают кружок фильтровальной бумаги (по диаметру чашки), затем чашки стерилизуют и перед посевом фильтровальную бумагу увлажняют небольшим количеством стерильной среды Ван-Интерсона (или стерильной воды).

Солому, сено (ГОСТ 18057—72) нарезают по 2 см и переносят стерильным пинцетом во влажную камеру (по 10 кусочков в каждую чашку). Чашек берут не менее 5.

Для выделения гриба *Dendrochium toxicum*, развивающегося внутри стебля растения, последний предварительно расщепляют или разрезают вдоль. Грубые корма параллельно (обязательно) сеют на агар Чапека для выделения других сапрофитных грибов — 5 чашек по 10 кусочков на 1 чашку. Нарезанный силос и измельченный жмых для выделения грибов раскладывают по 10 кусочков на поверхность агара Чапека.

Из муки, отрубей, комбикорма, проты, мясо-костной и рыбной муки грибы выделяют, используя метод разливки (ГОСТ 13496-6—71). Для этого 10 г мучнистого корма помещают в стерильные колбы, добавляют 100 мл стерильной воды и получают основное разведение 1:10. Колбу с содержимым взбалтывают на шуттель-аппарате или вручную в течение 15—20 мин. Из основного разведения (взвеси) на стерильной воде готовят разведения 1:100, 1:1000, 1:10000 (степень разбавления основной взвеси зависит от содержания в корме зародышей грибов). Комбикорм обычно сеют в разведении 1:1000 на питательную среду в 5 чашках; при большой степени поражения грибами — в разведении 1:10000 в 8—10 чашках. Разведение готовят с помощью стерильных пипеток (для каждого разведения отдельная пипетка). Берут его по 1 мл и вносят в чашки Петри, при этом материал распределяют каплями по дну чашки. Затем заливают 10 мл расплавленного и остуженного до

40—50 °C агара Чапека. Круговыми движениями чашек материал равномерно распределяют в агаре.

Посевы всех кормов выдерживают при температуре 22—25 °C. Чашки просматривают на 3, 5 и 9-е сутки. В сыпучих кормах колонии начинают подсчитывать после посева на 2—3-й день. Для облегчения подсчета дно чашки размечают карандашом на секторы или используют счетную камеру Вольфогеля. Проводят 2—3 последовательных подсчета. Одновременно с этим дифференцируют грибы (часто для определения видовой принадлежности гриба его необходимо выделить в чистую культуру). Общее количество колоний данного вида гриба определяют в пересчете на 1 г исследуемого корма.

Пример. Посеян комбикорм в разведении 1:1000 на 5 чашек. Количественный и качественный учет показал, что всего на 5 чашках выросло 7 колоний *Aspergillus flavus*. Число зародышей этого вида гриба в 1 г комбикорма определяют по формуле:

$$\frac{7 \cdot 1000}{5} = 1400.$$

Степень или процент глубинного поражения зерна устанавливают ориентировочно, выводя процентное отношение выросших колоний каждого вида гриба к общему количеству посеянных зерен.

Пример. В 5 чашках с агаром посеяно 50 зерен пшеницы. Во всех чашках выросло 3 колонии *Fusarium culmorum*, что составляет 6 % к числу взятых зерен.

Для более точного учета грибов в зернофураже (а также в грубых кормах) корм предварительно измельчают и сеют так же, как мучнистые корма.

**Выделение чистых культур грибов из первичных посевов.** При появлении роста грибов культуры отсеивают в чашки Петри с соответствующими средами для определения и дальнейшего изучения гриба (для пересева используют как воздушный, так и субстратный мицелий). Для этой цели применяют следующие методы:

а) иглой, загнутой под тупым углом, осторожно захватывают кусочек мицелия и помещают на поверхность питательной среды; при этом следует избегать комкания, скручивания или прочих деформаций подхваченного кусочка мицелия;

б) при обильном спороношении гриба сухой иглой переносят минимальное количество спор (метод «сухой иглы»). При работе с грибами нельзя посева делать штрихом, а тем более зигзагообразным. Допускается только легкое касание в одном месте (если высевают в пробирку, то посредине ее) поверхности среды иглой, несущей споры или мицелий. Метод непосредственного посева возможен только тогда, когда в чашке с первичными посевами содержатся достаточно чистые колонии или когда необходимо возобновить чистую культуру с целью длительного поддержания культуры гриба;

в) в случае, если колония загрязнена другими грибами, то применяют метод последовательного разведения суспензии спор гриба. Число разведений зависит от степени загрязнения колонии. Если оно невелико, то можно ограничиться пересевом суспензии спор гриба, не прибегая к ее разведению.

**Примечание.** Выделенную чистую культуру гриба и случайно загрязненную можно сохранить, если нет спорообразования, удалив механическим путем этот загрязнитель иглой

(подрезать колонию с четырех сторон), или задержать развитие посторонней колонии путем прикосновения к ней прокаленной иглой.

После автоклавирования для предохранения посевов от загрязнения бактериями среду подкисляют молочной или лимонной кислотой до pH 6.5. За посевами постоянно наблюдают для своевременного выявления загрязнителя.

После истечения срока культивирования гриба изучают колонии. При этом обращают внимание на их цвет, окраску субстратного мицелия, на наличие или отсутствие пигмента, на форму колоний, характер их роста (распростертые или компактные), на растущий край (гладкий или извилистый), на степень развития воздушного мицелия.

Грибы исследуют под микроскопом (лучше МБС-1, МБС-2) с малым увеличением. Выявляют мицелиальные тяжи, склеротии — плодовые тела, строение и характер ветвления спорангионосов или конидионосов, форму спорангия муконовых грибов или головки аспергиллов, расположение конидий цепочками или одиночно и т. д.

Затем готовят препараты для детального изучения морфологии гриба. Частицы гриба берут из различных мест колонии, желательнее из старых частей (у центра) и одновременно из более молодых частей (у края).

На чистое предметное стекло наносят каплю спирта, воды и глицерина (в равных соотношениях). Затем иглой осторожно берут небольшое количество мицелия гриба, стараясь не повредить его, и вносят в каплю жидкости, аккуратно снимая его другой иглой. Препарат накрывают покровным стеклом и, оттянув избыток жидкости кусочком фильтровальной бумаги, изучают вначале под малым, а затем под большим увеличением микроскопа ( $\times 40$ ).

**Токсичность культур грибов, выделенных из кормов, определяют в следующих случаях:**

а) если скормливание подозрительного по качеству корма вызвало заболевание или гибель подопытных животных;

б) при положительной кожной пробе с воспалительной реакцией на коже кролика второй, третьей и четвертой степени;

в) для установления роли выделенного из корма гриба в этиологии заболевания.

Токсичность культур грибов выявляют на парамециях, кожной пробой на кролике, введением различными способами культур грибов мышам и др. С помощью парамеций (*Paramecium caudatum*) устанавливают первичную токсичность культур как известных (*Fusarium*, *Stachybotrys*, *Dendrodochium*, *Aspergillus* и др.), так и выделенных из корма неизвестных грибов.

Для культивирования парамеций используют следующие среды.

**Сенной или соломенный пастой.** Нарезанное кусочками сено (без цветов) или солому помещают в колбу, заливают водопроводной водой в соотношении 1:2 по объему, закрывают ватной пробкой и кипятят в течение 20 мин. Затем колбу помещают в термостат (22—25 °C) на 3 сут для накопления в среде сенной палочки (*Bac. subtilis*), являющейся кормом для парамеций. После этого в полученную среду вносят каплю с парамециями. Последние культивируют при комнатной температуре, периодически (1 раз в месяц) пересевая их в новую среду.

**Молочная среда.** Кипяченую воду оставляют на одни



сутки для насыщения кислородом; на каждые 15—20 мл добавляют 2—3 капли сырого снятого молока. В среде развиваются молочно-кислые бактерии, которыми питаются парameции, 1—2 раза в месяц в среду добавляют молоко.

**Примечание.** Культуру с парameциями необходимо постоянно контролировать для предупреждения загрязнения ее другими простейшими. Посуда, в которой культивируют парameций, а также предметные стекла и пипетки должны быть химически чистыми.

Из культуры гриба на агаризованных средах (на среде Чапека, сусловом агаре и др.) готовят водные экстракты. Для этого пленки грибов снимают с поверхности агара, измельчают, помещают в пробирку и заливают дистиллированной или стерильной водопроводной водой в соотношении 1:1, встряхивают и оставляют при температуре 4—10 °C на 24 ч.

**Примечание.** Вода, используемая для приготовления экстрактов, должна быть нейтральной реакции и без посторонней примеси. Нельзя применять физиологический раствор, так как парameции чувствительны к соли.

Две капли экстракта из культуры гриба наносят на предметное или часовое стекло и добавляют одну каплю среды с парameциями. Все капли берут одинаковыми по объему и наносят градуированной пипеткой. Предметное или часовое стекло помещают в чашки Петри с фильтровальной бумагой, смоченной водой.

Критерием для определения чувствительности служит время от начала воздействия испытуемого экстракта до гибели парameций. Последнюю определяют по прекращению их движения и наличию распада.

Для быстрого выявления токсичности берут кусочек колонии гриба, выросшего в чашке Петри при первичном посеве корма, переносят на предметное стекло шпателем или петлей, измельчают, заливают несколькими каплями дистиллированной воды и смешивают. Через 2 ч пленку гриба удаляют или отодвигают в сторону и вносят овоскопической иглой или пипеткой жидкость с парameциями. За состоянием парameций наблюдают не более 2 ч.

Парameции погибают при воздействии экстрактов из культур грибов: резкотоксичных—в течение 3 мин, токсичных—от 8 до 20 мин, слаботоксичных — до 2 ч.

**Токсичность культур грибов определяют также методом кожной пробы на кролике.** Для этого в матрицы емкостью 1,5 л или колбы на 300—500 мл помещают 150—200 г зерна или 30—50 г грубого корма, комбикорма. Увлажняют водой (к зерну добавляют 80 %, к комбикорму — 100 %, к грубым кормам — 50 % воды по объему) и стерилизуют в автоклаве (1 атм в течение 40 мин).

Для культивирования *Stachybotrys alternans* используют овес. Грибы *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* и др. выращивают на овсе или ячмене. Приготовленную среду засевают спорой взвесью испытуемого гриба. Для приготовления последней используют чистую культуру гриба, выделенную из первичного посева. В пробирку с чистой культурой наливают 3—5 мл физиологического раствора, встряхивают для отделения спор и этой взвесью засевают сосуды. Колбы с посевами тщательно встряхивают.

Культивируют грибы при температуре 22—25 °C в течение 10—15—20 дн. (при более высокой температуре токсические вещества образуются медленнее). Токсические вещества накапливаются в среде параллельно с ростом и развитием грибов. С появлением обильного спороношения пробу извлекают из сосудов, помещают в пакеты из фильтровальной бумаги и подсушивают при температуре 40—45 °C, после чего измельчают и экстрагируют.

Кожную пробу на кролике ставят и учитывают так же, как при определении токсических свойств кормов. Можно применять упрощенный способ определения токсичности чистых культур грибов методом кожной пробы. Для этого снимают мицелиальную пленку гриба, выросшего на питательной среде, растирают до кашицеобразного состояния и стеклянной палочкой или шпателем наносят на кожу кролика.

Токсические свойства грибов определяют также и на мышах. Для этого из первичных посевов выделяют в пробирку с сусло-агаром чистую культуру гриба, выращивают ее, затем пересевуют на жидкую глюкозо-пептонную среду и культивируют при 22—25 °C не менее 10—15 дн. Культуральную жидкость вводят подкожно мышам в дозе 0,5 мл или перорально (через зонд).

Если гриб выращивали на плотной агаровой среде Чапека, сусло, то колонию снимают с поверхности среды, измельчают, заливают стерильным физиологическим раствором, оставляют на сутки при температуре 4—6 °C для экстрагирования токсических веществ, а затем полученный экстракт вводят перорально или под кожу белым мышам (дозы описаны выше).

Токсические штаммы грибов у подопытных животных вызывают угнетение, мышечную дрожь, нарушение координации движений, судороги, параличи или обуславливают внезапную гибель без проявления клинических симптомов. Животные погибают в сроки от нескольких часов до 3 сут.

Если биопробой (кожной пробой, скармливанием, выпаиванием экстрактов) установлена токсичность образца корма, а микологическим исследованием не выделен известный токсический гриб, то следует обратить внимание на другие выделенные в значительном количестве грибы, которые могут быть токсичными.

**Оценка кормов по результатам исследования.** Солому и полосу, образцы которых оказались токсичными и пораженными токсическими вариантами гриба *Stachybotrys alternans*, запрещается использовать без обезвреживания для кормления лошадей, крупного рогатого скота, овец и свиней, а также для подстилки. Такую солому, полосу можно допускать для фуражных целей только после обезвреживания (обработки щелочью) при условии получения отрицательного результата повторного исследования на токсичность. В случае положительной биопробы при повторном исследовании солому уничтожают.

Токсичное сено, пораженное грибом *Dendrochium toxicum*, запрещается использовать для фуражных целей (уничтожают).

Грубые корма, пораженные токсическими вариантами грибов из рода *Fusarium* (за исключением представителей секции *Sporotrichiella*), слаботоксичные по кожной пробе и давшие отрицательный результат при скармливании, допускают в корм откормочным группам крупного рогатого скота в смеси с другими кормами (не более 25 % к общему рациону) с 10-дневными перерывами. Не рекомендуется скармливать их одновременно с кислыми кормами (силосом, жомом и др.).

Если грубые корма поражены токсическими видами грибов из рода *Fusarium*, а результат первичной кожной пробы отрицателен, то ставят пробу повторно и при получении отрицательных показателей их используют откормочным группам животных, причем хранить такой корм запрещается.

Сено, солома, оказавшиеся в результате исследования слаботоксическими и зараженными токсическими грибами из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus* и др., допускают в корм в количестве 25 % к общему рациону крупному и мелкому рогатому скоту (кроме животных во второй половине беременности и лактирующих) при полном исключении из рациона кислых кормов.

**Примечание.** Грубые корма, зараженные грибом *Aspergillum fumigatus*, использовать для подстилки животным запрещается.

Партии зерна, перезимовавшие под снегом или подвергшиеся самосогреванию (первой и второй степени порчи) и призванные в результате исследования нетоксическими, допускают для фуражных целей только после просушивания. Такие корма не рекомендуются долго хранить.

Зерно, пораженное токсическими вариантами грибов из рода *Fusarium* (кроме представителей секции *Sporotrichiella*, а также *F. graminearum*), слаботоксичное по биопробе, допускают в корм откормочным группам крупного рогатого скота в смеси с другими кормами (не более 25 % к общему рациону) периодически с 10-дневными перерывами. Такое зерно нельзя скармливать одновременно с кислыми кормами.

Партии зерна, продукты его переработки, а также комбикорма, слаботоксичные по биопробе и пораженные токсическими видами грибов из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Trichoderma* и др., допускают после тщательного просушивания в корм крупному рогатому скоту и овцам (за исключением молодняка и животных во второй половине беременности) в количестве 25 % к общему рациону, а также свиньям, лошадям и птице после обеззараживания.

Запрещается использовать для фуражных целей:

а) грубые корма, комбикорм, зернофураж, резкотоксичные по биопробе;

б) грубые корма, слаботоксичные по биопробе, зараженные токсическими грибами: *Fus. sporotrichiella*, *Fus. sporotrichiella* var. *poae*, *Fus. sporotrichiella* var. *sporotrichioides*, *Fus. sporotrichiella* var. *tricinctum*;

в) зерно, слаботоксичное по биопробе, зараженное токсическими грибами *Fus. sporotrichiella* и var. *poae*, *sporotrichioides*, *tricinctum*, а также *Fus. graminearum*;

г) сено, пораженный различными видами токсических грибов.

**Примечание.** Непригодны для скармливания животным отходы (барда и др.), получаемые после технической переработки зерна, а также продукты его переработки, пораженные токсическими грибами из рода *Fusarium*.

Для изготовления комбикорма используют ингредиенты, отвечающие требованиям действующих ГОСТов, техническим условиям или качественным показателям, предусмотренным в основных условиях на поставку сырья.

При использовании дефектного зерна для изготовления комбикормов может быть допущено зерно без постороннего запаха или имеющее только солодовый запах, нетоксичное.

**Примечание.** Сырье, зараженное грибом *Aspergillus fumigatus*, запрещают использовать при изготовлении комбикорма для птицы.

## ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ КОРМОВ

Способы обезвреживания и обеззараживания кормов разделяют на следующие группы: механические (сортировка, удаление пораженных участков и т. д.), химические (используют щелочи, соду, аммиачную воду, известь и др.), физические (чаще высокая температура, пар, давление, реже ультрафиолетовые лучи и другие виды излучения), смешанные или комбинированные (физико-химические, химико-механические, экструдеры и др.).

**Общие положения обезвреживания и обеззараживания зерна.** Для фуражных целей зерно, пораженное токсическими грибами, допускается использовать в хозяйствах после исследования в соответствии с действующими методическими указаниями по санитарно-микологическому исследованию кормов.

Зерно первой и второй степени токсичности и не содержащее афлатоксинов подлежит обезвреживанию растворами пиросульфата натрия (калия), кальцинированной технической соды или высокой температурой. Запрещается использовать для обработки зерна растворами агрегаты, ранее применявшиеся для обезвреживания зерна ядохимикатами. После обезвреживания зерна нельзя включать его в рацион племенным, высокопродуктивным, беременным животным. Без ограничений его используют для кормления откормочных групп всех видов скота и птицы.

**Методы обезвреживания.** При поражении грибами из различных родов, кроме Фузариум, обрабатывают зерно 4 %-ным раствором кальцинированной соды. На 100 кг зерна расходуют 8 л раствора, приготовленного перед применением. Порошок соды добавляют постепенно в теплую воду до полного растворения. После увлажнения зерна его выдерживают в ящиках, в мешках или на площадках в течение 24 ч, не допуская замораживания. По истечении указанного срока зерно просушивают на агрегате АВМ-0,4 при температуре выхлопных газов 70 °С. Срок хранения зерна не ограничивают.

Пиросульфит натрия (калия) применяют для обезвреживания зерна при поражении грибами из различных родов, кроме Фузариум. На 100 кг зерна расходуют 8 л 4 %-ного раствора пиросульфита натрия или метабисульфита калия. При обработке этими растворами необходимо соблюдать меры личной предосторожности (надевать противогаз и перчатки), так как при растворении пиросульфита натрия в воде образуется сернистый газ, раздражающий слизистые оболочки дыхательных путей и глаз.

Увлажненное раствором зерно выдерживают 24 ч, после чего его можно скармливать животным. Запрещается хранить зерно более 30 дней после обработки.

Зерно первой и второй степени токсичности по кожной пробе, пораженное грибами из рода Фузариум (кроме секции споротрихиелла), обрабатывают 10 %-ным раствором пиросульфита натрия (ка-

лия) из расчета 8 л на 100 кг зерна с последующей выдержкой его в течение 48 ч при температуре, не допускающей замораживания. Затем зерно необходимо просушить на агрегате АВМ-0,4 при температуре выхлопных газов 135—140 °С. Для этих целей можно использовать и другие сушильные агрегаты, обеспечивающие прогрев зерна до 180—200 °С. Обработанное указанным методом зерно хранят без ограничения.

Высокой температурой обезвреживают зерно, пораженное грибами, имеющих термолabile токсины. Используют агрегаты, способные прогреть зерно внутри обогревающего барабана до 200 °С. Наиболее рациональным для этой цели является агрегат АВМ-0,4. Хорошие результаты получены также при термической обработке зерна в автоклавах в течение 30 мин при 1—1,2 атм. Обезвреженное зерно подвергают контрольной проверке на токсичность. Срок хранения зерна после обработки не ограничен.

Обезвреживание и консервирование зерна порошком пиросульфата натрия направлены на предупреждение развития различных токсических грибов или обезвреживание зерна первой и второй степени токсичности по каждой пробе, пораженного грибами из рода *Аспергиллус фумигатус*. К зерну добавляют 1,5 % порошка (по весу), тщательно перемешивают на механических смесителях (протравителях ПУ-10Б), транспортных лентах или вручную (лопатой). После обработки зерно выдерживают в течение 30 сут, после чего допускают к скормливанию животным в количестве 30 % к рациону. Скармливать зерно разрешается до 20 дн. Обработанное этим методом зерно можно хранить не более 30 дн.

Кроме указанных способов, применяют следующие методы обработки концентрированных кормов (после обработки корма обязательно проверяют на токсичность):

а) вымачивание зерна в 1 %-ном растворе кальцинированной соды в течение 24 ч. Этот способ применяют при поражении грибами из рода *Фузариум*. На 100 кг зерна расходуют 2 кг препарата и 200 л воды. Обработать можно лишь суточную норму. Вторично использовать раствор запрещается, так как в нем остаются токсины гриба;

б) токсичность концентрированных кормов снижают ошпариванием кипятком раствора перманганата калия (1:10 000), на 1 л его добавляют 5,3 г питьевой соды;

в) сухую муку пропаривают в котлах в течение 40 мин.

Зерно и комбикорм можно обезвреживать на экструдерах (Э-01, КМЗ-2 и др.) при получении карбамидного концентрата. В процессе экструзии в результате прессования создаются высокие давление и температура. Обезвреживающее действие оказывает и аммиак, частично образующийся при расплавлении мочевины.

**Обработка грубых кормов.** Раствор негашеной извести применяют при поражении сена и соломы грибами различных родов, кроме родов *Фузариум* и *Дендродохиум токсикум* (см. стр. 137).

Раствор кальцинированной соды применяют при поражении кормов грибами из родов *Аспергиллус*, *Пенициллиум*, *Мукор*, *Алтерария* и *Стахиботрис*.

Солому можно обработать 4 %-ным водным раствором аммиака из расчета 2 л на 1 кг корма, затем его покрывают пленкой на 24 ч, после чего просушивают. Используют и более крепкие растворы аммиака, но с меньшей экспозицией.

Для обработки соломы применяют 2 %-ный раствор каустической соды. Солому складывают и хранят в течение суток, затем перед кормлением соду смывают водой (необходимо соблюдать осторожность при работе с едким натром).

Солому в скирдах можно обрабатывать 25 %-ной аммиачной водой (отходы коксохимического производства для этой цели непригодны); берут 120 л воды на 1 т соломы. Обработанную солому закрывают пленкой (в теплую погоду на 4—6 сут, в морозную — до 15—20 сут), затем ее проветривают и используют в корм (аммиачную воду слабее 17 % применять не следует). Сжиженным аммиаком можно обработать солому в скирдах (укрывают пленкой) из расчета 30 кг препарата на 1 т соломы.

**Определение нитратов.** Метод основан на извлечении нитратов из проб дистиллированной водой, восстановлении нитратов до нитритов металлическим цинком в уксуснокислом растворе и взаимодействии последних с реактивом Грисса с образованием соединения розово-красного цвета.

Реактивы и растворы: сульфаниловая кислота, ч. д. а.; альфа-нафтиламин, ч. д. а.; уксусная (ледяная) кислота; калий азотнокислый, х. ч. цинковая пыль; марганец сернокислый, ч. д. а.

Приготовление реактива Грисса: а) 0,5 г сульфацилового кислоты растворяют в 150 мл 12 %-ного раствора уксусной кислоты; б) 0,1 г альфа-нафтиламина растворяют при нагревании в 20 мл дистиллированной воды, фильтруют и смешивают со 150 мл 12 %-ного раствора уксусной кислоты. Растворы хранят отдельно на холоде в течение 2 мес. Перед применением часть раствора «а» смешивают с равной по объему частью раствора «б».

Приготовление стандартного раствора нитрата калия: 1,630 г нитрата калия, высушенного при 105 °С до постоянной массы, растворяют в 1000 мл дистиллированной воды. 1 мл этого раствора содержит 1 мг нитрата-иона ( $\text{NO}_3$ ). Раствор можно хранить в холодильнике в течение 3 мес.

Приготовление рабочего раствора нитрата калия: в мерную колбу на 100 мл переносят пипеткой 20 мл стандартного раствора нитрата калия и доводят объем дистиллированной водой до метки. 1 мл этого раствора содержит 0,2 мг (200 мкг) нитрата калия. Раствор должен быть свежеприготовленным.

**Ход определения.** Для исследования берут 10 г измельченного материала. Извлечение нитратов из проб крови, патматериала и кормов растительного происхождения, дающих при извлечении окрашенные растворы, проводят методом диализа. Для этого пробы помещают в мешочки и погружают в стаканы или колбы с 50 мл дистиллированной воды на 2 ч. Затем мешочки с пробами вынимают, а объем диализата точно измеряют. 6 мл диализата отбирают для анализа на нитраты. При малом содержании нитратов в пробе диализат концентрируют до небольшого объема, фильтруют его, измеряют объем и берут 6 мл для анализа.

Для извлечения нитратов из проб растительного происхождения, образующих неокрашенные растворы, измельченные пробы помещают в конические колбы и заливают 50 мл дистиллированной воды. Извлечение проводят в течение часа, часто встряхивая содержимое колбы. Затем раствор фильтруют, пробу еще раз смывают 20—30 мл дистиллированной воды и объединяют с первой частью фильтрата, пропуская через тот же фильтр. Далее поступают, как описано выше.

В пробирку с 6 мл анализируемого фильтрата добавляют 2 мл 10 %-ного раствора уксусной кислоты и вносят на кончике скальпеля смесь цинковой пыли с сернистым марганцем (1 г цинковой пыли предварительно перемешивают со 100 г сернистого марганца). Пробирку встряхивают полминуты, затем добавляют 1 мл реактива Грисса, перемешивают содержимое пробирки и через 10 мин колориметрируют анализируемый раствор, либо проводя визуальное сравнение окраски раствора опытной пробирки со стандартной шкалой, либо определяя оптическую плотность раствора на ФЭК при зеленом светофильтре № 5 (длина волны 536 мкм).

В кювету наливают 10 мл раствора (для сравнения берут дистиллированную воду). Оптическую плотность окрашенного раствора определяют только при наличии прозрачного и бесцветного фильтрата.

**Построение калибровочной кривой.** Для приготовления шкалы стандартов в химические пробирки наливают определенное количество рабочего раствора (табл. 54).

54. Количество рабочего раствора для приготовления шкалы стандартов

№ пробирки	Количество рабочего раствора, мл	Содержание NO <sub>2</sub> , мг
1	0,0	0,00
2	0,2	0,04
3	0,3	0,06
4	0,5	0,1
5	1,0	0,2
6	1,5	0,3
7	2,0	0,4
8	3,0	0,6

Объем в пробирках доводят до 6 мл дистиллированной водой, приливают в каждую из них по 2 мл 10 %-ной уксусной кислоты и вносят на кончике скальпеля цинковую пыль с сернистым марганцем. Далее проводят все операции, как описано для опытных пробирок. Таким образом, шкала готова для визуального определения проб. Для построения калибровочной кривой определяют оптическую плотность растворов в пробирках, как указано выше при определении проб. Затем на оси абсцисс откладывают показатели нитрат-иона (мг), а на оси ординат — найденные значения оптической плотности растворов и проводят кривую через точки пересечения. Расчет ведут по формуле:

$$X = \frac{Y_1 \cdot B \cdot 1000}{Y_2 \cdot A},$$

где X — содержание нитратов, мг/кг; B — содержание нитрат-иона, найденное путем визуального сравнения со шкалой стандартов или по калибровочной кривой, мг; A — навеска анализируемого образца, г; Y<sub>1</sub> — общий объем фильтрата, мл; Y<sub>2</sub> — объем фильтрата, взятый для анализа, мл.

При необходимости пересчета нитрата калия найденное количество нитрат-иона следует умножить на коэффициент 1,6, при этом получают количество нитрата калия, мг/кг. При наличии в пробах не только нитратов, но и нитритов параллельно определяют и последние, отбирая для анализа 10 мл анализируемого фильтрата. Исследования проводят по методике выявления нитритов.

**Определение нитритов.** Метод основан на извлечении нитритов из корма дистиллированной водой, осаждении белков при одновременном обесцвечивании экстрактов и проведении колориметрической реакции, основанной на взаимодействии диазотированных нитритов с альфа-нафтиламином.

**Реактивы и растворы:** альфа-нафтиламин, х. ч.; калий йодистый, х. ч.; кислота сульфаниловая безводная, х. ч.; кислота уксусная ледяная, х. ч.; кислота серная концентрированная, х. ч.; крахмал растворимый, ч. д. а.; натрий азотнокислый, х. ч.; натрий едкий, фиксаж; натрий серноватистокислый, фиксаж; натрий уксуснокислый, ч. д. а.; калий марганцовокислый, фиксаж; цинк сернокислый, ч. д. а.; 0,1 н. раствор марганцовокислого калия; 0,1 н. раствор серноватистокислого натрия; 1 н. раствор едкого натра; 1 %-ный раствор крахмала (1 г в 100 мл воды); 0,05 М раствор азотнокислого натрия (раствор готовят из перекристаллизованного и высушенного при 105 °С до постоянной массы реактива, предназначенного для приготовления стандартного раствора). 1,725 г азотнокислого натрия растворяют в 500 мл дистиллированной воды; 4,5 %-ный раствор сернокислого цинка (4,5 г препарата растворяют в 100 мл дистиллированной воды); 12 %-ный раствор уксусной кислоты (12 мл ледяной уксусной кислоты смешивают с 75 мл дистиллированной воды и объем раствора доводят до 100 мл); раствор сульфаниловой кислоты (0,5 г ее растворяют в 150 мл 12 %-ного раствора уксусной кислоты); раствор альфа-нафтиламина (0,2 г препарата кипятят с 20 мл воды, фильтруют и добавляют 180 мл 12 %-ного раствора уксусной кислоты); серная кислота в разведении 1 : 5; стандартный раствор азотнокислого натрия.

До приготовления стандартного раствора определяют фактическое содержание азотнокислого натрия в сухом реактиве (так как даже в перекристаллизованном реактиве не содержится 100 % азотнокислого натрия). Для этого в коническую колбу с притертой пробкой на 250—300 мл вносят 50 мл 0,1 н. раствора марганцовокислого калия, 5 мл разведенной серной кислоты и 100 мл дистиллированной воды. Затем перемешивают содержимое, в колбу вносят по каплям 10 мл 0,05 М раствора азотнокислого натрия. Колбу закрывают пробкой и встряхивают 5 мин. После этого вносят 2 г йодистого калия, перемешивают и титруют колбу 0,1 н. раствором серноватистокислого натрия. В конце титрования при значительном просветлении раствора добавляют 1—2 мл 1 %-ного раствора крахмала. Конец титрования определяют по исчезновению синей окраски титруемого раствора. Одновременно ставят контрольную колбу с 10 мл дистиллированной воды.

1 мл серноватистокислого натрия соответствует 0,00345 г азотнокислого натрия.

$$X = \frac{(M - M') \cdot 0,00345 \cdot Y \cdot 100}{a \cdot Y'},$$

где M' — количество раствора серноватистокислого натрия, пошедшее на титрование испытуемой пробы, мл; M — то же на титрование

контрольной пробы, мл; а — навеска азотнокислого натрия, взятая для приготовления 0,05 М раствора (для 500 мл — 1,725 г); Y — объем 0,05 М раствора азотнокислого натрия, в котором растворена навеска «а»; Y' — объем 0,05 М раствора азотнокислого натрия (10 мл).

Для приготовления стандартного раствора берут такое количество реактива, которое содержит 1 г чистого вещества азотнокислого натрия.

**Построение калибровочной кривой.** В 6 мерных колб на 100 мл вносят 1, 2, 4, 6, 8, 10 мл стандартного раствора азотнокислого натрия, а в 7-ю (контрольную) добавляют 50 мл дистиллированной воды. Объем жидкости в колбах доводят до 50 мл, содержимое колб охлаждают, помещая их в морозильную камеру на 20 мин. Затем во все колбы с интервалом 2 мин вносят по 5 мл раствора сульфаниловой кислоты и колбы вновь помещают в морозильную камеру на 20 мин. Затем добавляют по 5 мл раствора альфа-нафтиламина и по 5 мл 2 М раствора (ацетата) уксуснокислого натрия. Содержимое каждой колбы перемешивают, выдерживают 1—2 мин (до получения розовой окраски), доводят объем дистиллированной водой до метки. Через 12 мин после внесения в колбу уксуснокислого натрия растворы колориметрируют на ФЭК при зеленом светофильтре. Результаты измерений откладывают на графике — по вертикали экстинкции, а по горизонтали — концентрацию азотнокислого натрия в 100 мл колориметрируемого раствора. Калибровочную кривую строят по результатам измерений не менее 3, лучше 5 серий стандартных растворов азотнокислого натрия. Срок действия калибровочной кривой 6 мес.

**Получение вытяжки образца.** 20 г хорошо измельченного корма вносят в колбу на 500 мл, заливают 500 мл дистиллированной воды. Колбу встряхивают на шуттель-аппарате до образования однородной массы. Пробу выдерживают при температуре 18—20 °С 1 ч, периодически перемешивая ее содержимое. Затем пробу фильтруют через хорошо промытый горячей дистиллированной водой беззольный фильтр. Фильтрование можно заменить центрифугированием. Остаток корма в колбе промывают 25—30 мл дистиллированной воды. Все три порции фильтрата собирают в мерную колбу на 200 мл. Объем жидкости в колбе доводят до метки (фильтрат 1).

**Осаждение белков.** 50 мл фильтрата 1 вносят в мерную колбу на 100 мл, добавляют 1 мл 1 н. раствора едкого натра и 4 мл 4,5 %-ного раствора сернокислого цинка. Смесь подогревают на кипящей водяной бане в течение 10 мин, после охлаждают и содержимое колбы доводят дистиллированной водой до метки и фильтруют (фильтрат 2).

**Ход определения.** 50 мл фильтрата 2, соответствующего 2,5 г корма, вносят в мерную колбу на 100 мл, рН его должен быть около 7. Фильтрат охлаждают, помещая колбу в морозильную камеру на 20 мин. Затем добавляют 5 мл раствора альфа-нафтиламина и 5 мл 2 М раствора уксуснокислого натрия, перемешивают. При наличии в корме нитритов содержимое окрашивается в розовый цвет. Колбу выдерживают 1—2 мин и объем доводят дистиллированной водой до метки. Измеряют плотность на ФЭК при зеленом светофильтре.

$$\text{Расчет: } X = \frac{E \cdot 1000}{a \cdot 1000} = \frac{E}{a} \text{ мг/кг,}$$

где E — количество азотистокислого натрия, найденное по калибровочной кривой, соответствующее экстинкции испытуемого раствора; а — навеска корма (г), соответствующая объему фильтрата 2; 1000 — перевод мкг в мг; 1000 — перевод г в кг.

Содержание выше 120 мкг азотнокислого натрия в 100 мл колориметрируемого раствора дает кратковременное окрашивание пробы с последующим выпадением оранжево-коричневатого осадка и просветлением раствора. В этом случае фильтрат разбавляют в 10—100 раз, что учитывают в формуле и повторяют анализ, вновь отбирая для исследования 50 мл раствора.

Действующими нормативными документами в кормах допускается определенное содержание нитритов-нитратов (табл. 55).

#### 55. Предельно допустимые значения нитритов и нитратов в кормах для сельскохозяйственных животных, мг/кг сырого продукта

Вид корма	Нитриты	Нитраты
Комбикорма для мелкого и крупного рогатого скота	10	500
Комбикорма для свиней и птицы	5	200
Сено, солома	10	500
Зеленые корма	10	200
Картофель	10	300
Свекла	10	800
Силос, сенаж	10	200
Зернофураж	10	300

#### СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРМОВ

**Зернофураж.** Натура зерна соответствует массе 1 л зерна, выраженной в граммах. Определяют ее с помощью пурки или приближенным методом.

**Определение натуры зерна на литровой пурке** проводят после выделения из среднего образца крупных примесей, просивания через сито диаметром 6 мм и тщательного перемешивания.

Ящик, из которого устанавливают отдельные части пурки, помещают на горизонтально установленном столе. К коромыслу весов подвешивают с правой стороны мерку с опущенным в нее падающим грузом, с левой — чашку для гирь и проверяют, уравнивают ли они друг друга. При отсутствии равновесия пурка признается непригодной для работы. Затем падающий груз вынимают из мерки и устанавливают мерку в специальном гнезде на крышке ящика. В щель мерки вставляют нож, на который кладут падающий груз, затем на мерку надевают наполнитель.

Зерно насыпают в цилиндр из ковша ровной струей, без толчков, до черты внутри цилиндра, указывающей емкость наполнителя. Если в цилиндре указанной черты не имеется, то зерно насыпают в цилиндр не до верха, а так, чтобы между поверхностью зерна и верхним краем цилиндра остался промежуток в 1 см. Цилиндр закрывают воронкой, ставят наполнитель воронкой вниз и после высыпания зерна в наполнитель цилиндра воронку снимают.



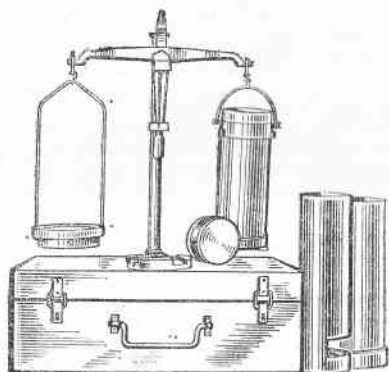


Рис. 25. Общий вид литровой пурки.

Для определения природы зерна упрощенным методом необходимо следующее оборудование: весы, химический стакан емкостью от 0,5 до 1 л, стеклянная палочка и бумажная воронка.

Ход определения: химически чистый стакан взвешивают с точностью до 0,5 г. Затем его заполняют до краев водой комнатной температуры и вновь взвешивают. По разнице массы узнают емкость стакана (величину А). Стакан высушивают и заполняют зерном через бумажную воронку, которую помещают на расстоянии 12—15 см от стакана, до тех пор пока зерно не будет просыпаться. Излишки зерна удаляют стеклянной палочкой. Стакан взвешивают с точностью до 0,5 г, получают массу (величину В). Объем стакана вычисляют по формуле:

$$X = \frac{B \cdot 1000}{A}, \text{ или } \frac{B}{A} 1000,$$

где X — натурная масса зерна; В — масса зерна в стакане; А — объем стакана, мл.

**Определение засоренности зерновых кормов.** Различают следующие виды примесей в зерне: зерновую, сорную и вредную.

В зависимости от культуры и вида примесей установлена следующая величина навески: чечевица тарелочная, бобы кормовые — 200 г; кукуруза, горох, фасоль, чина, нут — 100 г; пшеница, рожь, ячмень, овес, вика, сорго, чечевица мелкосемянная — 50 г; просо — 25 г. Засоренность зерна определяют после выделения из среднего образца крупных примесей (солома, колосья, комки земли, камешки) путем просеивания его на сите с отверстиями 6 мм.

Содержание мелких зерен в пшенице, ржи и в зерне крупных культур устанавливают одновременно с определением сорной и зерновой примесей. Навеску на засоренность просеивают на лабораторных ситах. Для облегчения разборки навески дополнительно используют сита с продолговатыми или круглыми отверстиями разных диаметров и размеров в зависимости от культуры зерновых.

Зерно раскладывают на кучки (фракции) на разборной доске (25×20 см) со стеклом. Чистое зерно — это все основные зерна и поломанные. Если в фуражном зерне (ячмень, овес) встречаются продовольственные зерна (пшеница, рожь), то они считаются как чистые, и, наоборот, если в последних обнаруживаются фуражные зерна, то их относят к сорной примеси.

К зерновой примеси относят зерно основной или других фуражных культур, если таких зерен меньше половины, а также битые, давленные, деформированные или изъеденные вредителями. Зерна недоразвитые, шуплые, проросшие, поврежденные самосогреванием или сушкой, с измененным цветом оболочек, а также набухшие при сушке имеют некоторую ценность как корм и в меньшей степени влияют на качество зерна и получаемую из него продукцию.

К сорной относят те примеси, которые не представляют кормовой ценности, а иногда и небезопасны для организма животных, снижающие выход продукции при переработке зерна и ухудшающие ее качество: мелкие минеральные и органические частицы, сорные семена и т. п. Эта примесь является благоприятной средой для развития вредителей, особенно клещей. К сорной примеси также относят испорченные, прогнившие, заплесневевшие, обуглившиеся зерна.

Обычно выделяют отдельно вредную примесь (рис. 26). Если при осмотре образца зерна или при анализе навески на засоренность обнаруживают спорышью, угрису, опьяняющий плевел, семена вязеля, горчака-софоры, горчака розового, мышатника, гелиотропа опушенноплодного, триходесмы седой, каменную головню в ячмене, твердую или мокрую головню в пшенице, то дополнительно отбирают навеску и определяют в ней содержание (%) вредных примесей.

Для выявления вредных и особо учитываемых примесей устанавливают следующую величину навески: для головни в пшенице, ржи и прочих культурах, кроме ячменя, — 200 г; плевела опьяняющего — 200 г; спорыши, угрисы, вязеля, горчака-софоры, горчака розового, гелиотропа опушенноплодного, триходесмы седой, мышатника, чины в зерне всех культур и головни в ячмене — 500 г; донника — 500 г (количество донника выражают в штуках на 1 кг).

**Определение содержания гальки в зерне.** Берут навеску зерна в 500 г, просеивают ее через сито с диаметром отверстий 1,5 мм и отбирают гальку в сходе этого сита. Выделенную гальку взвешивают и ее содержание выражают в процентах.

**Определение содержания металлической примеси в зерне.** Образец зерна массой 1 кг рассыпают на стекле при гладкой доске слоем не более 0,5 см. Примеси выявляют подковообразным магнитом. Собранные примеси взвешивают с точностью до 0,002 г на аналитических весах и количество их выражают в миллиграммах на 1 кг зерна.

**Определение головни.** Различают несколько видов головни: пыльная, пузырчатая, твердая, мокрая, стеблевая и др. После выделения сорной и зерновой примесей берут навеску в 20 г, отбирают из нее (без применения лупы) пораженные головней зерна, взвешивают и выражают в процентах с точностью до 0,1.

Приблизительно головню можно выявить по следующему методу: на аналитических весах взвешивают 10 г зерна, освобожденного от мешочков головни и посторонних примесей, и осторожно протирают зерно между листами фильтрованной бумаги. Споры головни остаются на бумаге, окрашивая ее в серый цвет. Очищенное зерно

взвешивают и по разности показателей определяют массу распыленного головки.

**Определение спорыньи в зерне.** При обнаружении в образце фуражного зерна крупных (до 15 мм) темных фиолетовых рожков спорыньи специально определяют содержание ее в навеске в 400 г. Отобранные целые и нецелые рожки взвешивают с точностью до 0,01 г. Спорынью можно определить, опустив пробу зерна в 25 %-ный раствор поваренной соли. Рожки спорыньи легче зерна и при перемешивании всплывают. В фуражном зерне не должно содержаться более 0,1 % спорыньи.

**Определение кислотности зерна по «болтушке».** Реактивы и аппаратура: мельница лабораторная, сетка металлическая № 08, бюретка на 25 мл—1 шт., промывалка, натр едкий 0,1 н. раствор, фенолфталеин 1 %-ный раствор, дистиллированная вода.

**Ход анализа:** из среднего образца отбирают 50 г зерна, очищают его от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы все зерно прошло при просеивании через металлическую сетку. Навеску в 5 г с точностью до 0,01 г высыпают в сухую коническую колбу емкостью 100—150 мл и заливают 50 мл дистиллированной воды. Содержание колбы немедленно перемешивают до исчезновения комочков. В полученную «болтушку» добавляют 5 капель 1 %-ного раствора фенолфталеина, взбалтывают и титруют 0,1 н. раствором едкого натра до получения ярко-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

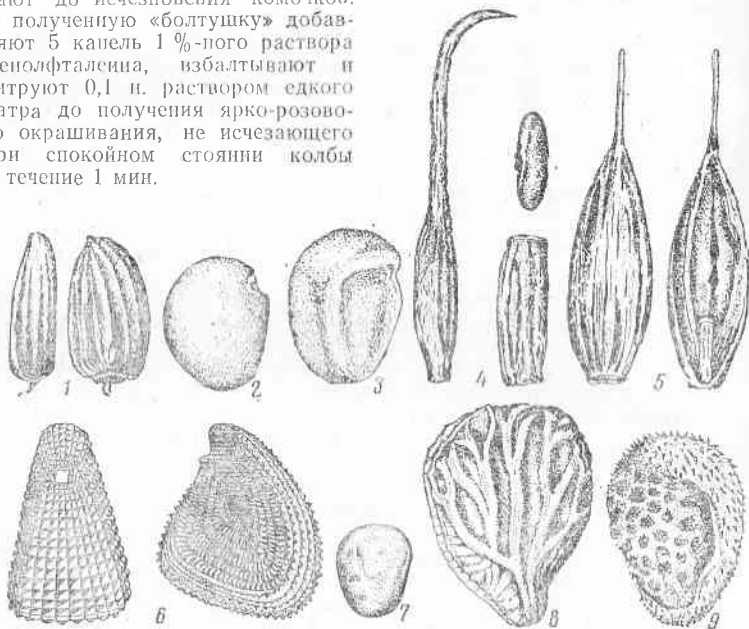


Рис. 26. Семена вредных и ядовитых трав:

1 — горчак розовый; 2 — софора лисохвостная; 3 — софора толстоплодная; 4 — вязель разноцветный; 5 — клевер опьяняющий; 6 — куколь обыкновенный; 7 — термopsis лапчатый (мышатник); 8 — триходесма седая; 9 — гелиотроп опушенноплодный.

Кислотность выражают в градусах, определяемых числом миллилитров 1 н. раствора едкой щелочи, требующейся для нейтрализации кислоты в 100 г продукта (зерна).

Кислотность в градусах вычисляют по формуле:

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

где  $X$  — кислотность в градусах;  $A$  — количество (мл) едкой щелочи, пошедшее на титрование; 100 — количество зерна (г), в котором рассчитывалась кислотность;  $C$  — масса навески; 10 — пересчет на нормальный раствор щелочи;  $K$  — поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора едкого натра.

В тех случаях, когда при определении кислотности по «болтушке» получается интенсивно окрашенный раствор, необходимо для сравнения иметь контроль и вести титрование, постоянно сравнивая изменение оттенка с начальным цветом болтушки.

#### Комбикорм.

Для определения содержания металломагнитных примесей гранулированные и брикетированные комбикорма измельчают в ступке, слегка раздавливают и доводят до состояния исходного продукта. Средний образец массой 1 кг распределяют ровным слоем не толще 0,5 см на чистом сухом стекле. Затем магнитом медленно проводят вдоль и поперек рассыпанного продукта. Извлеченную металломагнитную примесь помещают на часовое стекло и взвешивают на весах.

Металлические примеси извлекают также механическим способом. Для этого среднюю пробу комбикорма массой 1 кг засыпают в питатель включенного прибора ПФ-2. Задержанные частицы примесей снимают с экрана и переносят на бумагу, определяют их происхождение и взвешивают. Размер частиц устанавливают с помощью прибора ПФ-2, имеющего увеличительный экран и сетку с делениями 0,05 мм. Содержание примесей выражают в миллиметрах на 1 кг комбикорма.

**Определение общей кислотности комбикорма.** Навеску комбикорма заливают водой и вытяжку титруют раствором щелочи.

**Реактивы:** 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина и 0,1 н. раствор едкого натра.

**Ход анализа.** 25 г комбикорма вносят в сухую колбу емкостью 500 мл, приливают 250 мл дистиллированной воды. Взбалтывают в течение 10 мин, после чего отстаивают 35 мин. Жидкость пропускают через сухой фильтр в колбу. Первые порции фильтрата отбрасывают, а затем 25 мл его переносят в колбу на 100 мл и титруют 0,1 н. раствором едкого натра в присутствии фенолфталеина до слабо-розового окрашивания (при исследовании темноокрашенных растворов для титрования используют в качестве индикатора 1 %-ный раствор тимолфталеина).

Кислотность ( $X$ ) выражают в градусах Неймана, вычисляя ее по формуле:

$$X = 4ak,$$

где  $a$  — количество 0,1 н. раствора едкого натра, израсходованного на титрование, мл;  $k$  — поправка для пересчета на точный 0,1 н. раствор едкого натра.

**Определение песка в комбикорме.** Приборы и реактивы: берется стеклянный сосуд с притертой пробкой на 200—250 мл, снабженный хорошо притертым крапом с углублением в нем емкостью 2 мл, или

химический стакан на 100—200 мл. Для приготовления 10 %-ного раствора соляной кислоты 241 мл препарата плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup> растворяют в 1 л воды. Спирт этиловый (ректификат), углерод четыреххлористый плотностью 1,59 г/см<sup>3</sup> или хлороформ плотностью 1,48 г/см<sup>3</sup>.

**Ход анализа.** Навеску комбикорма массой 5 г помещают в сухой прибор. Углубление крана отводят в сторону так, чтобы частицы навески не могли попасть в него. В прибор вливают 50 мл четыреххлористого углерода, закрывают пробкой и встряхивают в течение 5 мин, после чего поворачивают кран углублением вверх и оставляют в покое на 15 мин. Затем кран поворачивают на 90°, открывают верхнюю пробку прибора и сливают жидкость. Вынимают кран из прибора, собранную в углублении крана минеральную смесь переносят в химический стакан, смывая песок спиртом.

Если нет прибора, то в химический стакан помещают навеску комбикорма и заливают 50 мл четыреххлористого углерода. Содержимое размешивают стеклянной палочкой. Затем стакан закрывают часовым стеклом и оставляют на 15 мин, после чего четыреххлористый углерод осторожно выливают из стакана.

В химический стакан с осажденным песком по любому из вышеизложенных методов приливают 10 мл 10 %-ного раствора соляной кислоты и нагревают на водяной бане в течение 15 мин, после чего кислоту выливают, а к осадку приливают соляную кислоту и повторяют указанную обработку до тех пор, пока жидкость над осадком не будет бесцветной. Осадок помещают на фильтр и промывают его вначале горячей водой.

Фильтр с осадком переносят в предварительно прокаленный и взвешенный фарфоровый тигель, подсушивают, а затем осторожно озоляют и прокаливают в течение 20 мин. Тигель с прокаленным осадком помещают в эксикатор на 20—30 мин для охлаждения до комнатной температуры, после чего взвешивают.

Процентное содержание песка в комбикорме ( $X$ ) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(C_1 - C_2) \cdot 100}{C},$$

где  $C$  — навеска комбикорма, г;  $C_1$  — масса тигля с песком, г;  $C_2$  — масса пустого тигля, г.

**Определение поваренной соли в комбикорме.** Сущность метода заключается в осаждении белковых веществ раствором азотной кислоты и титровании в кислой вытяжке по Фольгарду.

**Растворы:** 1) 10 %-ный раствор хромовокислого калия; 2) 10 %-ный раствор азотной кислоты. В мерную колбу на 1000 мл наливают 110 мл азотной кислоты плотностью 1,4 г/см<sup>3</sup> и периодически помешивая, доводят раствор дистиллированной водой до метки; 3) насыщенный раствор железозаммонийных квасцов. 500 г измельченных квасцов растворяют в 1000 мл кипящей воды. Раствор охлаждают, помещая колбу в холодную воду. Образовавшиеся кристаллы отделяют от жидкости отстаиванием, центрифугированием или фильтрованием. К полученному раствору, при систематическом помешивании, приливают небольшими порциями концентрированную азотную кислоту до тех пор, пока раствор не перестанет просветляться (около 40 мл); 4) 0,05 н. раствор хлористого калия. 3,7278 г препарата, высушенного до постоянной массы при температуре 120 °С, растворяют в 1000 мл дистиллированной воды. Допускается приго-

товление из фиксаля; 5) 0,05 н. раствор хлористого натрия. 2,9227 г препарата, высушенного при температуре 120 °С до постоянной массы, растворяют в 1000 мл дистиллированной воды. Допускается приготовление из фиксаля; 6) 0,5 н. раствор азотнокислого серебра. 8,5 г препарата переносят в мерную колбу на 1000 мл и растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды и затем, периодически встряхивая, доводят раствор водой до метки; 7) 0,05 н. раствор роданистого аммония. Учитывая гигроскопичность роданистого аммония, взвешивают на технических весах реактив в количестве несколько большем 3,8055 г — около 4 г. Навеску тщательно растворяют в 1000 мл дистиллированной воды. Допускается приготовление из фиксаля.

**Установление титра азотнокислого серебра.** В коническую колбу на 250 мл бюреткой берут 20 мл 0,05 н. раствора хлористого натрия (или хлористого калия), добавляют 4 капли 10 %-ного раствора хромовокислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра (при постоянном энергичном помешивании) до изменения цвета раствора со взмученным в нем осадком от лимонного до слабо-оранжевого. Поправку к титру 0,05 н. раствора азотнокислого серебра ( $T_1$ ) вычисляют по формуле:

$$T_1 = \frac{Y \cdot T}{Y_1},$$

где  $Y$  — объем 0,05 н. раствора хлористого натрия или хлористого калия, мл;  $T$  — титр 0,05 н. раствора хлористого натрия или хлористого калия, равный 1;  $Y_1$  — объем 0,05 н. раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование, мл.

**Установление титра роданистого аммония.** В коническую колбу на 250 мл отмеривают 25 мл 0,05 н. раствора азотнокислого серебра, добавляют 2 мл насыщенного раствора железозаммонийных квасцов, 50—100 мл дистиллированной воды и титруют раствором роданистого аммония до исчезающей слабо-оранжевой окраски. Поправку к титру роданистого аммония ( $T_2$ ) вычисляют по формуле:

$$T_2 = \frac{Y_1 \cdot T_1}{Y_2},$$

где  $Y_1$  — объем 0,05 н. раствора азотнокислого серебра, мл;  $T_1$  — поправка к титру 0,05 н. раствора азотнокислого серебра;  $Y_2$  — объем 0,05 раствора роданистого аммония, израсходованный на титрование, мл.

**Ход анализа.** Навеску комбикорма около 2 г, взвешенную с точностью до 0,0002 г, переносят в мерную колбу на 200 мл и наливают в нее 20 мл 10 %-ного раствора азотной кислоты. Содержимое встряхивают, чтобы оно увлажнилось кислотой, и приливают 100—120 мл дистиллированной воды. Раствор в колбе периодически избалтывают в течение 5 мин, доводят до метки, перемешивают и затем дают раствору отстояться не менее 1 мин. Пипеткой берут 50 мл раствора над осадком и переносят в коническую колбу на 100 мл. К раствору добавляют 2 мл насыщенного раствора железозаммонийных квасцов и вносят избыточное количество (5 или 10 мл) титрованного раствора азотнокислого серебра, оттитровывают 0,05 н. раствором роданистого аммония. Титрование проводят при энергичном помешивании содержимого колбы. Закачивают его при окрашивании раствора в слабо-оранжевый цвет, который не исчезает 10—15 с.

Содержание хлоридов (X) рассчитывают по следующей формуле (%):

$$X = \frac{(a \cdot T_1 - b \cdot T_2) \cdot 0,002922 \cdot Y \cdot 100}{B \cdot m},$$

где  $a$  — количество 0,05 н. раствора азотнокислого серебра, добавленное к испытуемому раствору, мл;  $b$  — количество 0,05 н. раствора роданистого аммония, израсходованное на титрование, мл;  $T_1$  — поправка к титру азотнокислого серебра 0,05 н. раствора;  $T_2$  — поправка к титру роданистого аммония 0,05 н. раствора; 0,002922 — количество хлористого натрия, соответствующее 1 мл 0,05 н. раствора азотнокислого серебра, г;  $Y$  — объем жидкости в мерной колбе, мл;  $B$  — количество раствора, взятое для титрования, мл;  $m$  — масса навески, г.

**Определение спорыньи в комбикормах.** 1 г измельченного до размера комбикорма помещают в стеклянную бюксы диаметром 4—6 см, приливают 10 мл хлороформа плотностью 1,48 и взбалтывают. Затем добавляют маленькими порциями 5 мл этилового спирта (ректификата или гидролизного), постоянно встряхивая. Темные частицы спорыньи вместе с небольшим количеством комбикорма всплывают на поверхность, остальная масса осаждается.

Для установления содержания спорыньи осторожно, не допуская смешивания слоев, доливают по стенке бюксы 3—5 мл 3 н. раствора едкого натра или едкого кали с таким расчетом, чтобы он покрыл всю поверхность жидкого слоя не более 3 мм (при диаметре бюксы 4 см — 3 мл, 6 см — 5 мл).

В желтоватом слое щелочи хорошо различимы при ярком освещении красновато-фиолетовые частицы наружных слоев и серовато-сиреневые частицы внутренних слоев склероциев спорыньи. При помощи лупы просматривают и подсчитывают частицы.

Пробу комбикорма исследуют не менее 5 раз. Затем вычисляют среднюю арифметическую величину, по которой устанавливают содержание спорыньи в процентах: не более 1—0,05 %, от 1,1 до 2—0,1 %, от 2,1 до 4—0,25 %.

**Определение содержания головневых грибов в комбикормах.** Исследуют все виды комбикормов и устанавливают метод определения в нем количества спор следующих головневых грибов: *Ustilago tritici* (Pers.) Jens., *U. Hordei* (Pers.) Kellerm., *U. nuda* (Jens.) Kellerm., *U. zeae* (Beckm.) Unger, *U. panici* — *miliacei* (Pers.) Wint.

Метод применяют в случае разногласий, возникающих при оценке комбикорма, при подозрениях на отравление животных головней.

Количество спор головневых грибов подсчитывают с помощью счетной камеры Горяева.

**Подготовка к испытанию.** Приготавливают 0,5 %-ный раствор едкого кали, растворяя 5 г реактива в 1 л дистиллированной воды. Часть отобранной пробы комбикорма (не менее 50 г) измельчают на лабораторной мельнице до прохождения массы комбикорма через сито с диаметром отверстий 1 мм. 10 г измельченного комбикорма помещают в фарфоровую ступку, периодически (1—5 раз) добавляя по 3 мл серного эфира для равномерного распределения спор. Затем готовят препарат для исследования. С этой целью в каплю воды на предметном стекле с помощью препаровальной иглы, смоченной в воде, помещают небольшое количество комбикорма, растертого в серном эфире, накрывают покровным стеклом и

просматривают под микроскопом. В хорошо растертой навеске не должно быть склеенных в кучки спор. На одном стекле готовят одновременно два препарата.

0,1 г комбикорма, растертого в серном эфире, помещают в пробирку, приливают 10 мл 0,5 %-ного раствора едкого кали, взбалтывают, нагревают до кипения и затем охлаждают.

**Ход анализа.** Тщательно перемешав содержимое пробирки, тонкоотжатой пастеровской пипеткой сразу же берут небольшое количество извести комбикорма и вносят ее в счетную камеру Горяева.

Просматривают и подсчитывают споры с помощью микроскопа при хорошем освещении и увеличении  $\times 200$ — $300$ . Считают количество спор на всей сетке камеры. Каждые две половинки спор считают за одну целую.

Споры могут быть одноклеточные, шаровидные, продолговатой эллиптической или неправильной форм. Цвет их желтоватый, коричневатый. Оболочка гладкая либо бородавчатая, шетинистая, сетчато-углубленная.

**Обработка результатов.** Каждую пробу комбикорма исследуют не менее 6 раз, после чего вычисляют среднюю арифметическую величину.

Содержание головни (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A \cdot 0,1}{22},$$

где  $A$  — средняя арифметическая величина найденного числа спор; 22 — количество спор грибов, установленное опытным путем для комбикорма, содержащего 0,1 % головни. Расхождение между результатами контрольных испытаний не должно превышать 0,01 %.

**Силос.** Кроме органолептической оценки, влажности и санитарно-микробиологического анализа, в силосе определяются pH, соотношение молочной, уксусной и масляной кислот и их общее содержание, гниение и некоторые другие показатели.

**Определение концентрации водородных ионов (pH).** Навеску свежего силоса массой 5—6 г, взятую из объединенной пробы, помещают в химический стакан емкостью 50 мл. Приливают дистиллированную воду до полного смачивания порции силоса. Настаивают 1 ч, измеряют pH с помощью pH-метров (марки pH-340 и др.).

**Определение массовой доли органических кислот.** Ход анализа описан в разделе «Сенаж». Однако для силоса предусмотрены следующие дополнения. Приготавливают раствор двуххромовокислого калия 67 г его растворяют в дистиллированной воде при слабом подогревании и охлаждают до комнатной температуры. В раствор добавляют 45 мл концентрированной серной кислоты и затем доводят дистиллированной водой до 1 л.

К остатку жидкости в колбе после отгона дистиллятов первого и второго добавляют 55 мл двуххромовокислого калия для окисления молочной кислоты в уксусную (не следует допускать попадания двуххромовокислого калия на шпифы) и 100 мл воды. Жидкость в колбе нагревают до кипения и отгоняют 50 мл дистиллята в течение 10—15 мин. Далее испытание продолжают как при исследовании сенажа. Массовую долю уксусной ( $x_1$ ), масляной ( $x_2$ ) и молочной ( $x_3$ ) кислот в корме (в %) вычисляют по формулам:

$$x = 0,096 \cdot V_2 - 0,021 \cdot V_1;$$

$$x_1 = 0,043 \cdot Y_1 - 0,068 \cdot Y_2;$$

$$x_2 = 0,123 \cdot Y_3 - 0,046 \cdot Y_2 + 0,006 \cdot Y_1,$$

где  $Y_1, Y_2, Y_3$  — количество 0,05 н. щелочи, израсходованной на титрование дистиллятов.

**Оценка доброкачественности силоса по Дубровину.** По балльной системе оценивают цвет, запах, активную кислотность (рН). Для определения рН готовят силосный индикатор. Первый реактив: метилрот — 0,1 г, спирт-ректификат 96 %-ный — 300 мл, дистиллированная вода — 200 мл. Второй реактив: бромкрезолпурпур — 0,1 г, едкий натр — 3,7 мл, дистиллированная вода — 500 мл.

Реактивы (1 и 2) хранят отдельно и перед применением смешивают: 3 части первого и 1 часть второго реактива. Для исследования рН берут 10—15 г силосной массы в химический стакан и заливают 50—60 мл дистиллированной воды. Настаивают 10—15 мин и отмеривают 1—2 мл настоя в фарфоровую чашку, добавляют 2—3 капли силосного индикатора. Через 2—3 мин определяют цвет жидкости и количество баллов по таблице 56.

56. Оценка качества силоса

Окраска жидкости после добавления индикатора	Величина рН	Балл
Красная	4,2 и ниже	9
Красно-оранжевая	4,2—4,6	7
Оранжевая	4,6—5,2	4
Желто-зеленая	5,2—6	2
Зеленая	6 и выше	0

Силос, имеющий ароматический, фруктовый, слабокислый запах, оценивается в 2 балла, резкий уксуснокислый — в 1 балл, затхлый, навозный, сильный запах масляной кислоты — в 0 баллов. Желто-коричневый или желто-зеленый цвет силоса оценивается в 1 балл, черный, черно-зеленый — в 0 баллов. Суммируют баллы по рН, запаху и цвету и в соответствии со следующей шкалой получают общую сумму оценки силоса по качеству: отличный — 11—12 баллов, хороший — 9—10, средний — 5—8, плохой — 4 балла и ниже.

**Кислотность силоса.** В силосе хорошего качества молочной кислоты обычно в 2—3 раза больше, чем уксусной. Если процесс силосования идет неправильно, то в силосе накапливается много уксусной, масляной, пропионовой и других летучих кислот. В 100 г силоса хорошего качества должно быть 2 % кислот, в том числе молочной 1,5—1,8 %, уксусной — 0,2—0,5 %.

Кислотность силоса определяют экстракцией из него кислот дистиллированной водой с последующим титрованием вытяжки 0,1 н. раствором едкого натра.

Реактивы и посуда: 0,1 н. раствор едкого натра, дистиллированная вода, коническая колба на 50 мл, холодильник, бюретка.

Порядок исследования: среднюю пробу силоса мелко нарезают и навеску в 20 г помещают в коническую колбу, заливают 200 мл дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Колбу соединяют с обратным холодильником и нагревают в течение часа.

После охлаждения содержимое колбы титруют 0,1 н. раствором едкого натра до появления голубого ободка от капли раствора на красной лакмусовой бумажке.

Общее содержание кислоты в силосе в переводе на молочную выражают в процентах: 1 мл 0,1 н. раствора едкого натра соответствует 0,009 г молочной кислоты. Количество миллилитров 0,1 н. раствора едкого натра, пошедшее на титрование экстракта, умножают на 0,009 и получают содержание кислоты в силосе (%). Кислотность определяют по молочной кислоте потому, что она обладает более высокой диссоциирующей способностью. Она в 9 раз сильнее диссоциирует, чем уксусная кислота, и в 90 раз сильнее, чем масляная. Расчет ведут по формуле:

$$X = \frac{0,009 \cdot d \cdot 100}{a},$$

где 0,009 — коэффициент пересчета всех кислот на молочную кислоту;  $a$  — навеска вещества, г;  $d$  — количество 0,1 н. раствора едкого натра, пошедшее на титрование.

Пример. Навеска силоса 20 г. На титрование вытяжки пошло 62,4 мл раствора едкого натра.

$$X = \frac{0,009 \cdot 62,4 \cdot 100}{20} = 2,8 \%,$$

**Качественная проба на аммиак и содержание аммиака в силосе** служит показателем гнилостного разложения белка.

**Способ с реактивом Эбера** (1 часть крепкой соляной кислоты плотностью 1,19+3 части 96 %-ного спирта и 1 часть эфира. Его можно использовать многократно).

Порядок исследования: для определения свободного аммиака в широкую пробирку наливают 1—2 мл реактива Эбера. Пробирку закрывают пробкой с пропущенной через нее проволокой, загнута на нижнем конце в виде крючка. К последнему прикрепляют кусочек силоса и опускают его в пробирку, не доводя до поверхности реактива на 2 см. Реакцию наблюдают в проходящем свете. При наличии в силосе свободного аммиака около кусочка образуется хорошо видимое облачко или беловатый туман из хлористого аммония.

**Способ с реактивом Несслера.** Навеску в 25 г мелко нарезанного силоса помещают в колбу или мензурку на 250 мл и на  $\frac{3}{4}$  объема заливают прокипяченной и остуженной дистиллированной водой. Содержимое колбы настаивают в течение 4—5 ч при температуре 20—25 °С, периодически встряхивая или размешивая стеклянной палочкой. Полученный настой пропускают через фильтр. К 10 мл фильтрата добавляют 10 капель реактива Несслера. Появление ярко-желтого или оранжевого окрашивания указывает на присутствие аммиачных соединений, а выпадение кирпично-красного осадка — на значительное содержание их.

**Определение сероводорода** (качественная реакция). В стеклянный пузырек с широким горлом помещают 15—20 г мелких кусочков силоса и пробкой закрепляют полоску фильтровальной бумаги, смоченной щелочным раствором уксуснокислого свинца (бумага не должна касаться силоса и стенок пузырька ниже пробки). Реакцию читают через 15 мин. Если в силосе содержится сероводород, то цвет бумаги меняется до бурого или темно-коричневого; если его



мало, то темнеет только край бумаги, а если много, то налет на бумаге приобретает металлический оттенок.

Сероводород можно определить с применением 10 %-ного раствора соляной кислоты. Реакция со свинцовой бумажкой наступает через 10 мин. Устанавливают три степени содержания сероводорода в силосе: первая — свинцовая бумага остается белой (сероводород отсутствует); вторая — побурение кончика бумаги (следы сероводорода); третья — побурение распространено выше, чем при второй степени, появляется металлический налет на бумаге (имеется сероводород).

Содержание в силосе сероводорода свидетельствует о его недоброкачественности.

**Определение хлоридов и сульфатов в силосе.** К 10 мл фильтрата добавляют несколько капель азотной кислоты и 10 капель 5 %-ного раствора азотнокислого серебра. Появление белого творожистого осадка указывает на присутствие хлоридов. Их легче обнаружить, если в процессе исследования применяли соль. Для определения сульфатов к 10 мл фильтрата добавляют 5 капель разведенной кислоты (1:3) и 10 капель хлористого бария. Появление белой мути указывает на присутствие солей серной кислоты. Значительное количество сернокислых солей свидетельствует о недоброкачественности корма.

**Сенаж.** В сенаже натуральной влажности определяют массовую долю масляной кислоты и каротина. В воздушно-сухом корме устанавливают массовую долю сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы и легкорастворимых углеводов.

**Определение массовой доли сухого вещества.** Массовую долю сухого вещества вычисляют по результатам определения массовой доли первоначальной и гигроскопической влаги.

**Определение массовой доли первоначальной влаги.** Фарфоровые чашки или металлические юветы нумеруют и высушивают при 80—90 °С в течение 1 ч. Затем их охлаждают и взвешивают. Из объединенной пробы корма берут часть ее, взвешивают и помещают в чашку. Ставят в сушильный шкаф, нагретый до 110—120 °С. Затем температуру снижают до 60—65 °С и продолжают сушку до тех пор, пока вещество на ощупь не станет сухим. После этого чашку вынимают из шкафа, охлаждают на воздухе в лаборатории в течение 2 ч (можно оставлять на ночь) и взвешивают. Затем чашку с пробой ставят в шкаф с температурой 60—65 °С еще на 1 ч, после чего охлаждают на воздухе 1 ч и взвешивают.

Массовую долю первоначальной влаги ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m - m_1}{m} 100,$$

где  $m$  — масса корма до высушивания, г;  $m_1$  — масса корма после высушивания, г.

Для определения массовой доли гигроскопической влаги сухие стеклянные бюксы с притертыми крышками к ним высушивают при температуре 100—105 °С 30—40 мин, затем их закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах. Навеску размолотого воздушно-сухого корма массой 2—3 г помещают в стеклянную бюксу. Бюксы с навесками ставят в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 120—130 °С, так как при загрузке температура в шкафу понижается. Крышки с бюкс снимают и ста-

вят рядом или кладут на бюксы ребром. Навеску корма высушивают при 100—105 °С в течение 3 ч с момента установления данной температуры. Затем бюксы вынимают из шкафа, закрывают крышками и охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры, после чего взвешивают. Массовую долю гигроскопической влаги в процентах вычисляют по указанной выше формуле.

Массовую долю сухого вещества в сенаже ( $X_2$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_2 = 100 - \left[ \frac{X_1 \cdot (100 - X)}{100} + X \right],$$

где  $X$  — массовая доля первоначальной влаги;  $X_1$  — массовая доля гигроскопической влаги.

**Определение массовой доли масляной кислоты методом Леппера — Флиса.** Оборудование, материалы, реактивы: весы, воронки, бюретки, цилиндры, колбы, штативы, холодильники Либиха прямые длиной 40 см, колбонагреватели, бумага фильтровальная, перга прокаленная, 10 %-ный водный раствор окиси кальция, 10 %-ный водный раствор меди сернокислой лютноводной, калий двухромово-кислый, 0,1 н. раствор едкого натра, 1 %-ный раствор фенолфталеина в 70 %-ном спирте, спирт этиловый ректификованный или спирт этиловый гидролизный, вода дистиллированная, 50 %-ный раствор серной кислоты (398 мл ее плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> добавляют к 500 мл дистиллированной воды, после охлаждения доводят объем раствора до 1 л дистиллированной водой).

**Ход анализа.** Навеску измельченного корма массой 100 г при его натуральной влажности помещают в колбу вместимостью 1000 мл и доводят до метки дистиллированной водой. Колбу закрывают пробкой и встряхивают, после чего ставят в прохладное место для настаивания на 10—12 ч (обычно на ночь). После этого вытяжку фильтруют через вату в широкогорлой воронке.

Для осаждения сахаров 200 мл полученного фильтрата помещают в мерную колбу объемом 250 мл, добавляют бюреткой или при помощи цилиндра 20 мл взвеси окиси кальция и 10 мл раствора сернокислой меди, встряхивают и оставляют на 1 ч. Затем доводят объем раствора до метки дистиллированной водой, перемешивают и пропускают через сухой фильтр.

Полученный обессахаренный фильтрат (200 мл) помещают в круглую плоскодонную колбу на 500 мл, добавляют для перевода связанных кислот в свободные 5 мл 50 %-ного раствора серной кислоты и 4—5 кусочков перга, взбалтывают, соединяют с прямым холодильником и нагревают.

Далее отгоняют сначала 100 мл в течение 20—30 мин с момента закипания (дистиллят 1), а затем не прерывая отгона, в другую мерную колбу отгоняют еще 50 мл в течение 10—15 мин (дистиллят 2). В качестве приемника используют мерные колбы вместимостью 100 и 50 мл с притертыми пробками; колбы после отгона сразу закрывают.

Дистиллят переносят из мерных в конические колбы. Первые ополаскивают 10—15 мл воды (всегда одним и тем же количеством) и воду сливают в колбы с дистиллятом. Последний титруют 0,05 н. раствором едкого натра в присутствии фенолфталеина до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Количество израсходованной на титрование щелочи умножают на 1,25, так как

при обессахаривании 200 мл фильтрата его доводят реактивами и водой до объема 250 мл, а для дистиллята берут только 200 мл.

Массовую долю масляной кислоты в корме  $X_m$  в процентах вычисляют по формуле:

$$X_m = 0,043 \cdot V_1 - 0,068 \cdot V_2,$$

где  $V_1$  и  $V_2$  — количество 0,05 н. щелочи, израсходованное на титрование 1 и 2 дистиллятов, мл.

**Сено.** В хозяйствах и лабораториях определяют внешний вид, цвет, запах, ботанический состав, влажность, питательность, химический состав, наличие нитратов и нитритов, содержание каротина, а также проводят санитарно-микологический анализ сена.

Для определения ботанического состава сена из средней пробы отбирают навеску массой 400—500 г, 3—4 раза встряхивают для отделения частей растений длиной 2—3 см и сорной примеси. Навеску сена разбирают на следующие фракции: бобовые, злаковые, ядовитые и прочие растения. Выделенные фракции взвешивают с погрешностью не более 0,1 г, вычисляют их массу в процентах по формуле:

$$X_n = \frac{m \cdot 100}{m_1},$$

где  $X_n$  — масса отдельных фракций, %;  $m$  — масса фракции, г;  $m_1$  — масса навески сена, г.

**Корнеклубнеплоды,** в отличие от других кормов, дополнительно исследуют на содержание яиц гельминтов. Из отобранной средней пробы берут несколько корней или клубней и помещают на 1—2 ч в сосуд с водой. Корни и клубни перед извлечением ополаскивают в этом же сосуде. Затем их обмывают чистой водой над сосудом. Воду в сосуде пропускают через металлическое сито над воронкой с фильтровальной бумагой. На сите задерживаются крупные частицы почвы, на бумажном фильтре остаются мелкие частицы земли и яйца гельминтов. Бумажный фильтр расправляют и помещают в кюветку с небольшим количеством 48 %-ного раствора азотнокислого натрия (плотность раствора должна быть 1,39 г/см<sup>3</sup>) или с насыщенным раствором поваренной соли. Покровным стеклом тщательно соскабливают все задержавшиеся на фильтре частицы.

Полученный раствор сливают из кюветки в центрифужную пробирку, мензурку или стакан и тщательно перемешивают. Всплывающие растительные частицы немедленно удаляют шпателем. Смеси отстаивают в течение часа и после этого исследуют пленку, образовавшуюся сверху. Если жидкости немного, то рекомендуется, слив ее в пробирку, отцентрифугировать в течение 2—3 мин и исследовать образовавшуюся сверху пленку. Снимают ее металлической петлей диаметром не больше 1 см и переносят на предметное стекло для рассмотрения под микроскопом.

Кроме пленки, необходимо исследовать и препараты со дна (из отстоя), в которых также можно обнаружить яйца гельминтов.

**Определение содержания соланина в картофеле.** Из клубня картофеля вырезают несколько пластинок толщиной около 1 мм: от верхушки до половины клубня, поперек клубня и около глазков. Пластины кладут в фарфоровую чашку или на крышку чашек Петри и посыпают на них по каплям сначала 80—90 %-ную уксусную кислоту, а затем концентрированную серную кислоту и несколько капель 5 %-ной перекиси водорода. В срезах, содержащих большое количество соланина, быстро появляется красное окрашивание.

**Определение безвредности пораженного картофеля (или свеклы).** Пробу ставят в хозяйство. Трем подсосункам 4—5-месячного возраста ежедневно в течение 12 сут вместе с другими кормами дают пораженные клубни картофеля (или свеклы) в сыром виде по 3—4 кг на животное в сутки, а в другой группе скармливают картофель в вареном виде.

Биопробу можно провести и на телятах 4-месячного возраста. Для этого в течение 12 сут им скармливают тщательно отмытые и измельченные пораженные клубни картофеля в сыром и вареном виде в количестве 3 кг в сутки на животное в смеси с другими кормами. Кормят дробно в течение суток.

При оценке результатов биопробы руководствуются следующим: если признаки болезни появились хотя бы у одного животного после скармливания пораженного картофеля (или свеклы) в сыром виде, но отсутствовали после поедания таких же клубней в вареном виде, то можно использовать животным проваренные клубни. Если явления токсемии установлены у животных обеих групп, то такой картофель подлежит выбраковке.

**Мука животного происхождения.** Кроме органолептики, влажности, питательности, определяют содержание металломагнитных примесей в навеске муки массой 500 г магнитом (постоянным подковообразным). Уровень влаги устанавливают в навеске муки массой 5 г (в бюксе, стаканчике) при высушивании в сушильном шкафу при  $130 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 40 мин. Содержание жира в кормовой муке определяют методом Сокслета (арбитражный метод) или рефрактометром Аббе.

**Жир кормовой,** предназначенный для производства комбикормов и кормления животных, должен быть следующего качества (табл. 57).

57. Сортность кормового жира

Показатель	I сорт	II сорт
Цвет при температуре 15—20 °C	От желтоватого до светло-коричневого	От светло-коричневого до коричневого
Запах	Специфический, но не гнилостный	
Содержание влаги, %, не более	0,5	0,5
Содержание несмываемых веществ, не более	1,0	1,5
Содержание веществ, нерастворимых в эфире, %, не более	0,5	1,0
Кислотное число, не более	10,0	20,0
Перекисное число, не более	0,03	0,1
Содержание посторонних примесей	Не допускается	

**Определение перекисного числа в жире** (перекисным числом называют количество граммов йода, выделенного из йодистого калия перекиси, содержащимися в 100 г).

В коническую колбу с притертой пробкой вносят навеску жира около 0,8 г, взятую с погрешностью не более 0,0002 г, расплавляют на водяной бане и по стенке колбы, смывая следы жира, вливают из цилиндра 10 мл хлороформа, а затем из другого цилиндра — 10 мл ледяной уксусной кислоты. Быстро вливают 0,5 мл насыщенного раствора свежеприготовленного йодистого калия. Закрывают колбу пробкой, смешивают содержимое колбы вращательными движениями и одновременно переворачивают песочные часы или пускают в ход секундомер. Колбу ставят в темное место на 3 мин. Затем вливают 100 мл дистиллированной воды, в которую заранее был добавлен 1 мл 1%-ного раствора крахмала. Титруют 0,01 н. раствором гипосульфита до исчезновения синей окраски.

Для проверки чистоты реактивов проводят контрольное определение (без жира). Реактивы считают пригодными для испытания, если на контрольное определение идет не более 0,07 мл 0,01 н. раствора гипосульфита. Перекисное число ( $X$ ) в процентах йода определяют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,00127 \cdot 100}{m},$$

где  $V$  — объем 0,01 н. раствора гипосульфита, израсходованный на титрование при проведении основного опыта с навеской жира, мл;  $V_1$  — объем 0,01 н. раствора гипосульфита, израсходованный на титрование при проведении контрольного опыта (без жира), мл;  $m$  — масса навески испытуемого жира, г;  $K$  — коэффициент поправки к раствору гипосульфита для пересчета на 0,01 н. раствор; 0,00127 — количество граммов йода, эквивалентное 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита.

Степень окислительной порчи жира в зависимости от перекисного числа определяют следующим образом.

Перекисное число, % йода	Степень окислительной порчи
До 0,03	Свежий
От 0,03 до 0,06	Свежий, не подлежит хранению
От 0,06 до 0,10	Сомнительной свежести
Более 0,10	Испорченный

**Определение кислотного числа.** Готовят смесь из двух частей этилового эфира и одной части этилового спирта с соответствующим индикатором, нейтрализованную 0,1 н. раствором едкого кали или натра до слабого изменения окраски индикатора. Раствор индикатора добавляют к спирто-эфирной смеси из расчета, чтобы в 250 мл ее содержалось 1 мл раствора фенолфталеина при исследовании пищевых и светлых технических жиров, 5 мл раствора тимолфталеина при анализе технических жиров с темной окраской.

**Ход анализа.** Навеску испытуемого жира 3—5 г (для технического жира 1—1,5) взвешивают с погрешностью не более  $\pm 0,01$  г в коническую колбу, расплавляют на водяной бане, приливают 50 мл нейтрализованной спирто-эфирной смеси и взбалтывают.

Полученный раствор при постоянном взбалтывании быстро титруют 0,1 н. раствором едкого кали (натра) до отчетливого изменения окраски, обусловленной присутствием индикатора (фенолфталеин — розовый, тимолфталеин — синий). Если при титровании жидкость мутнеет, то в колбу добавляют 5—10 мл спирто-эфирной смеси и взбалтывают до исчезновения мутности; в случае необходимости колбу с содержимым можно слегка нагреть на водяной бане, охладить до комнатной температуры и затем закончить титрование.

При титровании 0,1 н. водным раствором едкого кали или натра количество спирта, применяемого в составе спирто-эфирной смеси, во избежание гидролиза образующегося мыла должно превышать в 5 раз израсходованный раствор едкого кали или натра. Кислотное число ( $X$ ) в мг едкого кали вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 5,61}{m},$$

где  $V$  — объем 0,1 н. раствора едкого кали или натра, израсходованный на титрование, мл;  $K$  — поправка к раствору щелочи для пересчета на точный 0,1 н. раствор; 5,61 — количество (мг) едкого кали, содержащегося в 1 мл 0,1 н. раствора едкого кали;  $m$  — навеска испытуемого жира, г.

При исследовании рыбной муки определяют крупность ее помола, содержание влаги, поваренной соли (аргентометрическим способом), белковых веществ, жира, фосфорнокислого кальция, металлоорганических примесей, песка утвержденными методами.

#### Жмыхи, шроты.

**Доброкачественность льняного жмыха** определяют пробой на оседание. Берут небольшое количество измельченного жмыха, обливают его десятикратным по объему количеством горячей воды, перемешивают и оставляют на некоторое время. Доброкачественный жмых дает нежную студенистую массу, а у испорченного в процессе крашения сначала образуется студенистая масса, затем из нее в течение первых 10—15 мин начинает выделяться вода, которая собирается над осевшей массой.

**Качество конопляного жмыха** определяют следующим образом. Небольшое количество (с кусочек сахара) помещают в стакан с водой. Незаплевелый жмых быстро распадается, и вода становится мутной, а испорченный жмых окрашивает воду в бурый или черновато-бурый цвет.

**Для определения горчичных масел в жмыхах и шротах** пробу продукта заливают теплой водой и ставят в темное место. При повышенном содержании гликозидов через 15 мин появляется резкий горчичный запах.

**Общая органолептическая проба на доброкачественность жмыхов.** Небольшое количество жмыха смачивают водой в стакане, закрывают стеклом и ставят в термостат при 35—40 °С. Через сутки определяют запах. У доброкачественного жмыха он обычный, несколько усиленный, а у испорченного гнилостный.

**Определение вида жмыха химическим способом.** Около 1 г жмыха в измельченном виде помещают в пробирку и заливают 5 мл смеси из 20 мл 96° этилового спирта и 1 мл соляной кислоты (плотностью 1,19) или таким же количеством смеси из 100 мл 96° спирта и 1 мл серной кислоты (химически чистой, плотностью 1,84). Пробирку погружают до половины на несколько минут в кипящую воду, затем хорошо взбалтывают и дают жмыху осесть на дно. Жидкость над осадком у подсолнечного жмыха приобретает вишневого цвета, у льняного и рапсового — белый, у хлопкового — желто-красный.

**Определение содержания влаги и летучих веществ в жмыхах и шротах.** Абритажный способ предусматривает высушивание двух навесок корма (в бюксе) около 5 г с точностью до 0,001 г при 100—105 °С. Первый раз взвешивают через 2 ч, последующие через 1 ч до получения постоянной массы (перед каждым взвешиванием навески охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры). При ускоренном способе навески высушивают при 120 ± 2 °С в течение 40 мин. Содержание влаги и летучих веществ ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(A_1 - A_2) \cdot 100}{A_1 - A},$$

где  $A$  — масса пустой бюксы, г;  $A_1$  — масса бюксы с навеской до высушивания, г;  $A_2$  — масса бюксы с навеской после высушивания, г.

**Металломагнитные примеси в жмыхах и шротах** выявляют обычным методом: в измельченном продукте (навеска массой 1 кг) с использованием подковообразного магнита с подъемной силой не менее 12 кг.

**Определение шелухи в хлопковом шроте.** 50 г измельченного шрота (до размера горошин) помещают в фарфоровую ступку диаметром 200 мм, обливают 500 мл 1 %-ного раствора едкого натра и помещают в предварительно нагретый до температуры 130 °С сушильный шкаф, где выдерживают 2 ч при температуре жидкости 90 °С. В случае частичного испарения воды примерно через 1 ч приливают ее до первоначального уровня.

Через 2 ч содержимое ступки охлаждают и переносят на металлическое сито с отверстиями диаметром 1 мм. Шелуху промывают струей водопроводной воды, перемешивая шпателем. Отмытую шелуху переносят на бумажный фильтр и высушивают в течение 2 ч при 130 °С, взвешивают с точностью до 0,01 г.

Содержание сухой шелухи в шроте в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A \cdot 1,15 \cdot 100}{A_1},$$

где  $A$  — масса высушенной шелухи, г;  $A_1$  — масса навески шрота, г; 1,15 — поправка на потерю экстрактивных веществ.

**Метод определения содержания свободного госсипола в хлопковом жмыхе и шротах.** Извлекают его этиловым эфиром или 70 %-ным водным ацетоном в определенных условиях.

Данный метод основан на экстрагировании госсипола, осаждении продукта взаимодействия госсипола с анилином — дианилингоссипола с последующим гравиметрическим анализом полученного осадка (ГОСТ 13979.11—69).

**Аппаратура, реактивы, материалы:** аппарат Сокслета вместимостью 250 мл, весы аналитические, патроны из фильтровальной бумаги, сито с отверстиями диаметром 1 мм, колбы, воронки, фильтры стеклянные с пористой пластинкой типа ТПС-4-10, цилиндры мерные на 10 и 50 мл, колбы для фильтрования под вакуумом, насос водоструйный или Комовского, баня водяная, пиридин, анилин, эфир петролейный, спирт этиловый технический (гидролизный), эфир этиловый.

Испытуемый материал измельчают до прохода через сито с отверстиями диаметром 1 мм и затем тщательно перемешивают. Для

освобождения этилового эфира от перекисей его промывают 2 раза дистиллированной водой, затем свежеприготовленным 5 %-ным раствором сернистой кислоты, снова водой и перегоняют.

**Ход анализа.** Из приготовленного к анализу продукта берут навеску около 30 г с точностью до 0,0002, помещают в патрон из фильтровальной бумаги и загружают в аппарат Сокслета, куда затем заливают эфир. С целью полного извлечения госсипола эфир удаляют, приливая в приемную колбу экстракционного аппарата 0,5 мл воды.

В приемной колбе аппарата перед началом сифонирования не должно оставаться растворителя менее 1/4 объема колбы. Экстракцию ведут около 16 ч. Если по истечении этого времени растворитель окрашивается, то экстракцию продолжают до прекращения окрашивания. После этого эфир отгоняют до полного удаления растворителя и исчезновения его запаха. В колбу с экстрактом добавляют 40—45 мл петролейного эфира и оставляют на 6—8 ч, при этом иногда выпадает хлопьевидный осадок.

После отстаивания содержимое колбы пропускают через бумажный фильтр в коническую колбу. Фильтр промывают 45—50 мл петролейного эфира и приливают к фильтрату 2 мл анилина и 2—2,5 мл пиридина.

Колбу закрывают корковой пробкой, выдерживают при 50—55 °С в течение 1—1,5 ч, а затем оставляют в темном месте при комнатной температуре на 2 сут для выпадения осадка. После этого содержимое колбы пропускают через фильтр с пористой пластинкой с помощью отсасывания. Осадок и колбу промывают 50 мл смеси петролейного эфира и этилового спирта в соотношении 2:1.

Фильтр с осадком высушивают до постоянной массы при 100—105 °С. Первый раз взвешивают через 1 ч, последующие через 30 мин до получения постоянной массы. Содержание госсипола ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(G_1 - G_2) 0,775 \cdot 100}{G},$$

где  $G_1$  — масса фильтрата с сухим остатком, г;  $G_2$  — масса фильтрата без остатка, г; 0,775 — коэффициент пересчета полученного дианилингоссипола в госсипол;  $G$  — навеска испытуемого вещества, г.

**Качественная проба на госсипол.** На предметное стекло кладут небольшое количество измельченного шрота, жмыха или отдельные частицы жмыха из комбикорма и наносят одну каплю концентрированной серной кислоты. Сверху прижимают другим предметным стеклом и рассматривают под малым увеличением микроскопа. Расщепленные частицы, содержащие госсипол, окрашиваются в красный цвет. Обычно готовят и рассматривают 5—6 препаратов.

**Определение синильной кислоты в жмыхах и шротах.** Метод основан на титровании дистилата синильной кислотой с титрованным раствором азотнокислого серебра.

**Приборы и реактивы:** холодильник стеклянный, колбы, фарфоровые чашки диаметром 10 см, водяная баня, электроплитка, микробюретки на 2,5 мл; 10 %-ный раствор соляной кислоты; 5 %-ный раствор сернистой кислоты; 10 %-ный раствор едкого натра; 5 %-ный раствор хлорного железа; 10 %-ный раствор винной кислоты; 0,1 н. раствор азотнокислого серебра; 1,5 %-ный раствор едкого кали.

Ход анализа. Качественное определение. В водную вытяжку, состоящую из 10 г измельченного жмыха или шрота (10 г жмыха в 50 мл дистиллированной воды настаивают 3 ч, а затем фильтруют), добавляют 5 мл раствора едкого натра, 1 мл раствора сернокислого закисного железа и кипятят 30 мин. После этого раствор подкисляют соляной кислотой до кислой реакции (определяют по лакмусу) и добавляют несколько капель водного раствора хлорного железа. При наличии синильной кислоты раствор окрашивается в синий цвет.

Количественное определение. 100 г измельченного материала (проходит через сито с отверстиями диаметром 1 мм, точность взвешивания до 0,1 г) помещают в круглодонную колбу и добавляют в нее 500 мл дистиллированной воды, нагретой до 45—50 °С. Колбу с содержимым плотно закрывают пробкой, встряхивают и выдерживают на водяной бане при 45—50 °С в течение 2,5—3 ч, после чего подкисляют 50 мл раствора винной кислоты. Колбу устанавливают на кипящей водяной бане и соединяют с паробразователем и холодильником. К холодильнику присоединяют коническую колбу емкостью 750 мл с 25—30 мл раствора едкого кали. Трубку, подводящую пар в колбу, и конец форштоса холодильника во время отгонки погружают в жидкость. После получения 400—500 мл дистиллята отгонку прекращают. Дистиллят титруют 0,1 н. раствором азотнокислого серебра, который добавляют по каплям при взбалтывании до появления исчезающего белого осадка.

Содержание синильной кислоты (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{T \cdot A \cdot 0,318 \cdot 100}{B},$$

где T — титр 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, мг; A — количество 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, пошедшее на титрование дистиллята, мл; 0,318 — коэффициент пересчета количества азотнокислого серебра на синильную кислоту; B — навеска материала, г.

Определение рицина в клецевинном шроте. Метод основан на агглютинации эритроцитов.

Аппаратура, реактивы, материалы: измельчитель, центрифуга, встряхиватель, сито с отверстиями диаметром 1 мм, шкаф сушильный, воронки, колбы, цилиндры, пипетки, пробирки, палочки стеклянные, кровь кролика, свиньи, лошади или коровы свежевзятая дефибринированная; 0,9 %-ный раствор хлористого натрия; толуол.

Подготовка к испытанию. Шрот измельчают до прохода через сито с диаметром отверстий 1 мм. Взвешивают 20 г продукта с точностью до 0,01 г, переносят в колбу и заливают 100 мл раствора хлористого натрия, перемешивают в течение 30 мин. Затем жидкость пропускают через бумажный фильтр или центрифугируют, после чего в вытяжку добавляют 0,2 мл толуола.

Для приготовления кровяной взвеси 3 мл свежевзятной дефибринированной крови наливают в центрифужную пробирку, отмечая уровень крови на стенке пробирки. Затем ее разбавляют 9 мл раствора хлористого натрия, осторожно перемешивают и центрифугируют в течение 8 мин. Пипеткой отбирают верхний слой жидкости, не задывая осадка эритроцитов. Осадок вновь разбавляют 9 мл

раствора хлористого натрия, перемешивают, центрифугируют и удаляют жидкость. Промывание заканчивают, если жидкость над осадком становится бесцветной и прозрачной.

Промытые эритроциты разбавляют раствором хлористого натрия до первоначального объема крови (3 мл) и осторожно перемешивают. Из смеси отбирают пипеткой 2 мл и разбавляют раствором хлористого натрия до 100 мл в мерной колбе или цилиндре. Взвесь эритроцитов хранят в холодильнике и используют в течение 3 сут.

Ход анализа. Полученную вытяжку взбалтывают, отбирают пипеткой по 5 мл в две сухие пробирки. В две другие пробирки для контроля вносят по 5 мл раствора хлористого натрия. Кровяную взвесь перед использованием осторожно перемешивают 2—3 раза опрокидыванием колбы или цилиндра для получения равномерной эмульсии. Взбалтывание или встряхивание не рекомендуется. Сухой пипеткой отбирают по 4 мл кровяной взвеси и добавляют в каждую пробирку с испытуемой вытяжкой и с контрольным раствором хлористого натрия. Пробирки закрывают корковыми или резиновыми пробками, осторожно перемешивают (опрокидывают) так, чтобы все эритроциты поднялись со дна, просматривают и устанавливают содержание рицина.

Обработка результатов. Количество рицина определяют визуально по картине гемагглютинации. При отсутствии рицина жидкость равномерно розово-мутная, при сотрясении пробирки муть волнообразно движется, красных комочков нет. При наличии следов рицина жидкость прозрачнее контрольной, красные комочки нечетливо видны, ясно заметна розоватая муть, волнообразно движущаяся при встряхивании пробирки. Если содержится большое количество рицина, то жидкость прозрачная и в ней ясно видны плавающие крупные хлопья, и ней отсутствует волнообразно движущаяся при встряхивании пробирки муть. Шрот считается обезвреженным, когда его вытяжка, обработанная кровяной взвесью, даст отрицательную реакцию на рицин.



## ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМ ПОМЕЩЕНИЯМ И ВЕТЕРИНАРНЫМ ОБЪЕКТАМ

### ВЕТЕРИНАРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ПРОЕКТИРОВАНИЕМ, СТРОИТЕЛЬСТВОМ И ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Строительство зданий комплексов и ферм должно осуществляться по типовым проектам, но допускается и по экспериментальным, в которые внесены новые технические решения. Предусмотрено разделение территории СССР на 5 проектно-строительных зон: первая зона — север европейской части СССР, Западная и Восточная Сибирь, северные районы Казахской ССР; вторая зона — Прибалтийские республики, Белорусская ССР, центральные районы европейской части РСФСР, северные и центральные районы Украинской ССР, центральные и западные области Казахской ССР; третья зона — южные районы РСФСР, Украинская ССР и Молдавская ССР; четвертая зона — Закавказские республики; пятая зона — южные области Казахской ССР и Среднеазиатские республики. Деление территории СССР на проектно-строительные зоны основано главным образом на показателях зимних расчетных температур наружного воздуха, учитываемых при проектировании животноводческих зданий.

Проекты комплексов и отдельных зданий в каждой проектно-строительной зоне разрабатывают в соответствии с учетом климатических и природно-экономических особенностей района.

В соответствии с требованиями Ветеринарного устава Союза ССР органы государственного ветеринарного надзора обязаны в пределах своей компетенции обеспечивать:

контроль за соблюдением ветеринарно-санитарных требований, норм и правил при разработке типовых проектов, проектов экспериментального строительства и индивидуального строительства и реконструкции животноводческих ферм и предприятий, а также отдельных зданий и сооружений;

участие соответствующих должностных лиц ветеринарной службы в отводе земельных участков под строительство и контроль за соответствием строящихся или реконструирующихся объектов проектам в части соблюдения ветеринарно-санитарных требований, норм, а также в комиссиях по приемке в эксплуатацию законченных объектов.

В систему контроля за проектированием животноводческих помещений входит экспертиза проектов. Ее цель — обеспечить высокий технический уровень проектных решений при строгом соблюдении ветеринарно-санитарных и зоогигиенических требований. Ветеринарные специалисты при разработке задания на проектирование жи-

вотноводческих объектов обязаны обращать внимание на систему ветеринарной защиты, санитарно-гигиенические параметры, проектную технологию, размер и продуктивность стада, обеспеченность территории порядком комплектования животных, на охрану окружающей среды.

Задание на проектирование состоит из пояснительной записки, в которую входят общая часть (описание территории), технологическая часть (механизация и автоматизация производственных процессов, архитектурно-строительное решение, вентиляция и отопление, водоснабжение, электроснабжение, навозоудаление, канализация, технико-экономическое обоснование, ветеринарно-санитарные требования, календарный план работы).

Графическая часть задания на проект состоит из генерального плана фермы с координацией других объектов. Задание на проект обсуждают на научно-технических советах производственных управлений сельского хозяйства района, области, края, республики, министерств с обязательным привлечением ветеринарных врачей и зооинженеров, после чего утверждают и передают в соответствующую проектную организацию. Все требования специалистов, изложенные в заданиях, должны соответствовать нормативным документам и рекомендациям, утвержденным Советом Министров СССР, Госстроем СССР, Министерством сельского хозяйства СССР, Главным управлением ветеринарии МСХ СССР, Министерством здравоохранения СССР. В заданиях на проект на экспериментальное строительство могут быть заложены новейшие решения и параметры, к настоящему времени не утвержденные, но научно обоснованные и проверенные практикой.

Право давать обязательные для исполнения заключения по проектам планировки и строительства животноводческих ферм, сооружений для обезвреживания сточных вод на этих объектах, а также по отводу земельных участков под указанное строительство, согласно Ветеринарному уставу Союза ССР, предоставлено государственным ветеринарным инспекторам областей, краев, республик и Союза ССР и их заместителям.

При экспертизе проекта обращают внимание на:

соответствие принятых в проекте решений утвержденному заданию на проектирование, согласованному с органами ветеринарного надзора;

здания и сооружения ветеринарного и ветеринарно-санитарного назначения, их номенклатуру, состав помещений, расположение, их назначение, размер площадей, технологическое оборудование;

размеры и структуру стада фермы;

соответствие проекта на строительство и реконструкцию объекта изложенным выше требованиям охраны здоровья и повышения продуктивности животных, охраны ферм от заноса возбудителей инфекционных и инвазионных болезней с учетом принятой технологии размещения и содержания животных, организации их кормления, поения, ухода за ними, воспроизводства стада;

систему обеспечения оптимального микроклимата, способы удаления, хранения, переработки навоза, комплексы оборудования и средств механизации производственных процессов;

методы и организацию доения коров на молочных фермах, наличие технологического оборудования для очистки, охлаждения и пастеризации молока и др.;

обеспечение охраны природы от загрязнения сточными водами и производственными отходами ферм (предприятий); механизация трудоемких работ по профилактике и лечению животных.

При экспертизе проектной документации необходимо тщательно изучить пояснительную записку: уточнить, отвечает ли данный проект климатической зоне, кормовой базе, эпизоотической обстановке, возможности реализации продуктов животноводства; ознакомиться с технологией содержания животных; проверить предложенные в проекте нормы их размещения, способ кормления, систему канализации и навозоудаления, вентиляцию, освещенность, качество и уклоны полов, правила остекления окон, утепления стен, потолков и кровли. Даже незначительное отступление от проекта приводит к нарушению параметров микроклимата, к снижению долговечности помещений, продуктивности животных и увеличению болезней. При поэтапном вводе в эксплуатацию комплекса необходимо, чтобы в первую очередь были построены и введены в действие ветеринарные объекты, очистные сооружения, сделаны дороги с твердым покрытием и т. п.

При нарушении требований Ветеринарного устава Союза ССР государственный ветеринарный инспектор области, края, республики может сделать представление учреждениям Государственного банка СССР о приостановлении финансирования строительства и реконструкции зданий и сооружений.

Место выбора участка для строительства животноводческого комплекса согласовывают с органами государственного ветеринарного надзора, и в комиссию включаются его представители. Участок под строительство отводят ровный, открытый для солнечных лучей, сухой, несколько возвышенный, не затопляемый паводковыми и ливневыми водами, с глубоким залеганием грунтовых вод.

Территорию выбирают в соответствии с действующим проектом районной планировки, планом организационно-хозяйственного устройства предприятий и планировкой данного населенного пункта. Участок должен быть обеспечен водой, отвечающей санитарным стандартам. Комплекс (ферму) располагают с наветренной стороны к промышленным предприятиям и с подветренной стороны от населенных пунктов и ближайших мест отдыха.

Не допускается строительство комплекса (фермы) на месте бывших навозохранилищ, скотомогильников, кожесырьевых предприятий и животноводческих ферм. Комплексы располагают только на территории, благополучной по инфекционным болезням, особенно таким, как сибирская язва, бруцеллез, туберкулез.

Территорию фермы (комплекса) огораживают забором и зелеными насаждениями шириной не менее 3—5 м и делят на три зоны по черно-белому принципу. Зона А — производственная, где размещают животноводческие здания и ветеринарные объекты. В зоне Б находятся здания и сооружения административно-хозяйственной службы. На границе между этими зонами расположены ветеринарно-санитарный пропускник и ветеринарная лаборатория. Зона В занята помещениями и площадками для хранения кормов и отделена от зон А и Б легким ограждением с отдельным въездом в период заготовления кормов.

Комплекс размещают от населенных пунктов на определенном расстоянии (санитарно-защитная зона) с учетом перспективы развития населенных пунктов и промышленных объектов. Нормами,

утвержденными Госстрем СССР и Министерством здравоохранения СССР и указанием МСХ СССР, рекомендуется отделять животноводческие комплексы и птицефабрики от жилой застройки в зависимости от концентрации животных (табл. 58).

**58. Размеры санитарно-защитных зон для крупных животноводческих и птицеводческих предприятий (комплексов)**

Предприятия	Санитарно-защитная зона, м
По выращиванию и откорму 12 и 24 тыс. свиней	1500
На 54 тыс. свиней и более	2000
По выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота, по выращиванию 5 и 10 тыс. нетелей	1000
По выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота, по выращиванию 1 и 5 тыс. нетелей	500
По производству молока от 800 до 1200 голов крупного рогатого скота и по производству говядины от 600 до 1200 голов крупного рогатого скота	300
По производству молока от 1200 до 2000 голов крупного рогатого скота и по производству говядины от 1200 до 2000 голов крупного рогатого скота	500
Для молочных комплексов до 800 коров	100
Птицефабрики на 100 тыс. кур-несушек и до 1 млн. бройлеров в год	300
Птицефабрики на 400 тыс. кур-несушек и до 3 млн. бройлеров в год, а также племенные и продуктивные хозяйства	1000
Птицефабрики более 400 тыс. кур-несушек и более 3 млн. бройлеров в год	1200

Санитарные разрывы между животноводческими предприятиями, фермами и другими сельскохозяйственными предприятиями представлены в таблице 59.

Санитарный разрыв между комплексами промышленного типа по производству молока на 1200 коров и более, по производству говядины и выращиванию ремонтных телок размером более 3000 скотомест и другими животноводческими комплексами — не менее 1000 м.

Отступления от установленных норм санитарных разрывов вызваны особенностями рельефа, направлением господствующих ветров, размещением смежных производств, а также жилой зоны, расположением водоемов и другими факторами, определяющими выбор площадки, обязательно согласовывают с органами санитарного и ветеринарного надзора.

Санитарные разрывы между животноводческими фермами и птицефабриками в густонаселенных районах могут быть сокращены до 500 м по согласованию с ветеринарным отделом областного (краевого) управления сельского хозяйства (МСХ АССР) или Главным управлением ветеринарии МСХ союзной республики, не имеющей областного деления.

# 59. Санитарные разрывы между животноводческими предприятиями, фермами и другими хозяйствами

Предприятия	Минимальные разрывы, м			
	фермы крупного рогатого скота, свиноводческие, овцеводческие, коневодческие	фермы звероводческие и кролиководческие	птицеводческие фермы	птицефабрики
Предприятия:				
крупного рогатого скота	150	300	200	1000
свиноводческие	150	1500	200	1000
овцеводческие	150	300	200	1000
коневодческие	150	300	200	1000
звероводческие и кролиководческие	300	300	300	1500
Птицеводческие хозяйства:				
фермы	200	300	200	1000
птицефабрики	1000	1500	1000	1000

Между животноводческими помещениями рекомендуются разрывы не менее 20 м при правильном расположении зданий с содержанием не менее 1200 коров, 3000 телят, 6000 свиней, 500 тыс. кур-несушек и многоточечном выбросе вентилируемого воздуха, а при блокировке зданий или увеличении этажности для содержания животных свыше указанного количества разрыв рекомендуется не менее 60 м.

Представитель государственного ветеринарного надзора даст заключение о соответствии действующим зоогигиеническим нормам и ветеринарно-санитарным требованиям вводимых в эксплуатацию производственных и ветеринарно-санитарных объектов.

Запрещено принимать в эксплуатацию животноводческие фермы (предприятия) с недоделками, препятствующими их нормальной работе, ухудшающими санитарно-гигиенические, ветеринарно-санитарные условия и безопасность труда рабочих; с отступлениями от утвержденного проекта или состава пускового комплекса, а также без опробования, испытания и проверки всего установленного оборудования и механизмов.

При экспертизе проектов животноводческих зданий следует руководствоваться Общесоюзными нормами технологического проектирования животноводческих объектов (ОНТП): для предприятий (ферм) крупного рогатого скота — ОНТП 1—77 с дополнениями и изменениями № 1 в 1981 г.; для свиноводческих предприятий — ОНТП 2—77; для овцеводческих предприятий — ОНТП 5—80; для коневодческих ферм — НТП — сх. 9—66 (с учетом внесенных изменений и дополнений); для звероводческих и кролиководческих ферм — ОНТП 3—77; для птицеводческих ферм и птицефабрик — ОНТП 4—79; для удаления, обработки, обеззараживания, хранения

и утилизации навоза и помета — ОНТП 17—81. Ветеринарные объекты проектируют согласно ОНТП 8—81.

При разработке схем генеральных планов сельскохозяйственных предприятий, при проектировании новых и реконструируемых животноводческих, птицеводческих, звероводческих зданий и сооружений, выборе строительных материалов и систем технологического оборудования следует руководствоваться СН и П 11-97—76 и СН и П 11-99—77, изложенными в Сборнике нормативных документов по строительному проектированию сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений.

## ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Здания для животных строят так, чтобы они были сухими, светлыми, теплыми зимой и прохладными летом. Для строительства используют сравнительно долговечные и дешевые материалы с удовлетворительными теплозащитными свойствами.

Теплопроводность строительных материалов следующая.

Материал	Коэффициент теплопроводности, ккал/м·ч/град
Асфальтобетон . . . . .	0,9
Железобетон . . . . .	1,4
Шлакобетон . . . . .	0,65
Керамзитобетон . . . . .	0,5—0,25
Газобетон, пенобетон . . . . .	0,34
Деревянные брусья (сосна, ель) . . . . .	0,3
Панели древесно-волоконистые . . . . .	0,1
Известняк-ракушечник . . . . .	0,55
Кирпич (обыкновенный, обожженный) . . . . .	0,7
Кирпич силикатный . . . . .	0,75
Кирпич шлаковый . . . . .	0,5
Кирпич дырчатый . . . . .	0,5

Животноводческие помещения строят из элементов, несущих основную нагрузку и ограждающих, обеспечивающих в помещении необходимый микроклимат. К конструктивным элементам здания относят фундамент, стены, пол, перекрытия, крышу, ворота, двери, тамбуры, окна.

**Фундамент** — подземная часть здания, служащая опорой для несущих конструкций. Он предохраняет стены от почвенной влаги, промерзания и должен быть прочным. Возводят его из камня, кирпича или бетона. Место перехода фундамента в стенку, то есть верхнюю его часть (цоколь), возводят над поверхностью земли на 20—60 см, между цоколем и стенкой кладут прокладку из толя, битума, асфальта или другого изоляционного материала. Глубина залегания фундамента 50—70 см.

**Стены** — это ограждающие и несущие элементы здания. Возводят их из дерева, кирпича, шлакобетона, цементно-известковых блоков, панелей и др. Строительный материал, его теплоустойчивость, конструкцию и толщину выбирают в соответствии с климатическими зонами страны. Делают стены прочными, морозостойкими, долговечными, обладающими наибольшей способностью противостоять

потерям тепла. Необходимо учитывать, что в зимний период от 30 до 45 % общих потерь тепла из помещения происходит через стены. Поэтому выбирают такой коэффициент теплопередачи [не ниже  $1,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ], который должен предупреждать конденсацию влаги на внутренних поверхностях стен. Если в воздухе, а следовательно, и в конденсате содержатся такие химические соединения, как углекислый газ, аммиак, сероводород и др., то происходит интенсивное разрушение стен, этому способствует также влажная и аэрозольная дезинфекция.

**Потолки** строят из материала, хорошо удерживающего тепло в здании; они должны быть сухими, ровными, прочными, маловозгораемыми, маловоздухопроводными и непромерзаемыми. Коэффициент теплопередачи материала не ниже  $2,1\text{—}2,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ . В зонах с холодным и влажным климатом потолки не совмещают с крышей и между ними оборудуют чердачное помещение, способствующее утеплению здания и поддержанию в нем нормального температурно-влажностного режима. Совмещение покрытия с утепленной керамзитом, пенопластом, фибролитом кровлей без чердаков устраивают в зонах с теплым, умеренным и умеренно холодным климатом.

**Полы** в помещениях для животных — один из важнейших конструктивных элементов, так как через них теряется до 12—48 % тепла здания. От состояния и конструкции пола во многом зависят здоровье животных, чистота кожного покрова, бактериальная и механическая загрязненность молока. Одной из основных причин простудных заболеваний животных могут быть холодные и сырые полы. Поэтому к ним предъявляют следующие санитарно-гигиенические требования: малотеплопроводность, достаточная теплоемкость, прочность; они должны быть сплошными, эластичными (или решетчатыми), нескользкими, водонепроницаемыми, устойчивыми к действию агрессивной среды (мочи, фекалий, дезинфицирующих растворов).

Полы животноводческих помещений строят в соответствии с технологическими, ветеринарными, зоотехническими и другими требованиями. Изготавливают их по возможности из местных и недефицитных строительных материалов; они должны быть надежными в эксплуатации и не требовать частого ремонта. Сплошные полы настилают на утрамбованный грунт после удаления растительного слоя или на специально подготовленный слой из гравия, глины, бетона.

Материал и конструкция полов влияют на тепловой баланс животноводческих помещений. Тепло, аккумулированное полом при лежании на нем животных, после их подъема в значительном количестве отдается воздуху помещения. С точки зрения теплопроводности лучшим считается пол, меньше поглощающий тепло тела животного. Поэтому интенсивность теплопоглощения пола прежде всего определяется теплопроводностью покрывающего его слоя. Показатель тепловой активности полов должен быть в местах отдыха животных (при содержании без подстилки) не более: а) молодняка крупного рогатого скота и свиней с 3—4-месячного возраста на откорме —  $13 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}^{1/2} \cdot ^\circ\text{C})$ ; б) всех остальных животных, кроме овец, —  $10 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}^{1/2} \cdot ^\circ\text{C})$ . Показатель тепловой активности полов помещений для содержания животных на подстилке, овец и птицы не нормируется.

Из применяемых покрытий наибольшей теплопроводностью обладают бетонное, дощатое, затем асфальтовое и кирпичное. Живот-

новоды хорошо знают, что содержать животных на бетонных полах, особенно молодняк, без применения подстилки практически невозможно. У животных, находящихся на таких полах, замедляется рост и развитие, снижается прирост массы и увеличивается расход кормов, нередко возникают болезни органов дыхания и пищеварения.

В последние годы предложен ряд новых конструкций полов, при устройстве которых используют как ранее применявшиеся, так и новые строительные материалы (шлакобитум, торфобитум, керамзит или керамзитобетон различного назначения, аглопирит и др.).

Одно из важнейших свойств пола — его водонепроницаемость. От этого качества зависит влажностный режим помещения. Около 10—25 % влаги, содержащейся в воздухе здания, приходится на испарение с поверхности пола. Если материал, из которого сделан пол, обладает водопроницаемостью или гигроскопичностью, то он всегда сырой, вследствие чего теплопроводность значительно возрастает. Через водонепроницаемые полы увлажняется грунт, в результате повышает их теплопроводность. В проницаемом для влаги полу сохраняются и размножаются возбудители таких инфекционных болезней, как туберкулез, злокачественный отек, рожа и чума свиней и др. Дезинфекция водонепроницаемых полов практически невозможна.

Пол строят с уклоном в сторону навозного прохода, где расположены каналы навозного транспортера, канализационные лотки и т. п. (табл. 60).

60. Рекомендуемые уклоны полов в животноводческих помещениях, в градусах

Пол	Помещения		
	короткий	средний	длинный
Глиноцементный	2,5	—	—
Кирпичный в елку на ребро	2,0	2,5	1,5
Дощатый	2,0	2,5	1,5
Дощатый по глиняному основанию	2,0	2,0	1,5
Бетонный	1,5—2,0	1,5—2,0	1,0
Асфальтовый	1,5—2,0	1,5—2,0	1,0

Если животных содержат без привязи, то уклон пола можно увеличить в 0,5 раза. В овчарнях и птицефермах полы делают без уклона. Большой уклон пола для животных на привязи вызывает перегрузку задних конечностей, а у самок является причиной выпадения матки и абортов. При оценке прочности полов следует обращать внимание на величину коэффициента размягчения (отношение прочности насыщенного водой материала к прочности его в сухом состоянии). Значение коэффициента размягчения для полов, находящихся в условиях постоянного увлажнения, не должно быть ниже 0,75—0,8 (табл. 61).

В животноводческих помещениях применяют следующие конструкции полов: дощатые, бетонные, керамзитобетонные, асфальтовые, аглопиритобетонные, кирпичные, глиноцементные, глинобитные и др. Устанавливают их на грунте приподнятыми над поверхностью земли

# 61. Физико-механические показатели покрытия полов для животноводческих помещений

Показатель	Величина
Прочность при сжатии в водонасыщенном состоянии, кг/см <sup>2</sup>	Не менее $\frac{50}{60}$
Ударная прочность, кгс/см <sup>2</sup>	$\frac{4-5}{5-4}$
Стираемость, кг/см <sup>2</sup>	$\frac{0,3-0,4}{0,4-0,3}$
Коэффициент теплопередачи, Вт/(см <sup>2</sup> × °C)	Не более 1,3
Влагопоглощение по массе, %	Не более 5,0
Водостойкость, %	Не менее 75,0
Модуль упругости, кгс/см <sup>2</sup>	$0,5 \cdot 10^6 - 0,6 \cdot 10^6$

Примечание. Числитель — коровники, знаменатель — свинарники.

не менее чем на 20—25 см за счет водонепроницаемых материалов или утеплителей.

**Дощатые полы** просты по устройству, обладают хорошими теплотехническими свойствами, нежесткие. Однако они влагоемки, трудно поддаются дезинфекции, в сыром состоянии довольно скользкие. При постоянном увлажнении деревянные полы быстро загнивают, прогибаются, а поэтому требуют частого ремонта. Продолжительность их эксплуатации в коровниках обычно не более 2—3 лет, в свинарниках — 1—2 года. Текущий ремонт производят примерно через несколько месяцев после устройства пола.

**Бетонные полы.** На уплотненный грунт укладывают щебень, затем слой бетона, поверх которого наносят слой цементно-песчаного раствора. Такие полы сравнительно недороги, прочны, не пропускают влагу, хорошо поддаются очистке и дезинфекции. Однако бетонные полы обладают высокой теплопроводностью, холодны, жесткие и скользкие. Температура таких полов в течение суток имеет большие перепады. В утренние часы в коровниках она выше, чем вечером, поскольку ночью животные большую часть времени лежат. Особенно опасно содержание на бетонных полах молодняка, наиболее чувствительного к простудным болезням. Поэтому бетонные полы устраивают главным образом в кормовых и навозных проходах животноводческих помещений, в птичниках, в манеже пункта искусственного осеменения, кормоцехах, в манеже амбулатории ветеринарных учреждений. При устройстве бетонных полов в стойлах их следует покрывать деревянными щитами или толстым слоем подстилки.

**Керамзитобетонные полы** строят из искусственных пористых материалов — керамзита, обладающего низкой теплопроводностью, небольшой объемной массой, устойчивостью к различным химическим средствам, огнестойкостью, механической прочностью.

На основе керамзитовых заполнителей изготавливают керамзитобетонцы различного назначения: теплоизоляционные, конструктивно-теплоизоляционные и конструктивные с объемной массой до 1400 кг/м<sup>3</sup> и пределом прочности при сжатии от 0,8 до 40 МПа. Керамзитобетонные полы стойки к дезинфицирующим веществам и экономичны. Устанавливают их в свинарниках-откормочниках, маточниках, в помещениях для крупного рогатого скота.

**Асфальтовые полы.** По основанию из хорошо утрамбованного гравия, щебня, слоя глины укладывают один слой асфальта толщиной 2—2,5 см. Такие полы эластичны, мягкие, водонепроницаемые, мало-теплопроводны, нескользкие, хорошо поддаются дезинфекции. Недостатки их — плохая устойчивость к воздействию агрессивной среды животноводческих помещений, размягчение при повышении температуры воздуха, отставание от стен. Устраивают полы из асфальта в свинарниках, помещениях для крупного рогатого скота, птицы, пунктах искусственного осеменения и других производственных помещениях.

**Аглопиритобетонные полы.** Аглопирит — искусственный пористый материал, полученный путем обжига глинистых пород (глины, сланцев, суглинков и др.). Для его производства используют топливные шлаки, шахтные отходы от добычи и обогащения угля. Аглопиритобетонные полы обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, прочные, ровные, сухие.

**Кирпичные полы.** Хорошо обожженные кирпичи не ниже марок 75—100 укладывают по глиняному или песчаному основанию. Швы между кирпичами заполняют цементным, известковым или битумно-песчаным раствором. Кирпичные полы укладывают на ребро, плашмя или в елку. Они водонепроницаемые, нескользкие, но недостаточно теплые и жесткие, поэтому необходимо применять подстилку или деревянные щиты. Кирпичные полы устраивают в помещениях для крупного рогатого скота, в свинарниках (при наличии деревянных щитов), в конюшнях, кормозаготовительных, молочных, складских и производственных помещениях, где требуется особая прочность полов.

**Решетчатые полы** делают из различных материалов (дерево, бетон, металл, пластмассы и др.) и разных конструкций в зависимости от вида и возраста животных, способа их содержания. При устройстве решетчатых полов необходимо учитывать санитарно-гигиенические требования к ширине планок, их конфигурации и величине просветов между ними. Лучшая форма элементов решетчатого пола V-образная с плоской поверхностью без дополнительных скосов, при которых у животных наблюдаются разрывы межкопытцевой цели. Элементы решеток устанавливают перпендикулярно направлению основного движения скота, планки должны легко выниматься в случае ремонта (табл. 62).

Наиболее широко используются для устройства полов железобетонные решетки, которые в 2—3 раза дешевле чугунных. При привычном содержании крупного рогатого скота в зависимости от типа помещения решетчатые полы располагают следующим образом: для молочного скота — в навозных проходах; для откармливаемого поголовья — в части стойла, примыкающей к навозному проходу, и в проходе. При боксовом содержании коров сплошные решетки устраивают в кормонавозных проходах. При беспривязном содержании скота весь пол делают решетчатым.



## 62. Соотношение ширины щелей и планок решетчатого пола для разных половозрастных групп животных

Вид и возраст животных	Ширина, мм	
	планок	щелей
<b>Телята</b>		
От 10—20 сут до 3—4 мес	35	20
От 3—4 до 6 мес	35	30
Молодняк старше 6 мес и взрослый скот	35—100	35—40
<b>Свиньи</b>		
Поросята-отъемыши, ремонтное и откормочное поголовье	35	15—20
Хряки и свиноматки	35	24

В свиарниках-откормочниках при кормлении животных в станках решетчатые полы обычно располагают над бетонными каналами вдоль фронта кормления непрерывной полосой шириной 0,9—1 м, при кормлении в кормовых проходах — в местах кормления вдоль кормового фронта. Решетчатый пол в свиарниках и откормочниках настилают на 5 см ниже уровня поверхности пола станков. Автопоилки располагают над участком решетчатого пола. Помещение с решетчатым полом должно быть теплым, хорошо вентилируемым, для чего рекомендуется применять принудительную вентиляцию с подогревом приточного воздуха.

**Крыша** служит для предупреждения проникновения в помещение атмосферных осадков, для утепления зданий. Кровлю делают прочной, легкой, водонепроницаемой, невозгораемой. В качестве утеплителя используют минеральную вату, керамзит, камышит, фибролит. Минеральная вата — наиболее подходящий утеплитель для животноводческих зданий, так как она весьма устойчива к действию воздушной среды. Следует иметь в виду, что утеплители весьма гигроскопичны, поэтому нельзя допускать проникновения в них влаги. Крыши делают совмещенными и несомкнутыми, по форме плоские, односкатные, двускатные. Покрывают крыши железом, толем, шифером, черепицей, рубероидом, асбофанерой, дранкой, гонтом, щепой, глиносоломой и синтетическими материалами.

**Ворота, двери и тамбуры** служат для здания наружным ограждением, через которое происходит его теплообмен. Размеры ворот делают с учетом использования машин и механизмов. В помещениях для крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей минимальный размер ворот: ширина — 2,1 м, высота — 1,8 м (в конюшнях 2,4—2,8 м). Ворота устраивают двустворчатые, двери одно- и двустворчатые с открыванием наружу или по ходу движения. Ворота располагают в торцовых стенах против продольных проходов помещения. В продольных стенах ворота служат для сообщения с подсобными помещениями и как запасные, и устраивают их против поперечных проходов.

В районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже минус 20 °С ворота снабжают тамбурами для создания воздушно-

тепловой зоны. Особенно они необходимы при мобильной раздаче кормов, удалении навоза и т. п., когда приходится часто открывать ворота, в результате чего в холодный период года резко меняется микроклимат помещения. Тамбуры устраивают размерами: шириной — более ширины ворот на 1 м, глубиной — более ширины открытой стороны ворот на 0,5 м. В районах с расчетной температурой от минус 10 до 20 °С, а также в районах с сильными ветрами тамбуры строят в зависимости от продолжительности и частоты открывания ворот.

**Оконные проемы.** Известно, что естественный свет положительно влияет на здоровье, воспроизводительные функции животных, на производительность труда обслуживающего персонала. Поэтому здания строят с довольно большими оконными проемами, причем часто с одинарным остеклением. Через такие проемы даже при тщательной подготовке оконных блоков и промазке пазов теряется значительное количество тепла из помещения (примерно в 6 раз больше, чем через стены). Степень освещенности зависит от высоты стояния солнца, облачности, ориентации здания по странам света, формы, величины и размещения окон, внутреннего оборудования и др. В южных районах интенсивность естественного освещения в 3 раза больше, чем в северных.

Освещенность помещения значительно повышается, когда солнце находится в зените, а также если лучи попадают на окно под углом, близким к прямому. Так, одинарное остекление при угле падения лучей 90 ° пропускает 91,8 % лучей, двойное — 84,9 %, снег, как отражающая поверхность, увеличивает освещенность помещения на 70—90 %, обнаженная почва — на 10—30 %, а покрытая травой — на 25 %. Загрязненные стекла снижают естественную освещенность до 58 %, а покрытые изморозью — в 2—3 раза. В районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже минус 20 °С, где перепады температур внутреннего и наружного воздуха в холодный период года более 25 °С, следует предусматривать двойное остекление, в остальных районах — одинарное.

Высота от пола до нижнего края оконного проема должна быть следующей: в коровниках для привязного содержания и в телятниках — 1,2—1,3 м; в коровниках для беспривязного содержания — 1,8—2,4 м; в пункте искусственного осеменения — 0,8 м, в свиарниках — не менее 1,2, в овчарнях и птичниках — не менее 1 м. При таком расположении оконных проемов животные меньше охлаждаются, а середина здания освещается наиболее интенсивно. Коэффициент теплопотери зависит от площади остекления оконных проемов. Коэффициент теплопередачи одинарных проемов с деревянной рамой составляет 5 ккал/м<sup>2</sup>·ч/град, а двойных — 2,3 ккал/м<sup>2</sup>·ч/град. При сильном ветре потери тепла через окна увеличиваются на 200—300 %.

В настоящее время строят безоконные птичники, свиарники-откормочники и помещения для откорма крупного рогатого скота. Режим искусственного освещения в этих помещениях должен автоматически регулироваться. На практике подтверждена экономическая эффективность содержания животных в таких зданиях.

## ВЕТЕРИНАРНЫЕ И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Строительство, эксплуатацию и реконструкцию ветеринарных и ветеринарно-санитарных объектов проводят в соответствии с Общесоюзными нормами технологического проектирования ветеринарных объектов (ОНТП 8—81). Предназначены они для осуществления профилактических, ветеринарно-санитарных и лечебных мероприятий, а также для диагностических исследований. Могут обслуживать несколько ферм и комплексов и размещаться на центральной усадьбе хозяйства или на одном животноводческом предприятии (комплексе, птицефабрике).

К ветеринарным относятся следующие объекты.

*Ветеринарная лечебница* предназначена для амбулаторного и стационарного лечения животных, проведения профилактических, ветеринарно-санитарных и организационных мероприятий и диагностических исследований. Она является общехозяйственным объектом и строится по типовому проекту.

*Ветеринарный пункт* служит для проведения амбулаторного и стационарного лечения животных непосредственно на ферме, профилактических и ветеринарно-санитарных мероприятий на комплексе. Строительство его предусматривается на комплексах по производству молока и мяса в соответствии с Общесоюзными нормами технологического проектирования ветеринарных объектов.

*Лечебно-санитарный пункт* предназначен для амбулаторного и стационарного лечения животных, проведения профилактических и ветеринарно-санитарных мероприятий. Строят его на овцеводческих комплексах с использованием отгонных пастбищ, в хозяйствах, занимающихся откормом крупного рогатого скота, он может быть заблокирован с санитарно-убойным пунктом.

*Ветеринарная лаборатория* предусматривается на крупных свиноводческих комплексах. Размещают ее на территории комплекса, и она может быть заблокирована с убойно-санитарным пунктом. Предназначена лаборатория для проведения диагностических исследований, профилактических, лечебных и ветеринарно-санитарных мероприятий.

*Стационар* — помещение, где больным незаразными болезнями животным оказывают лечебную помощь. Вместимость стационара планируется из расчета 2,5—3 % наличия всех коров. Кроме того, на молочных комплексах планируют родильное отделение, рассчитанное на 10—12 % коров от всего поголовья, манеж с фиксационными станками для осмотра конечностей и расчистки копыт, пункт искусственного осеменения и другие помещения.

*Изолятор* служит для содержания больных или подозреваемых в заражении заразными болезнями животных. Размещают его в блоке с помещением ветлечебницы, ветпункта или самостоятельно, но он обязательно должен быть огорожен и иметь отдельный вход, выход и дезинфекционный барьер. Изолятор предусматривается на всех комплексах, кроме откормочных свиноводческих без репродукторного отделения и откорма крупного рогатого скота. Состоит из отдельных боксов для больных животных из расчета на содержание 1 % взрослого поголовья; помещений для проведения лечебных процедур; инвентарной и фуражной.

*Убойно-санитарный пункт* (санитарная бойня) строят на комплексах по выращиванию, доращиванию и откорму молодняка круп-

ного рогатого скота, свиней, по производству молока свыше 1000 коров, овцеводческих комплексах и в птицеводческих хозяйствах. На этом объекте проводят вынужденный убой животных, а также вскрытие и утилизацию трупов. Может блокироваться с ветеринарным пунктом, лечебно-санитарным пунктом, стационаром для лечения и宰宰но больных животных. Может быть и общехозяйственным объектом.

*Ветеринарно-санитарный пропускник* располагают на линии ограждения территории комплекса (фермы). В зависимости от количества обслуживающего персонала комплекса (фермы) ветсанпропускники имеют расчетную пропускную способность от 15 до 120 человек. Если необходимо увеличить пропускную способность, то разрабатывают индивидуальные проекты санпропускников.

*Сооружения для обработки кожного покрова животных* создают на молочных, мясных, репродукторных и овцеводческих фермах, на других предприятиях — в случаях, оговоренных заданием на проектирование. Это сооружение предназначено для обработки кожного покрова животных противопаразитарными и дезинфицирующими средствами.

*Карантин* служит для приема, передержки, проведения диагностических исследований и ветеринарно-санитарных обработок поступающих на комплекс животных. Его размеры определяют в зависимости от графика поступления и поголовья животных на обслуживаемых комплексах, исходя из условий содержания их в карантине в течение 30 сут. Карантинное здание строят отдельно с изолированными секциями на 30—40 животных при строгом соблюдении требований Ветеринарного устава СССР.

*Вездной дезбарьер* предназначен для дезинфекции колес транспортных средств. Оборудуют его при главном въезде на территорию комплекса, если нет ветблока, а также при въезде в зоны хранения кормов и на территорию общехозяйственных объектов.

*Пункт сбора сырья для заводов по производству мясо-костной муки* рассчитан на кратковременное хранение трупов и конфискатов вынужденно убитых животных до отправки на завод по производству мясо-костной муки и предусматривается в хозяйствах, расположенных в зоне деятельности этих заводов. Располагается на центральной усадьбе или комплексах, не имеющих санитарно-убойных пунктов.

Все ветеринарные объекты оборудуют водопроводной сетью с подачей как холодной, так и горячей воды. Навоз из изоляторов и карантин собирают и хранят (не менее 1 мес) в отдельных навозохранилищах или на площадках, которые размещают во внутреннем дворе изолятора или карантин. Дезинфекцию, транспортировку и утилизацию такого навоза осуществляют в соответствии с Ветеринарным законодательством.

Сточные воды из изоляторов, карантинных, убойного пункта собирают в обособленную канализационную сеть, способы их обеззараживания устанавливают в каждом отдельном случае по согласованию с органами и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения СССР.

Трупы животных навозят на пункт сбора сырья для отправки на завод по производству мясо-костной муки, который представляет собой предприятие закрытого типа, перерабатывающее или уничтожающее трупы животных независимо от причин падежа, а также боенские конфискаты, непищевые отходы рыбной и кожевенно-

сырьевой промышленности от всех хозяйств и предприятий, расположенных в зоне обслуживания завода. Все трупы животных, доставляемые из хозяйств, должны быть забиркованы ветеринарным специалистом, обслуживающим хозяйство, и снабжены сопроводительным документом с указанием принадлежности трупа, причины гибели животного или предполагаемого диагноза. Доставка на завод трупов животных, боенских конфискатов и других отходов животноводства с пунктов сбора сырья колхозов, совхозов, предприятий производится автотранспортом завода, специально предназначенным для этой цели. Обеспечение надлежащего ветеринарно-санитарного качества готовой продукции, выпускаемой заводом, предотвращение заболевания его работников, а также недопущение выноса возбудителей заразных болезней с территории завода определено Ветеринарно-санитарными правилами для специализированных заводов по производству мясо-костной муки. Если такого завода нет, то трупы животных по указанию ветеринарного врача можно утилизировать автоклавированием в специальных котлах Лапса в утилизационном отделении убойно-санитарного пункта и скормить животным. Трупы животных, павших от особо опасных болезней, сжигают в трупосжигательных печах.

### ВЕНТИЛЯЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Вентиляция помещений — сложный и ответственный процесс, где необходимо учитывать теплоизоляцию здания, количество выделяемого животными тепла, влаги, газов, способы навозоудаления, теплоемкость ряда материалов и т. п. Воздух в закрытых помещениях может обмениваться путем естественной или искусственной вентиляции. Естественная вентиляция — это воздухообмен через ворота, двери, окна, вентиляционные установки с естественным побуждением. Искусственная вентиляция осуществляется посредством различных вентиляционных устройств с искусственным побуждением. Все вентиляционные системы по принципу действия и конструктивным особенностям подразделяют на приточно-вытяжные с естественной тягой воздуха, с искусственным побуждением и комбинированные (схема 1).

Вентиляционные системы с естественным побуждением (тягой воздуха) работают вследствие разницы удельных масс одинакового объема наружного и внутреннего воздуха, а также силы и направления ветра. Устройство их простое, не требует эксплуатационных затрат, но эффективность действия невысокая и зависит от метеорологических условий, качества строительства вытяжных труб. Особенно плохо работают системы в переходные периоды года (весна, осень). При очень низких температурах наружного воздуха естественная вентиляция может работать не на удаление, а на приток воздуха, что вызывает переохлаждение здания, и поэтому вентиляционные устройства частично или полностью закрывают. Однако следует учитывать, что эффективность естественной вентиляции во многом зависит от правильного выбора соотношения площадей приточных каналов и вытяжных труб и расположения их в ограждающих конструкциях помещения (табл. 63).

Вентиляция с естественным побуждением будет эффективной, если разность температур внутри и снаружи помещения не менее  $8-10^{\circ}\text{C}$ . Делают ее трубной и беструбной.

### 1. СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ (ПО Н. М. КОМАРОВУ)



Трубная система вентиляции состоит из вытяжных труб (шахт), дефлектора и приточных каналов. Эффективность притока и вытяжки воздуха зависит от правильности устройства и сечения приточных каналов и вытяжных труб (табл. 64). Последние, обычно утепляют соломенными матами или двойной обшивкой из теса, между которой засыпают опилки или торфяную крошку. Внутреннюю поверхность труб делают гладкой и обивают кровельной жестию. Внизу в вытяжной трубе, для регулирования ее работы, оборудуют вращающуюся заслонку (клапан). Сечение вытяжной трубы должно быть не меньше  $0,8 \times 0,8$  м, а высота — 4 м.

Вытяжная труба заканчивается дефлектором, который защищает помещение от попадания осадков и способствует усилению тяги воздуха в трубе, особенно под действием ветра.

Обязательное условие нормальной работы вытяжных труб — обеспечение организованного притока наружного воздуха. В этом отношении хорошо зарекомендовала на практике вентиляционная установка с шахтами большого сечения, предложенная профессором Л. К. Юргенсоном. Состоит она из приточных подоконных щелей размером  $1,7 \times 0,06$  м или обычных приточных каналов в продольных стенах сечением  $0,2 \times 0,2$  м и вытяжных моношахт площадью  $1,5 \times 2$  м, устанавливаемых на крыше центральной части здания (в коровнике).

63. Нормативы площади сечения вытяжных вентиляционных труб на одно животное (см<sup>2</sup>)

Коровы	250—300
Молодняк старше 6 мес	150
Телята до 6 мес	75—100
Свиноматки	150—175
Поросята-отъемыши	25—40
Подсвинки	45—60
Свиньи откормочные	85
Овцы (холостые, суягные, молодняк после отъема)	45
Овцематки	80
Рабочие лошади	170—245
Кобылы подсосные	325—375

64. Скорость движения воздуха в вытяжных вентиляционных трубах при разной высоте труб и различной величине разности между температурами внутреннего и наружного воздуха, м/с

Разница температур, °C	Высота вытяжных труб, м				
	4	5	6	7	8
6	0,64	0,73	0,80	0,87	0,92
8	0,76	0,84	0,93	1,00	1,07
10	0,85	0,95	1,05	1,12	1,20
12	0,93	1,05	1,15	1,24	1,32
14	1,01	1,13	1,24	1,34	1,43
16	1,09	1,22	1,33	1,44	1,54
18	1,16	1,29	1,42	1,53	1,64
20	1,23	1,37	1,50	1,62	1,73
22	1,29	1,44	1,58	1,71	1,82
24	1,35	1,51	1,66	1,79	1,91
26	1,41	1,58	1,73	1,87	2,00
28	1,47	1,65	1,80	1,95	2,08
30	1,53	1,71	1,87	2,03	2,16

на 200 животных оборудуют две шахты). Над верхним концом вытяжной шахты устанавливают зонт для предохранения от попадания в помещение атмосферных осадков.

Практика показывает, что несколько вытяжных шахт большого сечения обладают хорошими аэродинамическими свойствами и обеспечивают устойчивый воздухообмен (рис. 27). При необходимости в каналах шахт можно смонтировать электровентиляторы. Недостатки вентиляционных устройств по Юргенсону — слабая эффективность их работы при незначительных разностях температуры наружного и внутреннего воздуха и обледенение приточных щелей за счет выпадения конденсата.

К беструбной системе вентиляции относятся горизонтальная с заполнителем, потолочно-щелевая Латвийского научно-исследовательского института животноводства и ветеринарии, фрамужная,

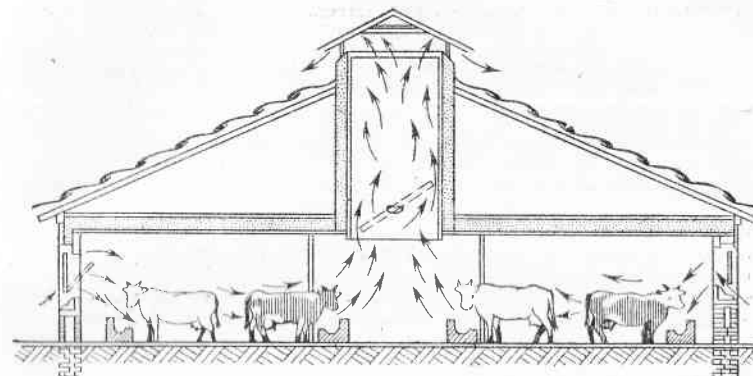


Рис. 27. Схема устройства однотрубной естественной приточно-вытяжной шахтной вентиляции по Юргенсону.

жалюзийно-фонарная. Беструбной вентиляцией трудно регулировать приток и удаление воздуха, и поэтому она непригодна для современных крупных животноводческих ферм.

Вентиляция с искусственным побуждением наиболее перспективна. Функционирует она за счет подачи свежего воздуха в помещение для животных и удаления загрязненного внутреннего воздуха с помощью электровентиляторов. Эта вентиляция осуществляет автоматическое регулирование воздухообмена как по температуре, так и по влажности.

Вентиляцию с механическим побуждением притока или оттока и вытяжки оборудуют в животноводческих помещениях крупных ферм, промышленных комплексов и птицефабрик. Для механической вентиляции применяют осевые и центробежные вентиляторы, с помощью которых воздух через воздухопроводы поступает в помещение, а через вытяжные загрязненный воздух удаляется.

Системы принудительной вентиляции делятся на вытяжные — механизирован процесс удаления загрязненного воздуха; приточные (нагнетательные) — механизирована подача свежего воздуха. В первом случае воздух удаляется, а во втором поступает соответственно по вытяжным трубам и приточным каналам. В отдельных случаях устанавливают вентиляторы для притока и вытяжки воздуха. В последнее время применяются так называемые реверсивные системы вентиляции. В них предусмотрена конструкция вентиляторов, позволяющая изменять направление воздушных потоков. При этом вентиляционную установку можно использовать как вытяжную или приточную.

Выбор конструкции и принципиальной схемы вентиляционной установки (рис. 28) определяют с учетом типа здания, технологии содержания и размещения в нем животных. Количество воздуха, которое необходимо подать в помещение в течение одного часа для нормализации микроклимата по температуре, влажности, подвижности и газовому составу, называется вентиляционной нормой. Эта величина непостоянная и зависит от возрастных, породных, продук-

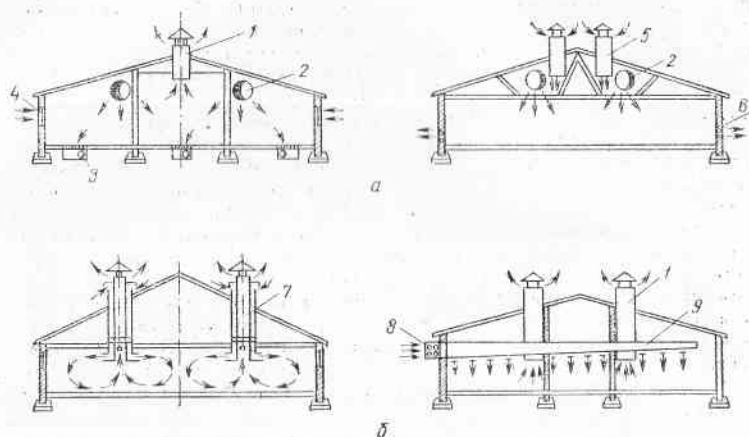


Рис. 28. Схемы организации воздухообмена в животноводческих и птицеводческих помещениях:

*а* — централизованные и *б* — децентрализованные системы; 1 — вытяжная шахта; 2 — приточный воздуховод; 3 — вытяжка из навесных каналов; 4 — приток через окна; 5 — приточная шахта; 6 — вытяжной осевой вентилятор; 7 — приточно-вытяжная установка; 8 — электрокалориферный агрегат; 9 — приточный поперечный воздуховод.

тивных особенностей скота. Лабораторией ВИЭВ (Н. М. Комаров, А. Т. Семенюта) установлено, что вентиляционная норма для взрослого крупного рогатого скота составляет зимой 15—17 м³/ч, летом — 35—40 м³/ч на 1 ц массы животных; для молодняка зимой — до 20 м³/ч, летом — до 40 м³/ч.

Дополнения и изменения № 1 к ОНТП-1—77 рекомендуют в холодные периоды года величину воздухообмена в помещениях для скота старше 6 мес не меньше 8 м³/ч на 1 ц живой массы животного, а для скота младших возрастов — не меньше 12 м³/ч.

**Теплообменная вентиляция.** Для снижения затрат на подогрев приточного воздуха предложены различные системы вентиляционных установок, в которых тепло обменивается между выводным и поступающим в помещение воздухом. Принцип их действия состоит в том, что в вытяжной воздуховод вмонтирован приточный трубопровод. Теплый воздух отдает тепло стенке, а от нее нагревается приточный холодный воздух.

В зависимости от конструкции здания, технологии содержания животных теплообменная вентиляция может быть подпольной или подвесной. Воздух подается в приточные каналы при помощи центробежного вентилятора, а затем распределяется по помещению, а удаляется он из помещения через вытяжные каналы вентиляторами, установленными на крыше.

Для создания равномерного температурно-влажностного режима в помещении необходимо предусмотреть рассредоточенную подачу и рассредоточенное удаление воздуха. Приточный воздух распреде-

ляется в верхней зоне горизонтально, струями. Желательно, чтобы внутренняя поверхность ограждающих конструкций по пути движения приточного воздуха не имела выступов, ребер и т. п.

Величину воздухообмена следует изменять в зависимости от температуры наружного воздуха. Зимой при температуре наружного воздуха до минус 25 °С величину воздухообмена определяют из расчета поддержания допустимой влажности внутреннего воздуха. При температуре ниже минус 25 °С ее устанавливают по концентрации углекислого газа. В переходные периоды года дополнительно определяют воздухообмен для удаления избытка тепла.

На основании выбранных параметров микроклимата разработана система автоматического регулирования (САР), предусматривающая использование вентиляторов с регулируемой скоростью вращения. Осуществляется это при помощи магнитного усилителя УМЗП для вытяжных вентиляторов и двухскоростного привода на приточном вентиляторе. Если температура воздуха помещения падает ниже расчетной, то САР обеспечивает работу теплообменной вентиляции на минимальном воздухообмене независимо от величины относительной влажности.

При повышении относительной влажности воздуха приточно-вытяжные вентиляторы увеличивают воздухообмен по команде от регулятора влажности.

## МЕТОДЫ РАСЧЕТА ОБЪЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

В настоящее время в животноводческих помещениях в основном принята приточно-вытяжная вентиляция на естественной тяге воздуха. Для правильной ее эксплуатации требуется сравнительно точный оптимальный расчет объема вентиляции. При этом обычно учитывают содержание в воздухе углекислого газа и водяных паров. Определяют часовой объем вентиляции, кратность воздухообмена, суммарную площадь сечения вытяжных труб и приточных каналов, количество вытяжных труб и приточных каналов.

Исходная величина при расчете эффективности воздухообмена — часовой объем вентиляции. Эта величина определяет, какое количество кубических метров свежего воздуха надо ввести в помещение с определенным поголовьем, чтобы обеспечить в нем требуемый по рекомендуемым нормам воздушный режим.

**По влажности воздуха.** Величина часового объема вентиляции зависит от состава поголовья, уровня кормления, продуктивности, массы тела животных, температуры и влажности наружного воздуха. При расчете часового объема вентиляции руководствуются нормативами относительной влажности, а также количеством влаги, выделяемой за 1 ч всеми животными, содержащимися в помещении (табл. 65, 66, 67).

Объем вентиляции по влажности рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{Q}{q_1 - q_2},$$

где  $L$  — количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения за 1 ч, чтобы поддержать в нем относительную влажность в допустимых пределах, м³;  $Q$  — количество влаги, выделяемой всеми



65. Количество тепла, водяных паров и углекислого газа, выделяемых животными

Животные	Масса животного, кг	Выделение на одно животное			
		тепла, ккал/ч		углекислоты, л/ч	водяных паров, г/ч
		общее	свободное		
Быки-производители	400	739	550	10	350
	600	914	660	136	430
	800	1087	780	162	516
	1000	1280	920	191	610
Коровы стельные (сухостойные)	300	664	478	90	319
	400	790	569	110	380
	600	1018	733	138	489
Коровы при уровне лактации, кг:					
	10				
	300	708	510	96	340
	400	841	605	114	404
15	600	1051	757	135	505
	300	817	588	122	392
	400	954	687	143	458
15	600	1143	823	171	549
Волы откормочные	400	1025	738	139	493
	600	1247	898	169	599
	800	1490	1073	202	715
	1000	1763	1269	239	846
Телята в возрасте, мес:					
	1				
	30	100	72	15	47
	40	141	102	21	67
от 1 до 3	50	174	124	26	83
	80	256	185	38	121
	40	162	117	22	78
	60	236	170	32	113
от 3 до 4	100	370	266	42	177
	130	420	302	57	202
	90	273	196	37	131
	120	406	292	55	195
4 и старше	200	593	398	75	265
	120	354	255	48	170
	180	450	324	71	216
	250	545	392	74	261
Хряки	350	716	515	97	344
	100	295	212	40	142
	200	405	292	52	194
	300	517	372	70	250
Свиноматки холостые и супоросные до 2 мес	100	243	175	33	117
	150	281	202	38	135
	200	323	233	44	156
	100	288	208	40	139
Свиноматки супоросные (за 7—10 сут до опороса)	150	339	244	46	164
	200	384	276	52	180

Продолжение

Животные	Масса животного, кг	Выделение на одно животное			
		тепла, ккал/ч		углекислоты, л/ч	водяных паров, г/ч
		общее	свободное		
Свиноматки с поросятами-сосунами	100	584	420	79	282
	150	665	480	90	320
	200	768	555	104	370
	100	317	228	43	153
Свиньи откормочные	200	420	302	57	202
	300	553	398	75	267
Молодняк в возрасте, мес:					
	от 2	15	110	79	15
	от 5 до 8	60	185	133	30
	80	235	170	35	112
от 8 до 10	90	273	196	37	132
	100	287	206	39	138
Жеребцы производители	400	761	551	113	318
	600	1050	728	150	438
	800	1220	884	181	508
	1000	1431	1037	213	597
Кобылы холостые и меринки	400	637	461	95	255
	600	836	606	124	349
	800	1018	738	152	385
	400	761	551	113	318
Кобылы жеребые	600	990	717	138	412
	800	1220	884	181	508
	400	1417	1026	211	590
	600	1635	1192	245	680
Кобылы подсосные с приплодом	800	2101	1522	312	878
Молодняк рысистых пород:					
	старше 6 мес	200	574	416	86
	старше 1 года	400	801	655	119
	500	888	632	133	370
	600	970	710	145	403
Молодняк тяжёлых пород:					
	старше 6 мес	300	746	540	111
	старше 1 1/2 года	500	904	658	135
	700	1010	730	151	420
Бараны	50	154	111	79	25
	80	202	145	104	33
	100	216	156	116	37
	40	114	82	59	19
Овцы холостые	50	135	97	69	22
	60	168	121	77	25
	40	135	97	69	22
	50	154	111	79	25
Овцы суягные	60	168	121	87	28

## Продолжение

Животные	Масса животного, кг	Выделение на одно животное			
		тепла, ккал/ч		углекислоты, л/ч	водяных паров, г/ч
		общее	свободное		
Овцы подсосные с приплодом	40	268	193	74	23
	50	288	207	87	28
	60	316	228	97	31
Ягнята от 6 мес и ремонтный молодняк	20	87	53	45	14
	30	101	73	57	18

## Содержание в клетках

Птицы (на 1 кг массы/ч)					
Взрослое поголовье:					
куры-несушки (50—70 %)	2—2,5	11,4	6,8	1,54	4,5

## Содержание на глубокой подстилке

Куры-несушки (50—70 %)	2—2,5	13,1	7,9	1,44	3,75
Утки	3—4	8,0	4,8	1,11	5,7
Гуси	6—8	6,7	4,0	1,0	3
Индейки	6—8	11,1	6,7	1,32	4,2

## Молодняк

Цыплята яичных кур в возрасте, нед:					
1	0,06	15,24	9,1	2,7	11,85
4	0,25	13,40	8,0	2,2	5,55
9—17	1,14	6,66	7,4	1,26	3,12
10—22	1,45	6,31	6,8	1,02	3,00
Цыплята-бройлеры в возрасте, нед:					
1—8 (в клетках)	1,3	6,84	5,3	1,44	3,3
1—9 (на полу)	1,4	7,4	6,5	1,63	3,45
Утята в возрасте, нед:					
1,5	0,4	23,4	14,0	3,5	10,5
3	0,9	16,8	10,1	2,5	7,5
7	2,5	9,0	5,4	1,35	4,05

## Продолжение

Животные	Масса животного, кг	Выделение на одно животное			
		тепла, ккал/ч		углекислоты, л/ч	водяных паров, г/ч
		общее	свободное		
Гусыни в возрасте, нед:					
1,5	0,45	13,4	8,0	2,00	6,00
3	1,2	11,0	6,6	1,65	4,95
10	4,6	6,36	3,8	0,95	2,85
Индюшата в возрасте, нед:					
3	0,25	14,0	8,4	2,10	6,30
7	0,8	12,4	7,4	1,85	5,55
Кролики самцы	3,5	16,08	11,58	2,41	7,69
« самки	3,5	18,6	14,28	2,98	9,48
Молодняк	0,2	4,2	3,02	0,63	2,01
	0,5	6,92	4,98	1,04	3,31
	1,0	10,51	7,57	1,58	5,02
	3,0	14,98	10,79	2,25	7,17

Примечание. Данные по свободному тепловыделению у молодняка птицы приведены для напольного содержания. При клеточном содержании эти данные следует принимать с коэффициентом 0,9.

## 66. Размер процентных надбавок к количеству влаги, выделяемой животными в парообразном виде, на испарение воды с пола и ограждения

Условия	Коровники, телятники, %	Свиновники-маточники и откормочники, %
Удовлетворительный санитарный режим, исправно действующая канализация, регулярная уборка навоза, применение достаточного количества торфяной подстилки	7	9
Те же условия, но при соломенной подстилке	10	12
Условия содержания удовлетворительные. Уборка навоза 2—3 раза в сутки. Нерегулярная работа канализации (засорение сточных желобов). Недостаточное количество соломенной подстилки	15	20
Те же условия, но при отсутствии подстилки	25	30

# 67. Средние показатели температуры и абсолютной влажности воздуха

Пункты	Температура, минус °С			Абсолютная влажность, г/м³		
	ноябрь	январь	март	ноябрь	январь	март
Благовещенск	11,5	24,3	9,4	2,1	1,0	2,0
Красноярск	—	22,0	10,0	6,4	4,4	5,5
Новосибирск	—	18,4	10,0	2,3	1,2	1,8
Омск	8,5	19,6	11,2	2,4	1,0	1,8
Свердловск	7,8	15,6	7,4	3,5	1,7	2,8
Оренбург	4,6	15,4	7,5	3,1	1,6	2,5
Архангельск	5,9	13,3	8,1	3,0	1,8	2,2
Вологда	4,2	12,0	5,9	3,1	2,0	2,6
Ленинград	0,6	10,4	5,3	3,3	2,5	2,8
Пермь	6,7	15,4	7,2	3,7	1,9	2,9
Казань	4,7	13,5	7,0	4,3	2,1	3,2
Москва	2,8	10,8	4,8	3,5	2,1	2,8
Минск	0,5	6,8	2,1	4,2	2,8	3,7
Харьков	0,5	7,1	1,5	4,2	2,6	3,8

животными и испаряющейся с поверхности пола, стен, кормушек, поилок, г/ч;  $q_1$  — абсолютная влажность воздуха помещения, при которой относительная влажность остается в пределах допустимых нормативов, г/м³;  $q_2$  — абсолютная влажность наружного воздуха в переходные периоды года (ноябрь — март), г/м³.

Пример. Коровник на 200 голов с четырехрядным размещением животных, размером 64×17×2,7 м, где 60 коров в среднем массой 400 кг и среднесуточным удоем 10 кг; 90 коров — соответственно 600 кг и удоем 15 кг; 10 коров — 400 кг и удоем 15 кг и 40 сухостойных коров с массой 600 кг. Животноводческие помещения находятся в Ленинградской области.

Требуется определить: часовой объем вентиляции по влажности воздуха; кратность воздухообмена в 1 ч; количество вытяжных труб и приточных каналов, их площадь сечения и размеры.

Расчет. Животные, размещенные в коровнике, в соответствии с таблицей 65, выделяют следующее количество водяных паров в 1 ч: одна корова массой 400 кг и удоем 10 кг — 404 г, а 60 коров — 24 240 г; корова массой 400 кг и удоем 15 кг — 458 г, а 10 коров — 4580 г влаги; корова массой 600 кг и удоем 15 кг — 549 г, а 90 коров — 49 410 г. Одна сухостойная корова массой 600 кг выделяет 489 г влаги, а 40 коров — 19 560 г.

Испарение с пола стойл, кормушек, поилок, стен и других ограждений зависит от санитарного состояния помещения (табл. 66). В нашем примере это составляет 7 % влаги, выделенной животными (97 790 г), то есть 6845,3 г.

Следовательно, общее количество водяных паров в воздухе коровника за 1 ч равняется 104635,3 г.

Согласно рекомендуемым нормативам, температура воздуха в коровнике должна быть 10 °С, а относительная влажность — не выше 85 %. Максимальная влажность при температуре 10 °С составляет 9,17 г/м³. Следовательно, при 100 %-ной влажности и температуре 10 °С влаги содержится 9,17 г/м³, а при 85 %-ной влажности — 8,1 г/м³. Таким образом, цифровое значение будет равно:

$$X = \frac{9,17 \cdot 85}{100} = 7,79 \text{ г/м}^3.$$

Находим значение (3,3 г/м³) абсолютной влажности воздуха по Ленинградской области за ноябрь (см. табл. 67).

Следовательно, воздухообмен ( $L$ ) в 1 ч будет равен:

$$L = \frac{104635,3}{7,79 - 3,3} = 23304,1 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Разделив полученный часовой объем вентиляции на массу животных, находим часовой объем вентиляции в м³/ч на 1 ц массы. Кубатура помещения равна 2937,6 м³.

Из полученных данных определяем кратность воздухообмена в помещении:  $23304,1 : 2937,6 = 7,9$ , то есть 8 раз в час.

Следует отметить, что большие кратности воздухообмена (10—15) не влияют на здоровье животных.

Общая площадь вытяжных труб (шахт), которые обеспечивают удаление загрязненного воздуха, рассчитывают по формуле:

$$S = \frac{L}{v \cdot 3600},$$

где  $S$  — общая площадь сечения вытяжных труб, м²;  $L$  — часовой объем вентиляции, м³/ч;  $v$  — скорость движения воздуха в вытяжной вентиляционной трубе (можно взять расчетную величину 1,25 м/с или по таблице определить скорость движения воздуха в вытяжной вентиляционной трубе), м/с; 3600 — число секунд в 1 ч. Таким образом,

$$S = \frac{23304,1}{1,25 \cdot 3600} = 5,17 \text{ м}^2.$$

Вытяжные вентиляционные трубы работают с наибольшей эффективностью при сечении трубы 0,8×0,8 м или 1×1 м. Следовательно, можно установить 8 или 5 вытяжных труб. Общая площадь приточных каналов размером 0,2×0,2 м составляет 40—70 % общей площади вытяжных труб. Для Северо-Запада это равняется 50 %. Следовательно, общая площадь всех приточных каналов равна  $5,17 : 2 = 2,58 \text{ м}^2$ . Если площадь сечения одного приточного канала 0,04 м², то общее их количество составляет 64, то есть по 32 приточных канала на каждой стене. Приточные каналы располагают в верхней части продольных стен в шахматном порядке на расстоянии 1—4 м один от другого и 0,4 м от потолка. Входное наружное отверстие канала защищено ветровым щитком, а внутреннее выходное — отбойным подвесным щитком, направляющим холодный воздух в кормовой проход для предварительного подогревания.

По углекислому газу. Расчет проводят в помещениях, расположенных в условиях сухого климата в холодное время года, по формуле:

$$L = \frac{K}{C_1 - C_2},$$

где  $L$  — количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения за 1 ч, чтобы поддержать в нем содержание  $\text{CO}_2$  в пределах нормы,  $\text{м}^3$ ;  $K$  — количество углекислого газа, выделяемое всеми животными в помещении за 1 ч, л;  $C_1$  — ПДК углекислого газа в  $1 \text{ м}^3$  воздуха помещения, л;  $C_2$  — содержание углекислого газа в  $1 \text{ м}^3$  наружного воздуха, л.

Пример. Коровник на 200 животных с четырехрядным их размещением, размером  $64 \times 17 \times 2,7 \text{ м}$ , в котором 120 коров со средней массой 400 кг, среднесуточным удоем 10 кг; 50 коров массой 600 кг и со среднесуточным удоем 15 кг и 30 коров сухостойных массой 600 кг. Животноводческое помещение расположено в Новосибирской области.

Необходимо определить: часовой объем вентиляции по углекислому газу; кратность воздухообмена в 1 ч; количество вытяжных труб и приточных каналов, их площадь сечения и размеры.

Расчет: одно животное, находящееся в помещении, в соответствии с таблицей 65 выделяет следующее количество (л) углекислого газа в 1 ч: корова массой 400 кг и удоем 10 кг — 114, а 120 коров — 13 680; корова массой 600 кг и удоем 15 кг — соответственно 171, а 50 коров — 8550; сухостойная корова массой 600 кг — 138, а 30 коров — 4140.

Следовательно, все животные за 1 ч выделяют 26 370 л углекислого газа.

Величину  $C_1$  определяют, исходя из допустимого содержания углекислого газа в воздухе помещения для коров 0,25 % объемных, то есть в  $1 \text{ м}^3$  (1000 л) воздуха находится 2,5 л газа.

Показатель  $C_2$  определяют, исходя из содержания в наружном воздухе 0,03 % объемных углекислого газа, то есть в  $1 \text{ м}^3$  (1000 л) воздуха — 0,3 л газа.

Следовательно, чтобы содержание углекислого газа в воздухе коровника не поднималось выше 0,25 %, необходимо каждый час удалять его из помещения:

$$L = \frac{26\,370}{2,5 - 0,3} = 11\,986 \text{ м}^3 \text{ воздуха.}$$

Кубатура помещения — 2937,6  $\text{м}^3$ . Кратность воздухообмена в помещении равна:

$$11\,986 : 2937,6 = 4, \text{ то есть 4 раза в час.}$$

Расчет определения площади сечения вытяжных труб, приточных каналов и их количество ведут по формуле, приведенной в расчете объема вентиляции по влажности воздуха. Следует иметь в виду то, что при определении общей площади сечения вытяжных труб делают 20 %-ную добавку, так как в результате окислительных процессов, протекающих в навозе, выделяется углекислый газ.

Необходимо отметить, что объем вентиляции, рассчитанный по содержанию углекислого газа в воздухе, в большинстве случаев оказывается недостаточным для удаления образующихся в помещении водяных паров. Поэтому лучше всего расчет производить по влажности воздуха, поскольку в этом случае воздухообмен практически всегда обеспечит и допустимое содержание углекислого газа.

**Вентиляция с побудительным притоком воздуха.** В условиях промышленного животноводства при высокой концентрации скота и птицы в помещении вентиляция с естественной тягой воздуха по

каналам практически не обеспечивает оптимальный микроклимат. Поэтому в животноводческих зданиях необходимо оборудовать принудительную систему воздухообмена.

При определении мощности вентиляторов с механическим побуждением тяги воздуха исходят из расчетного воздухообмена и производительности вентилятора. В случае эксплуатации механической вентиляции ее производительность можно определить путем замера подвижности воздуха в воздуховоде с помощью анемометра. Производительность одного вентилятора рассчитывают по формуле:

$$L = S \cdot v \cdot 3600,$$

где  $L$  — производительность вентилятора,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $S$  — площадь сечения воздуховода,  $\text{м}^2$ ;  $v$  — скорость движения воздуха в воздуховоде,  $\text{м}/\text{с}$ ; 3600 — число секунд в 1 ч.

Пример. Площадь воздуховода — 0,8  $\text{м}^2$ , скорость движения воздуха в воздуховоде — 2,2  $\text{м}/\text{с}$ .

Требуется определить: производительность одного вентилятора; количество вентиляторов для обеспечения нужного воздухообмена:

$$L = 0,8 \cdot 2,2 \cdot 3600 = 6336 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Если объем вентиляции равен 30 000  $\text{м}^3/\text{ч}$ , то для подачи в здание свежего воздуха потребуется 5 вентиляторов ( $30\,000 : 6336 = 5$ ) указанной выше производительности.

## ОТОПЛЕНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

В животноводческих помещениях применяют следующие виды отопления: печное, центральное (водяное и паровое низкого давления) и воздушное. Наиболее широко распространено воздушное отопление, при котором нагретый воздух поступает в помещение непосредственно или через системы воздуховодов. В зависимости от вида теплоносителя установки подразделяются на паровые, водяные, электрические или газовые.

В настоящее время промышленность выпускает водяные или паровые калориферы следующих типов: одноходовые и многоходовые пластинчатые с круглыми и плоскими трубками и одноходовые орбренные. В одноходовых калориферах теплоносителем служат вода и пар, а в многоходовых — вода. Выпускаются следующие виды калориферных установок: стальные пластинчатые одноходовые с круглыми трубками КФС, КВБ средний и КФБ большой; многоходовые средний КМС и большой КМБ; стальные пластинчатые с плоскими трубками одноходовые STD-3009 В с использованием в качестве теплоносителя пара и многоходовые STD-3010 В, работающие на воде; стальные одноходовые спирально-навивные средней модели КФСО, большой КФБО.

Наиболее эффективна эксплуатация калориферов при автоматическом регулировании их работы. Широко распространены электрокалориферы СФО на 25, 40, 60, 100, 160 и 250 кВт и ОКБ на 20 и 40 кВт, а также электрокалориферные установки СФОА. Эти установки предназначены для нагрева воздуха до температуры 50 °С в системах воздушного отопления, вентиляции, искусственного климата и в сушильных установках и обладают высоким КПД, не требуют большой площади при их монтаже и удобны в эксплуатации. Зада-

ные температуры вентилируемого воздуха автоматически поддерживаются электроточными термометрами, датчики которых установлены на выходе из калорифера. Работают калориферы от сети с напряжением в 220 и 380 В.

Из отопительно-вентиляционных агрегатов, работающих на жидком топливе и обеспечивающих одновременное воздушное отопление и вентиляцию здания, наиболее широко используются теплогенераторы ТГ-75, ТГ-150, ТГ-1А, ТГ-2,5, ТГ-3,5 и ТГ-500. Они предназначены для воздушного отопления и вентиляции животноводческих и птицеводческих помещений. Теплогенераторы работают на керосине, дизельном топливе. Система автоматики обеспечивает их работу на различных режимах в зависимости от заданной температуры.

Для отопления животноводческих и других производственных помещений предназначена калориферная печь К-11М, работающая на твердом топливе (дрова, каменный уголь, торф). Применяют ее для отопления и вентиляции животноводческих помещений кубатурой не более 2000 м<sup>3</sup>.

Для обогрева животноводческих помещений промышленность выпускает газовые горелки ГИИ-19а, ГИИВ-1, ГИК-8, ГК-1-38, ГИИБЛ-1, «Звездочка» и др., которые работают на газовой смеси, состоящей из 70 % пропана и 30 % бутана, или на природном газе — метане. Смесь газа и воздуха через распределительную камеру подается к излучателю, где сжигается. Значительное количество выделяемого тепла отдается керамическим плиткам, поверхность которых уже через 40—50 с нагревается до 800—900 °С, излучая инфракрасные лучи с длиной волны 1,5—2 мкм. Газовые горелки рекомендуются подвешивать на высоте 1,8—2,5 м от пола с наклоном излучающей поверхности на 35—45°.

Применение газовых горелок для отопления животноводческих помещений выгодно экономически, поскольку стоимость 1 дж тепла горелки инфракрасного излучения в 2—3 раза ниже других видов отопления. Эксплуатировать газовые горелки следует в строгом соответствии с требованием правил безопасности в газовом хозяйстве. Воздухообмен в помещениях, оборудованных газовыми горелками, должен быть эффективным, так как при горении газа поглощается значительное количество кислорода и выделяются продукты, в которых содержатся углекислый газ, окись углерода и водяные пары.

Для обогрева животноводческих помещений внедряется электрический обогрев пола из расчета: в коровниках — 0,13 кВт/м<sup>2</sup>, в свинарниках-откормочниках — до 100 кВт/м<sup>2</sup>, в свинарниках-маточниках — 360 кВт/м<sup>2</sup>.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Назначение подстилки — препятствовать отдаче тепла животному полу, поглощать влагу и создавать сухое и мягкое ложе. Из подстилочных материалов выбирают такие, которые обладают малой теплопроводностью, большой теплоемкостью, влагоемкостью, гигроскопичностью, газопоглощающими свойствами. Вместе с тем подстилка не должна приставать к волосному покрову животных, содержать вредных и ядовитых растений и их семян, не быть пораженной плесневыми грибами, не пылить. Важно, чтобы подстилочный материал после его использования не терял ценность как удобрение.

В качестве подстилочного материала используют солому, опилки, древесные стружки, торф, камыш, листья, лесной мох, тростник, осоку и др.

Влагоемкость к массе подстилки (%) составляет: для соломы овсяной — 370, соломы ржаной — 450, опилок еловых — 490, опилок сосновых — 370, опилок березовых — 520, древесных стружек — 280, сфагнового торфа — 1000, торфяной фрезерной крошки — 1210.

Солому считают традиционным подстилочным материалом, обладающим малой теплопроводностью и высокой влагоемкостью, однако у нее отсутствуют бактериостатичность и бактерицидность. Для увеличения влагопоглощающих свойств солому режут на частицы длиной 20—30 см. Солома должна быть сухой, без примесей вредных и ядовитых растений, не пораженной плесневыми грибами. Солома бобовых — грубая, ломкая, быстро разлагается, а у овец портит руно.

Опилки (только сухие) обладают высокой влагоемкостью, создают мягкое, чистое и теплое ложе, но ценность их как удобрения низкая. У животных с густым и длинным волосным или шерстным покровом опилки могут в них задерживаться. Влажные опилки размягчают копыта, а сухие пересушивают их; смоченные мочой, набииваются в копытные борозды и в щели между подошвой и ветвями подковы, способствуют гниению стелки. При использовании опилок в конюшнях необходим систематический и тщательный уход за копытами с обязательной расчисткой копытных борозд. Пересохшие опилки пылят под конечностями двигающихся животных, поэтому их целесообразно покрывать тонким слоем соломы. Наиболее пригодны опилки в качестве подстилочного материала для крупного рогатого скота, свиней, при выращивании бройлеров наиболее приемлемым способом и совершенно неприемлемы для овец.

Древесные стружки тонкие, шириной 1,5—3 см также создают теплое, сухое, чистое и мягкое ложе. Влагоемкость их высокая, а удобрительные качества низкие. Используются так же, как и опилки.

Торф сфагновый — лучший среди подстилочных материалов. Он обладает значительной теплоемкостью и малой теплопроводностью, высокой влагоемкостью и газопоглощающей способностью в отношении аммиака и сероводорода. Бактерицидным фактором торфа является кислая среда (гуминовые кислоты) и населяющая ее антибиотическая микрофлора (плесневые грибы). Паратифозные бактерии теряют способность роста на торфе через 3 сут, возбудитель тифа кур — через 7 сут и кишечная палочка — через 8 сут.

Для увеличения газопоглощающей способности и повышения удобрительных качеств торф целесообразно смешивать с суперфосфатом из расчета на 100 кг торфа 4 кг суперфосфата. Содержащаяся в суперфосфате свободная серная кислота связывает аммиак, в результате чего резко снижается его содержание в воздухе помещения.

Торфяную подстилку влажностью 45—50 % при степени разложения 10—15 % применяют в помещениях для содержания коров (привязное и беспривязное), свиней, лошадей, птицы (несменяемая глубокая подстилка). Поедание торфа коровами и свиньями не вызывает опасных последствий.

Из торфяной фрезерной крошки с влажностью до 50 % готовят прессованные подстилочные плиты, которые можно использовать в птичниках и свинарниках без замены до одного года. Торф и торфяные плиты желательно покрывать тонким слоем соломы или использовать вместе с ней в соотношении 1:1.



68. Норма расхода подстилки на животное в сутки, кг

Вид животных, хозяйственная группа, система содержания	Солома	Торф сфагновый	Опилки или стружки
Крупный рогатый скот:			
коровы молочных и мясных пород при боксовом или привязном содержании	0,5—1,5	6—10	3—4
откормочное поголовье при боксовом или привязном содержании	1	3	3—4
молодняк на всех фермах при беспривязном или привязном содержании	3	8	—
телята в индивидуальных клетках	1,5	1	—
коровы молочных и мясных пород при беспривязном содержании на глубокой подстилке	5	10	—
Свины:			
хряки-производители	1,5	3—5	3
матки супоросные и холостые	1	4—6	2,5—3
матки подсосные	2	—	—
отъемыши (от отъема до 4 мес)	18	6	—
ремонтный молодняк	0,25	—	3
откормочное поголовье	6,2	—	3
Овцы	0,3—0,5	—	—
Лошади:			
рабочие	2	6—8	2—3
племенные и спортивные	3	8—10	4—5
Птица:			
куры взрослые на глубокой подстилке	—	0,025—0,04	6—8
цыплята в возрасте 1—26 нед	—	1	1—1,5

Примечание. Нормы подстилки для крупного рогатого скота при беспривязном содержании на глубокой подстилке в районах с расчетными нарушенными температурами воздуха минус 20 °С и выше допускается уменьшать не более чем на 20 %. Слой слежавшейся за год несменяемой подстилки при беспривязном содержании должен быть не толще 1 м.

Хороший подстилочный материал для животных — сухие и чистые древесные листья. Они создают мягкое, сухое и теплое ложе и обладают большой влагоемкостью. Для этой цели лучше использовать кленовые и ольховые листья. Примесь веточек и земли значительно ухудшает качество подстилки.

Камыш, тростник, осока мало поглощают влагу, плохо смешиваются с фекалиями, жесткие и недостаточно теплые. Удобрительные качества их низкие.

Мох обладает высокой влагоемкостью, ложе из него мягкое, сухое, теплое, но в нем всегда содержится земля, загрязняющая ложе. Разлагается мох плохо; следовательно, ценность его как удобрения низкая.

Подстилку применяют следующим способом: ежедневно после удаления навоза из помещения меняют всю подстилку; если навоз убирают раз в несколько суток или недель, то часть загрязненной подстилки удаляют и добавляют чистую; подстилку меняют 1—2 раза за период стойлового содержания или в птицеводстве после завершения цикла напольного выращивания птицы (несменяемая подстилка).

Первый способ применяют при содержании крупного рогатого скота, свиней, лошадей и в тепляках для окота овец. Ежедневная смена подстилочного материала обеспечивает чистоту кожи животного и особенно вымени. При втором и третьем способах подстилка создает теплое ложе за счет происходящих в ней биотермических процессов, а при содержании на глубокой, несменяемой подстилке, кроме того, получается навоз хорошего удобрительного качества. При этих способах, особенно при третьем, экономится подстилочный материал. Однако содержание животных на несменяемой подстилке, особенно при недостатке ее, ложе становится влажным и загрязненным, в результате значительно повышается влажность воздуха в помещении, увеличивается количество вредно действующих на организм газов. Все это создает антисанитарные условия содержания животных, затрудняет борьбу с возбудителями инфекционных и инвазионных болезней.

Потребность в подстилочном материале зависит от его качества, вида животных и системы их содержания (табл. 68).

В настоящее время при бесподстильном способе содержания животных применяют маты или плиты из синтетических материалов. Для этой цели предложен мат из трех слоев: верхний и нижний из линолеума «Релин», а средний — из пористой резины. Размер мата 1,1×1,7×0,02 м, продолжительность его использования — примерно 5 лет. Заслуживают внимания синтетическая подстилка из пенопласта и поролона, используемая при содержании поросят-сосунов, а также маты и плиты, изготавливаемые на основе крошки изношенных автомобильных шин с примесью синтетического каучука для стойл в коровниках. Размер их 1×1,2×0,014 м. Синтетические покрытия способствуют улучшению микроклимата в помещении, создают определенный комфорт для отдыха животных, снижают затраты труда на уборку помещения.

#### НАВОЗО- И ЖИЖЕУДАЛЕНИЕ ИЗ ПОМЕЩЕНИЯ, УСТРОЙСТВО КАНАЛИЗАЦИИ

Количество навоза, образующегося в помещениях для животных, зависит от технологии их содержания (табл. 69). Удаление

# 69. Количество мочи и фекалий от одного животного в сутки

Группы животных, системы содержания	Моча, л	Фекалии, кг
Коровы:		
при привязном содержании	20	35
при беспривязном содержании	20	50
Быки-производители:		
при привязном содержании	10	30
при беспривязном содержании	10	35
Нетели:		
при привязном содержании	7	20
при беспривязном содержании	7	25
Молодняк:		
при привязном содержании	6	12
при беспривязном содержании	4	15
Телята:		
при клеточном содержании	2	5
при групповом содержании	2,5	10
Свиньи:		
супоросные и холостые	8	8
подсосные с поросятами	10	15
ремонтный молодняк	2,5	5
поросята-отъемыши	0,8	2,5—3,5
взрослые свиньи на откорме	4,0	6,5
откормочный молодняк	2,5	5,0
Овцы:		
взрослые	1	4
молодняк после отбивки	0,5	2
Лошади:		
взрослые	10—12	20
молодняк	6—8	10—15
жеребята	4	8

навоза из помещения, его обработку, обеззараживание, хранение и утилизацию осуществляют в соответствии с Общесоюзными нормами технологического проектирования (ОНТП 17—81). Примерное количество навоза, получаемое от животных за год, определяют по формуле:

$$Q_{\text{год}} = D \cdot (q_k + q_m + П) \cdot m,$$

где  $Q$  — годовой выход навоза, кг;  $D$  — число суток накопления;  $q_k$  — среднесуточные выделения фекалий одним животным, кг;  $q_m$  — суточное выделение мочи одним животным, кг;  $П$  — суточная норма подстилки на одно животное, кг;  $m$  — число животных в помещении.

Навоз из помещения удаляют периодически или непрерывно. Выбор способа уборки навоза определяют такими факторами, как специализация и размер предприятий, надежность оборудования, рельеф местности, наличие водных и энергетических ресурсов, технологии кормления и содержания животных.

Средства уборки навоза из животноводческих помещений подразделяют по принципу действия — на непрерывные или периодические, по назначению — для ежедневной уборки из стойловых помещений, для периодического удаления слежавшегося навоза из коровников при содержании животных на глубокой подстилке, для очистки выгульных дворов, для удаления глубокой подстилки и помета из птичников.

По конструкции средства уборки навоза подразделяются на наземные и подвесные рельсовые вагонетки и безрельсовые ручные тележки; скребковые; цепочные и штанговые транспортеры; канатные скреперы и тросовые лопаты; навесные устройства на тракторах; устройства для гидравлического удаления навоза.

Наземные и подвесные рельсовые вагонетки, а также безрельсовые тележки с ручной откаткой применяют в основном для уборки навоза в традиционных животноводческих помещениях.

Для уборки навоза в коровниках при стойловом содержании животных и на свинофермах в свинарниках-маточниках и откормочниках используют стационарные механические средства: цепочно-скребковые транспортеры ТСН-3, ОБ, ТСН-9, ОБ, ТСН-2, ТСН-160. При содержании свиней на щелевых полах навоз удаляют из подпольных траншей (каналов) в общий навозосборник скребковыми транспортерами ТС-1 (продольным и поперечным). Транспортер устанавливают в навозных каналах за стойлами ниже уровня пола и навоз перемещают от стойл к приемному бункеру, а затем другим наклонным транспортером погружают в тракторную прицепную тележку или в кузов автомашин-самосвала. Скребковые транспортеры с возвратно-поступательным движением используют на фермах крупного рогатого скота при стойловом содержании животных, а также на свинофермах. В зависимости от вида тягового органа их подразделяют на штанговые и тросовые. Наиболее распространенные на фермах различные варианты штанговых транспортеров (ТШ-30-А, ТШГН-4, ШТУ и др.), подающие навоз в тамбур, за пределы помещения и дальше в транспортные средства к месту его хранения или на поля, если хозяйство благополучно по инфекционным болезням животных.

При боксовом содержании коров на комплексах применяют скреперные установки УС-10 и УС-15. Первая транспортирует навоз из центральных навозных каналов в навозосборники по боксовому каналу шириной 1,8 м, глубиной 0,85 м. Установка УС-15 может транспортировать навоз в трех вариантах: в один конец, в оба конца или к середине животноводческого здания. При этом затраты средств на уборку 1 т навоза по сравнению с подвешной дорогой снижаются почти на 50 %.

Применение транспортеров для уборки навоза из животноводческих помещений позволяет соблюдать зоогигиенические требования при содержании животных на ферме или комплексе. Однако транспортеры имеют ряд недостатков: большая металлоемкость; не надежность в работе из-за частых поломок и трудностей их ремонта; низкая коррозионная устойчивость; высокие эксплуатационные расходы; техническая сложность автоматизации процесса в связи с работой механизмов в агрессивной среде и др.

К механическим мобильным средствам уборки и транспортировки навоза на фермах при содержании животных на глубокой подстилке относятся навесные и прицепные устройства для тракторов (трактор МТЗ-52). Для этой цели выпускается тракторная бульдозерная на-

васка БН-1. Такой способ уборки навоза прост, экономичен, позволяет очищать всю площадь навозного прохода за один проезд трактора. Недостатки его — загазованность помещения выхлопными газами и шум от работы трактора, сквозняки и охлаждение помещения через ворота в холодный период года.

Для транспортировки навоза используют универсальные грейферные погрузчики, самосвалы тракторные прицепы и др. Помет в птичниках убирают посредством установки со скрепером в виде бульдозерного скребка.

На некоторых специализированных фермах и комплексах при привязном и беспривязно-боксовом содержании скота на щелевых полах для накопления навоза оборудованы подпольные траншеи. Их объем определяют из расчета выхода навоза от одной коровы (50—60 кг в сутки), в течение всего стойлового периода. Траншеи надежно защищают от затопления грунтовыми и поверхностными водами. Подпольные траншеи оборудуют вентиляцией, обеспечивающей нормальный газовый и влажностный состав воздуха в помещении для животных.

Из подпольных траншей навоз убирают раз в год в период пастбищного содержания животных. Для этого применяют различные погрузчики: ПБ-35, ПЭ-0,8, ПС-3, экскаватор Э-153 и др.; для вывоза навоза на поля используют автосамосвалы и тракторные прицепы.

При гидравлическом удалении навоза (гидросмыв), как наиболее простом и надежном в эксплуатации, различают трубную и лотковую системы. В первом случае навоз поступает через сбросные колодцы в самотечный трубопровод и увлекается смывной жидкостью (смесь мочи, воды и мелких фракций навоза) в навозосборник. Смывная жидкость подается в самотечные трубопроводы, расположенные под полом животноводческого помещения, по системе труб с помощью насоса.

При лотковой системе уборки навоза вдоль станков под щелевым (решетчатым) полом на кормонавозной площадке устраивают лотки. Форму лотков выбирают с гидравлически выгодными сечениями. Наилучшими являются полукруглые. Уклон канала — от 0,5 до 1,5°. Глубина лотка в его начале равняется 0,6—0,7 м. На заглубленном конце лоток плотно перекрывается заслонками (шиберами).

Все продольные лотки одного здания входят в один поперечный лоток, присоединенный асбоцементными трубами к цементированной траншее — навозосборнику. К последнему присоединяется насос, соединенный трубопроводом с навозохранилищем большей емкости. За 3—4 сут уровень жидкого навоза поднимается почти до решетки. Заслонки лотка поднимают 1—2 раза в неделю. Перед открытием в лоток с обоих концов подают воду, ускоряющую сброс навоза, и через 1,5—2 мин после этого навоз спускают. Затем заслонки закрывают, а канал обмывают струями воды, которая остается в лотках до следующего цикла накопления и сброса навоза. Масса навоза перемешивается и по трубопроводу подается в навозохранилище или в цистерны для вывозки. При этой системе в свинарниках для смыва навоза расходуют 1—2 л воды на одну свинью в сутки. Для подачи жидкого навоза по трубам применяют два способа: насосный и пневматический. Последний используют при более густой консистенции навоза.

При непрерывном способе удаления навоза (из канала без заслонок) последний постоянно стекает в сборник под действием силы тяжести. Самотечная система работает надежно и без применения

70. Технико-экономическое сравнение механизированных средств и самотечной системы уборки навоза в коровниках (по данным ВИСХ)

Установки	Затраты труда на уборку 1 т навоза, чел.-ч	Эксплуатационные расходы на 100 животных, руб.	Капитальные затраты на 1 животное, руб.
Подвесная дорога ДП-300	3,6	3455	1101
Наземные ручные тележки	3,6	3129	88,8
Капато-скреперные	2,04	2046	821
Штановые транспортеры	2,02	2217	1366
Цепочно-скребок-транспортеры (ТСН-3)	2,02	2011	671
Самотечная система удаления навоза	0,237	4000	337

Примечание. Капитальные затраты включают стоимость машины и расходы на ее монтаж.

механизмов, а воду добавляют в канал только при запуске системы в эксплуатацию, разбавляя навоз до 86—92 % влажности.

При выборе установки для удаления навоза необходимо наряду с изучением особенностей конструкции сравнить экономическую эффективность применяемых средств механизированной уборки навоза (табл. 70).

На небольших традиционных фермах с привязным содержанием скота, а также в телятниках, родильных отделениях и свинарниках для удаления навозной жижи используют канализационную систему, по которой быстро отводится жидкость из помещения, что способствует поддержанию в нем хорошего санитарного состояния. В таких помещениях вдоль проходов между рядами стойл или станков проложены канализационные лотки с уклоном в сторону стока. По этим лоткам навозная жижка стекает в жижесборники, находящиеся в 5—10 м от здания.

Для предупреждения проникновения вредных газов и водяных паров из жижесборника в животноводческое помещение устраивают канализационный трап с гидравлическим затвором, находящимся в помещении. Жидкость поступает по подземной трубе в смотровой колодец с крышкой (необходим для контроля за чистотой канализации). Располагают его не ближе 2 м от наружной стены здания. Из смотрового колодца навозная жижка попадает в жижесборник, сооруженный из кирпича на цементе, из бетона и дерева. Жижесборник находится не ближе 5—10 м от помещения и 50 м от колодца.

Непрерывное требование к жижесборникам — полная непроницаемость, предупреждение утечки жидкости в почву, а также просачивания в жижесборник грунтовых и поверхностных вод. В этих целях вокруг стен жижесборника устраивают глиняный замок. Емкость жижесборника определяют в зависимости от продолжительности хранения жижи из расчета: 0,3 м<sup>3</sup> полезного объема в месяц на голову взрослого крупного рогатого скота; 0,10 м<sup>3</sup> — на молодняк

и 0,15 м³ — на свинью и лошадь. По мере заполнения жижесборника не реже 1 раза в месяц жижу вывозят на поля для удобрения или для подливки недостаточно увлажненного навоза в хранилища.

В эксплуатационном отношении при отсутствии механизированной системы навозоудаления требуется круглосуточная уборка стойл и лотков. Необходимо избегать сваливания навоза в лотки.

Устройство канализационной системы в помещениях для овец не предусматривается.

**Хранение навоза.** Навозохранилище — сооружение, используемое для складирования навоза и приготовления из него органического удобрения, а в случае возникновения инфекционных или инвазионных болезней среди животных — для обеззараживания его. На действующих фермах тип навозохранилища и отвод участка под его строительство согласовывают с местными органами санитарного и ветеринарного надзоров. Территорию его огораживают и озеленяют, вокруг делают асфальтобетонную отмостку шириной 1 м или водоотводную канаву. Дно хранилища и подъездные пути к нему должны иметь твердое покрытие, рассчитанное на передвижение автотранспорта и гусеничных тракторов.

В хозяйствах оборудуют наземные, полузаглубленные, заглубленные, а также открытые и закрытые навозохранилища. Наземные и полузаглубленные хранилища предназначены для складирования навоза (подстилочного), приготовления и хранения компостов. Наземное хранилище представляет бетонированную площадку с подпорными стенками (бортами) высотой от 1,6 м и выше, полузаглубленное состоит из котлована глубиной до 1,5 м и наземных бортов. В указанных навозохранилищах оборудуют жижесборники — 2—3 м³ на каждые 1000 м³ емкости. Дно и стенки жижесборника и хранилища делают непроницаемыми и устойчивыми к агрессивным средам. Навозохранилище глубиной 2,5 м и более служит для сбора твердых и жидких выделений животных.

Открытые хранилища оборудуют в виде площадок с бетонными дном и бортами. Хранят в них навоз с небольшой влажностью. Он хорошо разлагается, если влажность его 60—75 % и сложен в штабеля шириной 4 м и высотой 2—2,5 м. В таких хранилищах жидкий и полужидкий навоз компостируют с торфом. От одной коровы за стойловый период накапливают до 20 т компоста.

Хранилища закрытого типа строят в зонах с холодными зимами и чаще всего их соединяют с животноводческими зданиями. Навоз в траншею сбрасывают вручную. Вывозят его 1 раз в год. При таком способе хранения навоз обладает высокими удобрительными качествами. Однако навозохранилища закрытого типа без эффективной побудительной вентиляции являются источником загрязнения воздуха помещений аммиаком и водяными парами.

Применяют два способа хранения навоза: анаэробный и аэробно-анаэробный. При первом (холодном) способе навоз укладывают плотно и все время увлажняют его. Процесс брожения происходит при участии анаэробных микроорганизмов, при этом температура в массе навоза достигает 25—30 °С. При втором (горячем) способе навозную массу укладывают рыхло слоем 2—2,5 м и в течение 4—7 сут происходит бурное брожение при участии аэробных микроорганизмов. Температура в массе навоза достигает 60—70 °С, при которой большинство бактерий (в том числе и патогенных) и зародышей гельминтов погибает. По истечении 5—7 сут штабель уплотняется и доступ воздуха в массу прекращается. С санитарной точки

зрения этот способ хранения навоза имеет значительные преимущества перед анаэробным.

Необходимая площадь навозохранилища на одно животное составляет за стойловый период: для коров — 2,5 м²; для молодняка крупного рогатого скота — 1—1,25 м²; для свиней — 0,4—0,5 м²; для лошадей — 1,4—1,75 м²; для овец — 0,2—0,3 м².

Площадь навозохранилища рассчитывают по формуле:

$$F = \frac{m \cdot g \cdot n}{h \cdot \gamma},$$

где  $F$  — площадь навозохранилища, м²;  $m$  — число животных в помещении;  $g$  — количество навоза в сутки от одного животного, кг;  $n$  — число суток хранения навоза;  $h$  — высота укладки навоза, м;  $\gamma$  — объемная масса навоза, кг/м³ (табл. 71).

71. Объемная масса и влажность навоза и торфокрошки

Исследуемый материал	Объемная масса, кг/м³	Влажность, %
Экскременты	1010—1100	83—85
Навоз свежий, соломенный	400—500	
Навоз слежавшийся *	700—1200	75
Торфяной навоз с содержанием подстилки, %:		
9	970	83—84
10	590	80—81
15	440	80
Торфокрошка	450—600	45—60

\* Объемная масса уплотненного навоза от крупного рогатого скота после 2—3 мес хранения составляет примерно 700—800 кг/м³.

Жидкий навоз получают при содержании крупного рогатого скота и свиней без применения подстилки при гидравлическом методе уборки. На крупных животноводческих фермах и промышленных комплексах скапливается большое количество жидкого навоза влажностью до 93 %. На комплексе при выращивании 108 тыс. свиней в год образуется до 1 млн. м³ навозных стоков. При длительном хранении в прифермских навозохранилищах жидкий навоз разделяется на твердую и жидкую фракции.

Жидкую фракцию влажностью 97 % перекачивают в полевые навозохранилища, откуда по мере надобности подают в оросительную сеть для полива сельскохозяйственных культур (в неразбавленном или разбавленном водой виде). Твердую фракцию влажностью 75 % складывают на специальной площадке с твердым покрытием для биологического обеззараживания, после чего вывозят на поля и запаивают. Жидкий навоз хранят до 6 мес в неразделенном виде влажностью до 90 % в железобетонных емкостях цилиндрической формы объемом по 500 м³. В них навоз гомогенизируют 1—2 раза в месяц гидравлическим способом. При этом способе обеспечивается более полное сохранение в навозе питательных веществ.

Наиболее перспективный и экономически выгодный метод хранения навоза — компостирование. Для приготовления компостов используют навоз, торф, навозную жижу, древесные листья, осадки сточных вод и др. Широко готовят торфонавозные компосты с соотношением компонентов 1:0,25—1, торфожижевые и торфо-фекальные — соответственно 1:0,5—1. Для компостирования берут твердый навоз (влажность около 65 %), жидкий неразделенный навоз (влажность до 90—92 %) и твердую фракцию после разделения навоза с влажностью до 75 %. Для торфа влажность 55—60 % и зольностью до 25 % соотношение с навозом 1:1 и 2:1 должно быть соответственно в зимний и весенне-летний периоды. Чем выше исходная влажность торфа и навоза, тем больше потребуется торфа для приготовления компоста.

При компостировании в массе навоза температура повышается до 65 °С, что обеспечивает обеззараживание большинства видов патогенной микрофлоры, уничтожение яиц гельминтов, повышение содержания доступных растениям элементов питания, уменьшение количества целлюлозы и нектиновых веществ, которые превращают растерсываемые формы азота и фосфора почвы в менее усвояемые растениями органические формы. При компостировании навоза с торфом аммиак полностью удерживается в торфонавозном компосте.

**Обеззараживание навоза.** Навоз (твердый и жидкий) может представлять большую опасность в эпидемиологическом и эпизоотическом отношении, так как возбудители некоторых инфекционных болезней животных могут выделяться с фекалиями, мочой, слюной,

маточными истечениями и др. Если такой навоз попадает в водоем, то последний становится источником инфекций и инвазий на далеко расположенных территориях и весьма продолжительное время.

Навоз может быть фактором распространения возбудителей дерматомикозов, содержащихся в пораженных волосах. Продолжительная выживаемость плесневых грибов создает опасность возникновения болезни у животных, находящихся в антисанитарных условиях.

Установлено, что чем больше микрофлоры в навозе, тем меньше сроки выживаемости патогенных бактерий. Очевидно, кроме физических и химических факторов среды, на бактерии влияет жизнедеятельность банальной микрофлоры навоза (табл. 72).

В жидком навозе возбудители болезней выживают в 3 раза больше, чем в твердом. Например, возбудитель рожи свиней в жидком навозе в весенне-летний период сохраняется жизнеспособным 90 сут, в осенне-зимний — 160 сут, возбудитель сальмонеллеза крупного рогатого скота — соответственно 90 и 160 сут; бруцеллы — 100 и 180 сут. Яйца гельминтов в жидком навозе в отстойниках открытого типа в октябре — ноябре сохраняют жизнеспособность 12 мес и более, а в навозе в весенне-летний период — 4—5 мес. В зависимости от принятой в хозяйстве технологии переработки и хранения навоза и его фракций выбирают метод дегельминтизации в соответствии с ОНТИ 17—81 и гельминтологическими рекомендациями.

В современных условиях жидкий навоз (или отдельные его фракции) очищают и обеззараживают несколькими методами: биологическими, химическими и физическими (схема 2).

**Биологические методы очистки и обеззараживания навоза** подразделяются на естественные и искусственные. Первые основаны на биологических процессах, протекающих в естественных условиях — в отстойниках-накопителях (прифермских и полевых), биологических прудах, лагунах, почве, компосте.

В отстойниках-накопителях жидкий навоз или его жидкую фракцию выдерживают летом до 4 мес и зимой до 8 мес. Навоз, инфицированный возбудителями сибирской язвы и туберкулеза, очищают и обеззараживают другими методами.

В биологических прудах сточные воды и жидкая фракция навоза самоочищаются в основном за счет развития зеленых водорослей, ускоряющих распад органических веществ. В результате жизнедеятельности бактерий и других водных зоо- и фитоорганизмов, а также воздействия аэрации, температуры, солнечных лучей и движения воды процесс очистки может происходить за одну неделю. При проектировании биологических прудов рекомендуется принимать площадь их поверхности из расчета 1 га на 130—250 свиней.

За рубежом широко применяют метод обеззараживания жидкой фракции навоза в лагунах. В лагунах глубиной 0,9—1,5 м происходит аэрация за счет кислорода воздуха. Этот процесс усиливается при ветре. Иногда для ускорения процесса окисления органических веществ используют специальные аэраторы. В течение 1—1,5 лет до 70 % первоначальной массы органических веществ поглощается аэробными бактериями. Существенное влияние на аэробный процесс оказывает температура наружного воздуха. При низких ее показателях аэробный процесс прекращается. Очистка лагун обычно завершается через 2,5—3 года их эксплуатации.

В почве жидкая фракция навоза подвергается биологическому и физико-химическому воздействию разнообразной микрофлоры, в

72. Сохранение жизнеспособности возбудителей в твердом навозе

Болезнь	Срок сохранения возбудителя, сут
Туберкулез	Более 210
Паратуберкулез	Более 330
Болезнь Ауески	Более 60
Рожа свиней	58—120
Бруцеллез	38—120
Яшур	11—168
Пастереллез	72
Чума свиней	2
Чума крупного рогатого скота	30
Африканская чума свиней	160
Эпизоотический лимфангоит	60—75
Сальмонеллез крупного рогатого скота	150
Сальмонеллез свиней	180
Сальмонеллез овец	90
Дизентерия ягнят	3—5
Сальмонеллезный аборт	68
Мыт	30—72
Трихофития	61—240
Личинки стронгилят	15
Ку-лихорадка	Несколько недель
Яйца аскарид, парааскарид, стронгилят	180
Грипп птиц типа А <sub>1</sub> (чума)	7—60, в зависимости от сезона года



## 2. СХЕМА ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ НАВОЗА И ПОМЕТА



результате она очищается от органических веществ. В процессе биохимических реакций, происходящих в почве, органические вещества, содержащиеся в навозе, превращаются в простые химические соединения — воду, окись углерода, сульфаты, нитраты и др., что особенно важно с позиции гигиены поглощения почвой микробов и яиц гельминтов. Этот процесс происходит под действием механического фактора, поверхностной энергии и электрохимических явлений и зависит от размеров почвенных частиц, вида бактерий, их подвижности, pH среды и др.

Одним из способов утилизации навоза является переработка жидкого навоза в торфокомпосты. Для их приготовления на 1 т навоза добавляют 750 кг торфа и 20 кг фосфорной муки. Компосты выдерживают в буртах до полного созревания. При этом происходит биотермическое обеззараживание навоза.

Искусственные методы обеззараживания жидкого навоза основаны на биологических процессах, протекающих в искусственно создаваемых условиях — в аэротенках, окислительных траншеях, метантенках, в установке «Ликом» и др.

**Аэротенк** — это бетонное сооружение, в котором происходит биологическая очистка. Технология очистки заключается в следующем. После естественного разделения жидкого навоза под действием силы тяжести в отстойниках жидкая фракция (загрязненные сточные воды) поступает в резервуар для биологической очистки (аэротенк) за счет разложения органических веществ под влиянием аэробных микроорганизмов (активный ил) при непрерывной подаче воздуха со дна резервуара через барбатерные устройства (распылители).

После окончания процесса биохимического окисления органических веществ сточные воды поступают в отстойники, где отделяется активный ил. Осветленную жидкость проверяют на БПК воды (биохимическое потребление кислорода) для установления степени загрязнения после очистки, подвергают хлорированию, после чего отводят в естественные водосмы или подают на поля орошения. Если БПК воды превышает санитарные нормы, то осветленную жидкость направляют для доочистки в аэротенки с последующим отстаиванием и хлорированием.

**Окислительные траншеи** устраивают на небольших свиноводческих фермах в некоторых зарубежных странах. Под щелевым полом помещения оборудуют траншею глубиной 0,6—0,9 м, шириной 1,5—3 м и длиной 20—30 м. Представляет она вытянутой прямоугольник с закругленными торцами и продольной перегородкой, создающей в траншее кольцевой канал. В канале монтируют аэратор и вентиляционное устройство для отвода газов, выделяющихся при взбалтывании навозной массы. Аэратор создает циркуляцию жидкого навоза в траншее и насыщает массу кислородом воздуха. При этом примерно 50 % органических веществ разрушается. Жидкий навоз из траншеи поступает в лагуны для последующей биологической очистки и вносится на поля. Осветленную жидкую фракцию из лагун используют для уборки навоза из помещений.

**Метантенки** — это камеры для обеззараживания жидкого навоза влажностью 89—93 %. Сущность этого биологического метода заключается в том, что органические вещества навоза выделяют тепло, в результате температура в нем повышается до 55 °С; для ее поддержания предусмотрен подогрев. В течение суток в таком навозе погибают яйца гельминтов и многие микроорганизмы. В метантенке разлагается до 20 % органических веществ навоза крупного рогатого скота с образованием 30 % углекислого газа и 70 % метана. Метод термофильного сбраживания и обеззараживания навоза позволяет получать удобрения высокого качества. Конструкция метантенков должна соответствовать СНиП 11-32—74.

**Установка «Ликом»** конструктивно разработана специалистами шведской фирмы «Альфа-Лаваль» для обеззараживания жидкого навоза свиной и крупного рогатого скота. Сущность биологической очистки и обеззараживания жидкого навоза заключается в разру-

шении органических веществ, содержащихся в навозе, при помощи аэробных бактерий и кислорода воздуха при интенсивном перемешивании массы. В результате термофильного процесса и частично химических реакций в навозной массе образуются углекислый газ, нитраты, фосфаты, сульфаты и др.

**К физическим методам** обеззараживания жидкого навоза относятся тепловой, ионизирующее и ультрафиолетовое облучение, электрогидравлический эффект и др.

**Тепловой метод.** Применяют его для обеззараживания бесподстилочного жидкого навоза или сточных вод и осуществляют с помощью огневых установок с погруженными в жидкость горелками и перегретым водяным паром. Этот метод используют для обеззараживания сточных вод ветеринарных учреждений, предприятий биологической промышленности. Сущность его заключается в том, что сточные воды собирают в резервуары большой емкости и прогревают до 130 °С в течение 30 мин паром, который вводят в жидкую массу под давлением 0,2 МПа. Производительность установки зависит от оборудования и может быть в пределах от 6 до 100 м<sup>3</sup>/ч.

**Ионизирующее облучение** жидкой фракции навоза эффективно при различных инфекционных и инвазионных болезнях. Испытания показали, что полная дегельминтизация жидкой фракции свиного навоза наступает при его облучении в дозах 150—200 рад при скорости потока 1,8 м/с и толщине слоя жидкости 6 мм. После гамма-облучения жидкий навоз используют для полива сельскохозяйственных угодий, рециркуляции, реутилизации и др. Кроме того, навоз частично дезодорируется, в нем увеличивается осаждаемость взвешенных веществ на 75 % и повышается его ценность как удобрения. Облучение, как показывают исследования ряда отечественных авторов, в стационарном режиме позволяет достичь 100%-ного обеззараживания стоков комплексов. Эти стоки имели следующую характеристику: БПК<sub>5</sub> — 11—15 г/л; взвешенных веществ — 10—12 г/л; ХПК — 14—21 г/л; рН — 6,9—7,3.

**Электрогидравлический эффект.** Сущность этого метода обеззараживания навоза состоит в том, что ионизированную фракцию жидкого навоза помещают в специальную камеру, в которой создается высоковольтный разряд, в результате жидкость в камере подвергается сверхвысокому давлению, ультразвуковому, ультрафиолетовому и прочим физико-химическим воздействиям.

**Химические методы.** Применение химических веществ для обеззараживания жидкого навоза способствует предупреждению возможного распространения возбудителей инфекционных и инвазионных болезней животных.

**Хлорирование.** Как правило, жидкую фракцию навоза обеззараживают этим методом (газообразным хлором или хлорной известью) перед сбросом в естественные водоемы. Дозу активного хлора устанавливают в каждом отдельном случае в зависимости от степени очистки сточной жидкости и от количества взвешенных веществ. Обычно она бывает не выше 15 мг на 1 л. Контакт активного хлора со стоком не менее 2 ч. Более высокая доза активного хлора требуется тогда, когда сточная жидкость недостаточно очищена от взвешенных веществ органического происхождения. Целесообразно вместо увеличения дозы активного хлора ввести в систему очистных сооружений технические усовершенствования, обеспечивающие более высокий уровень очистки сточных вод от органических загрязнений.

Хлорированные стоки животноводческих комплексов могут быть

использованы для рециркуляции с последующим орошением сельскохозяйственных угодий.

**Озонирование.** Озон — сильный окислитель и дезинфектор. Используют его для обеззараживания жидкой фракции навоза. Однако высокая его стоимость не дает возможности широко внедрить этот метод в производство.

**Обработка формальдегидом** (предложена ВНИИВС) является одним из наиболее эффективных методов обеззараживания жидкой фракции навоза. В собранную в резервуары при помощи дозирующих устройств, в нее вводят 40 %-ный раствор формальдегида (формалина) из расчета 1 л препарата на 1 м<sup>3</sup> жидкой фракции навоза. Массу периодически гомогенизируют (перемешивают) в течение 3 ч и выдерживают сутки. В случае появления острозаразных болезней дозу формалина увеличивают до 10—12 л на 1 м<sup>3</sup> жидкой фракции навоза, гомогенизируют в течение 6 ч и выдерживают 3 сут. При использовании формальдегида достигается нейтрализация вредных и дурно пахнущих веществ.

Химическое строение жидкого навоза сложное. Поэтому трудно предвидеть, как химические реактивы будут влиять на него. Например, активный хлор, который является испытанным и надежным средством для обеззараживания воды в жидком навозе, быстро утрачивает свои бактерицидные свойства. Более того, применение большинства дезинфицирующих химических веществ для обеззараживания навоза экономически невыгодно.

**Биотермическое обеззараживание.** Метод применяют на сравнительно небольших животноводческих фермах — с поголовьем 200—400 животных. Основан он на возникновении в штабеле навоза под влиянием жизнедеятельности термогенных микробов высокой температуры, которая оказывает губительное действие на возбудителей инфекционных и инвазионных болезней животных, а также на личинок мух. Сухой навоз обязательно увлажняют: 10—15 л воды на 1 м<sup>3</sup> (не более 70 % влажности). В холодное время года целесообразно использовать теплую воду. В штабеле коровьего навоза без подстилки температура достигает 40 °С, конского — 75 °С, овечьего — 65 °С. При спорообразующих возбудителях биотермический метод не применяют, а навоз сжигают.

Для обеззараживания навоза отводят изолированное место (площадку с твердым покрытием) не ближе 200 м от животноводческих зданий, водоемов, колодезев и без уклона к ним. При низком стоянии грунтовых вод допускается заглубление площадки в грунт до 1 м. На площадку укладывают незараженный навоз слоем 50—60 см, а на него накладывают зараженный навоз штабелем высотой до 2 м и шириной поверху 2—2,5 м. Длина при наличии большого количества навоза произвольная. Сверху и с боков навоз укрывают землей, опилками или торфом слоем не менее 20 см летом и 40 см — зимой. В результате навоз предохраняется от высыхания и выветривания, более интенсивно проходят в нем биотермические процессы и сокращаются потери аммиака. В теплый период года навоз выдерживают в штабеле 1 мес, в холодный — 2 мес. Если навоз в штабеле промерз после укладки, то его оставляют нетронутым до оттаивания, после чего выдерживают положенный срок.

Вокруг площадки для биотермического обеззараживания навоза делают канавку глубиной до 30 см и такой же ширины. В нее попадают личинки мух из штабеля. Поэтому дно канавки посыпают су-

хим инсектицидом или заливают раствором. Выделяющуюся из штабеля жижу отводят в жижеборник для последующей обработки.

Рекомендуется закладывать в штабель рыхлый помет, что достигается добавлением к нему 20 % торфа, соломы, опилок. Для помета с подстилкой указанных добавок не требуется. Биотермическому обеззараживанию в зимний период подлежит непромерзший помет. Обеззараживание помета считают законченным лишь по прекращении биотермических процессов после спада в штабеле температуры.

**Сжигание навоза.** Это мероприятие обязательно при получении навоза от животных, больных сибирской язвой, эмфизематозным карбункулом и при особо опасных болезнях, определенных соответствующими инструкциями.

Для сжигания навоза роют траншею глубиной 75 см, шириной до 1 м. На высоте 50 см от дна поперек траншеи укладывают металлические брусья. Под ними помещают горючий материал, а сверху навоз, перемешанный с сухим мусором для лучшего возгорания. На некоторых железнодорожных дезпромысловых станциях оборудованы специальные печи для сжигания навоза.

В соответствии с действующими рекомендациями к проектированию технологии содержания животных и эксплуатации систем удаления, обработки, обеззараживания бесподстильного навоза в скотоводческих и свиноводческих хозяйствах промышленного типа могут быть рекомендованы стационарные установки в первую очередь для обеззараживания всей массы получаемого бесподстильного навоза на крупных свиноводческих комплексах (на 54 и 108 тыс. голов в год) и передвижные установки для обеззараживания навоза на более мелких фермах при возникновении на них вспышек острых инфекционных болезней.

## ГИГИЕНА СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Проектирование, строительство и эксплуатацию помещений для крупного рогатого скота проводят в соответствии с общесоюзными нормами технологического проектирования предприятий для этого вида животных (ОНТП 1—77) с дополнениями и изменениями № 1 1981 г. Предусматривается следующая классификация крупного рогатого скота по возрастным группам с учетом физиологического их состояния:

коровы дойные и с телятами на подсосе, сухостойные (стельные, прекратили доить перед отелом), глубокостельные (последние 2 нед до отела), повотельные (первые 2 нед после отела); нетели — стельные телки; телята молочных и комбинированных пород до 10—20 сут (профилактический период), от 10—20 сут до 4—6 мес; телята мясных пород с рождения до 7—8 мес; молодняк молочных и комбинированных пород от 4—6 до 18 мес; быки-производители в возрасте 1,5 лет и старше.

Предприятия крупного рогатого скота по назначению разделяют на товарные и племенные. Первые служат для производства молока и мяса и соответственно специализируются по выпуску определенной продукции. Вторые предназначены для совершенствования пород и выращивания племенного молодняка.

Производство молока на товарных предприятиях на 800 коров и более и мяса на 3000 ското-мест и более следует организовывать на промышленной основе. ОНТП предусматривают следующие размеры предприятий и номенклатуру производственных зданий и сооружений (табл. 73, 74).

Применяют две системы содержания крупного рогатого скота: привязная и беспривязная.

**Привязная система** может быть организована в двух вариантах:

1) с использованием в летний период пастбищ, а в стойловый период содержание на привязи в помещениях с обязательным активным motionом в течение не менее 2 ч на расстоянии не ближе 1 км. Если пастбища расположены не далее 3 км от фермы, то скот ежедневно для дойки и ночного отдыха пригоняют на ферму на выгульные площадки или устраивают летние лагеря, оборудованные кормушками и поилками, навесами, загорами для скота, а также передвижными доильными установками;

2) круглогодичное стойловое содержание на фермах. Скот молочных и комбинированных пород размещают в индивидуальных стойлах на привязи с использованием подстилки или без нее. Помещения для привязного содержания строят, как правило, одноэтажными с совмещенной или несомкнутой кровлей. При данной системе применяют мисгорядное размещение стойл, каждые два ряда стойл объединяют общим кормовым или навозным проходом.

Кормовые, кормонавозные и навозные проходы в помещениях должны иметь ширину в соответствии с габаритами применяемого

### 73. Номенклатура и размеры предприятий крупного рогатого скота

Предприятие	Единица измерения	Размеры предприятий	
		товарных	племенных
<b>По производству</b>			
<b>молока:</b>			
с привязным содержанием коров	Корова	400, 800, 1200	400, 800, 1200
с беспривязным содержанием коров	»	400, 800, 1200, 1600, 2000	400, 800
<b>Мясные и мясные репродукторы</b>	»	600, 800, 1200, 1800	400, 600
<b>По выращиванию ремонтных телок:</b>			
с 10—20 сут до 6—7-месячной стельности	Ското-мест	3000, 6000	1000, 2000
с 4—6 мес до 6—7-месячной стельности	»	3000, 6000	1000, 2000
<b>По производству говядины:</b>			
по выращиванию телят и интенсивному откорму молодняка (с 10—20 сут до 13—14 мес)	Голов в год	2500, 5000, 10 000, 3000, 6000, 12 000	
по выращиванию телят, доращиванию и откорму молодняка (с 10—20 сут до 16—18 мес)	»	2000, 4000, 8000	
по выращиванию телят и доращиванию молодняка (с 10—20 сут до 9—12 мес)	Ското-мест	3000, 6000, 12 000	
по доращиванию и откорму молодняка с 4—6 до 16—18 мес	»	3000, 6000, 12 000	
по откорму крупного рогатого скота	»	3000, 6000, 12 000	
откормочные площадки	»	1000, 3000, 5000, 10 000, 20 000	

Примечание. Проектирование предприятий размером больше или меньше указанных в таблице допускается с разрешения Министерства сельского хозяйства СССР.

### 74. Номенклатура основных производственных зданий и сооружений

Здания и сооружения		Вместимость зданий	Примерный состав помещений
<b>Предприятия по производству молока:</b>			
с привязным содержанием коров		200, 400 голов	Стойловое помещение для коров; помещение для инвентаря; помещение для хранения текущего запаса концентрированных и минеральных кормов; помещение для подготовки кормов
с беспривязным содержанием коров		400, 600, 800, 1200, 1600, 2000 голов	Секции для содержания однородных групп коров; помещение для инвентаря
дойильный зал		По расчету	Дойильный зал; помещение для приема и хранения молока; моечная; помещение для хранения и приготовления моющих и дезинфицирующих средств; вакуум-насосная; помещение для хранения текущего запаса концентрированных кормов
молочное отделение	отде-	То же	Помещение для приема, первичной обработки и хранения молока; моечная; помещение для моющих и дезинфицирующих средств; вакуум-насосная; лаборатория для определения качества молока
родильное отделение	отде-	По размеру фермы	Помещение для отела коров; профилакторий; помещение для обработки животных; помещение для кормов и их подготовки; помещение для подстилки; помещение для дежурного персонала; вакуум-насосная; молочная-моечная; кабина с одной душевой сеткой
телятник		По размеру фермы	Секции для телят с индивидуальными или групповыми клетками; помещения для кормов и их подготовки; помещение для инвентаря и подстилки; помещение для дежурного персонала; моечная

Продолжение

Здания и сооружения	Вместимость зданий	Примерный состав помещений
здание для молодняка	По размеру фермы	Секции для разных возрастных групп молодняка и нетелей; помещение для кормов и их подготовки; помещение для инвентаря
выгульные площадки (дворы) при коровниках, здания для молодняка, телятниках	По вместимости здания	Секции для соответствующих групп скота
пункт искусственного осеменения	Один станок в каждом манеже	Манеж для осеменения; лаборатория; моечная; помещение для передержки осемененных коров (при групповом беспривязном содержании)
Предприятия по выращиванию ремонтных телок:		
здание для молодняка	Не более 1000 голов	То же, что и в здании для молодняка
телятник	То же	То же, что и в телятнике
Откормочные площадки:		
навесы или легкие закрытые помещения для животных	Не более 250 голов	Секции для содержания животных
выгульные площадки, оборудованные кормушками и поилками	По вместимости помещения или навеса	То же
Мясные и мясные репродукторные фермы:		
навес трехстенный для содержания стельных коров	400 голов	Секции для содержания скота
помещение для отела и содержания коров с телятами до 20-суточного возраста	По размеру фермы	Секции для содержания коров с телятами; станки для отела; помещение для фуража
помещение для содержания коров с телятами в возрасте от 20 сут		Секции для содержания коров с телятами

Продолжение

Здания и сооружения	Вместимость зданий	Примерный состав помещений
до 2—2,5 мес	По размеру фермы	Секции для подкормки телят
навес трехстенный для содержания молодняка старше 7—8-месячного возраста	Не более 1000 голов	Секции для содержания животных

оборудования по раздаче кормов и уборке навоза, не менее, м: кормовые — 1,2; навозные: пристенные для одного ряда стойл — 1,5, между рядами стойл — 2. Ширину рабочих и эвакуационных проходов устанавливают не менее 1 м, поперечных проходов в середине здания — в пределах 1—1,2 м, в торцах — 1,2—1,5 м. Уклон пола в проходах для животных должен быть не более 6°. В одном ряду допускается не более 50 стойл (две секции по 25 коров). Кормление и поение животных организуют в стойлах с доением в стойлах или на площадках. Полы в коровниках оборудуют водонепроницаемыми, малотеплопроводными, стойкими против воздействия навоза и дезинфицирующих веществ.

Размер стойла для коров (дойных и сухостойных) и нетелей за 2—3 мес до отела на товарных предприятиях: ширина — 1—1,2 м, глубина — 1,7—1,9 м; размер денника (для глубокоствольных и ноотельных коров мясных пород) — соответственно 2—2,5 и 2,5—2 м. Размеры кормушек для коров и фронт кормления приведены в таблице 75.

75. Размеры кормушек, фронт кормления

Кормушка	Размеры, м					длина
	ширина		высота			
	по верху	по дну	передне-го борта	заднего борта	для шеи	
Стационарные в помещениях для привязного содержания скота	0,6	0,4	0,3	0,1	0,6—0,75	По ширине стойла
Стационарные и передвижные на выгульно-кормовых дворах и в помещениях для беспривязного содержания	0,6—0,8	0,4—0,6	0,5	—	Не менее 0,5	0,7—0,8



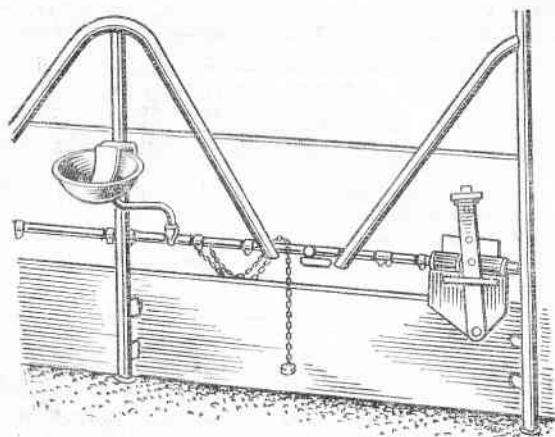


Рис. 29. Автоматическая привязь ЦИМЭЖ.

Индивидуальные поилки (ПА-1 и АП-1) монтируют над передним краем кормушки в стойлах — одну на два стойла при высоте 0,5 м от пола. Размеры групповой поилки для взрослого скота, м: ширина по верху — 0,5, по дну — 0,4, передний и задний борты — 0,4.

При установке кормушек учитывают принятый способ раздачи кормов и уборки навоза. При двустороннем кормлении ширину их увеличивают вдвое.

В практике используют либо стационарные средства раздачи кормов, смонтированные внутри коровника, либо мобильные (передвижные). Первые подразделяются на ленточные, винтовые, штанговые, цепочно-скребковые (ковшовые). Наиболее перспективны мобильные раздатчики с помощью электрокар. Применяют также прицепной тракторный кормораздатчик, узкогабаритный раздатчик с кабельным или троллейным питанием. Однако тракторный кормораздатчик ПТУ-10К беспокоит коров шумом двигателя и загрязняет воздух выхлопными газами.

Фиксируют животных в стойлах с помощью индивидуальных цепных вертикальных и хомутовых привязей, групповых привязей систем Оленева и Росгипросовхозостроя, позволяющих одновременно отвязывать группу животных, и групповой цепной автопривязи системы Калмыкова для группового отвязывания и привязывания. Распространена индивидуальная короткая привязь конструкции Грабнера. Используются привязь ЦИМЭЖ и групповая ОСК-25 (рис. 29, 30).

Для удаления навоза применяют скребковые цепные транспортеры ТСН-3, ОБ, ТСН-2, ТСН-160 и скребковый штанговый ТШ-30А. Вентиляция побудительная, комбинированная, приточно-вытяжная.

При проектировании выгульных площадок норма площади для коров и петелей за 2—3 мес до отела на молочных фермах должна быть не менее 8 м<sup>2</sup> (с твердым покрытием) и 15 м<sup>2</sup> (без твердого покрытия), для коров мясных пород с телятами до 7—8-месячного

возраста — соответственно 8 и 18 м<sup>2</sup>. На выгульно-кормовых площадках кормушки рекомендуется располагать так, чтобы при загрузке их транспортные средства не заезжали на территорию. Обязательно предусматривают быстрый отвод с площадок навозной жижи и дождевых вод, а также защиту подземных вод и открытых источников от загрязнения.

При организации активного мощного животных территорию выгульных площадок сокращают на 50 %.

**Беспривязная система.** Разновидностями этой системы содержания коров являются боксовое и на глубокой подстилке.

**Боксовое содержание.** При этой системе животных размещают в секциях на решетчатых (щелевых) полах без подстилки и с устройством индивидуальных боксов, обеспечивающих сухое ложе для животных при минимальном расходе подстилки или без нее. Коров делят на несколько однородных групп с учетом уровня их продуктивности, периода лактации и физиологического состояния. В отдельные группы выделяют сухостойных, глубокоостельных и повольных животных.

Помещения для беспривязного боксового содержания скота могут быть одноэтажными и многоэтажными (до 4 этажей), в которых по мере перехода в очередную возрастную группу молодняк перегоняют по пандусам сверху вниз для заключительного этапа откорма.

Многорядные индивидуальные боксы в секциях располагают аналогично размещению стойл при привязном способе содержания скота. В одном непрерывном ряду допускается не более 80 боксов. Практика показывает, что в одной секции целесообразно содержать не более 36 коров. Из каждой секции животные должны иметь возможность выхода на выгульные площадки.

Размер бокса на товарной и племенной фермах: ширина — 1—1,2 м, глубина — 1,9—2,1 м. Межбоксовые перегородки рекомендуются изготовлять из металлических труб диаметром 0,05 м при высоте верхнего ограничителя перегородки от пола 1,5, а нижнего — 0,5 м. Крайние боксы отделены от поперечных проходов глухими перегородками. Вентиляция побудительная, комбинированная. Общую длину кормушек в секциях, как правило, определяют из расчета одновременного подхода животных к кормам (одно животное на одно кормо-место). При свободном постоянном доступе к грубым кормам и кормосмесям допускается принимать на одно кормо-место двух взрослых животных. Время нахождения коров на кормовой площадке при двухразовом кормлении не менее 4 ч в сутки. Поение коров из автопоилок — одна поилка на 10—12 животных.

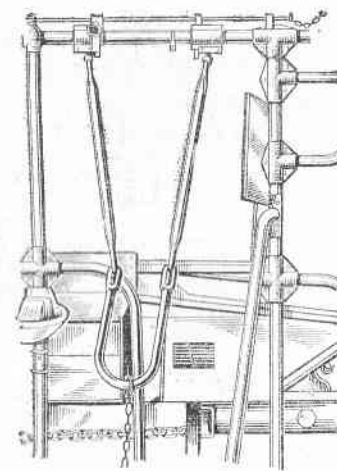


Рис. 30. Групповая привязь ОСК-25.

Конфигурация планок решетчатого пола и величина просветов между ними должны обеспечивать проваливание в канал экскрементов и не вызывать повреждения копытцев животных. Рабочую поверхность их делают сплошной, без скосов и закруглений. Направление элементов решеток целесообразно устанавливать перпендикулярно основному движению скота. Решетки должны легко выниматься на случай ремонта. Элементы железобетонных решеток для молодняка старше 6 мес и взрослого скота имеют размеры: ширина планок — 10—12 см, а ширина просветов — 4—4,5 см. Для решеток из других материалов ширина планок может быть уменьшена до 4 см, а ширина просветов — до 3,5 см. Навоз проваливается через решетки в каналы, откуда он удаляется самотеком.

**Беспривязное содержание коров на глубокой подстилке** применяют для взрослого крупного рогатого скота и молодняка в хозяйствах, обеспеченных достаточным количеством подстилочного материала. Помещения могут быть четырех типов: в виде навесов, полуоткрытого типа, неутепленные со свободным выходом на выгульные дворы и утепленные с периодическим выходом животных.

Первые три типа помещений строят в южных зонах страны, а утепленные с чердаком — в районах с температурой наружного воздуха ниже минус 15 °С.

Коровники разделены на секции на 25—50 животных каждая. Место для отдыха отводят из расчета 4—5 м<sup>2</sup> на животное. Ворота оборудуют тамбурами с созданием воздушно-тепловой завесы для предупреждения поступления холодного воздуха в животноводческое здание. Тамбуры устраивают размером не менее: шириной — более ширины ворот на 100 см, глубиной — более ширины открытого полотна на 50 см. В районах, где расчетные перепады температур внутреннего и наружного воздуха в холодный период года ниже минус 25 °С, следует предусматривать двойное остекление окон.

В коровниках оборудуют естественную приточно-вытяжную, но лучше побудительную, комбинированную вентиляцию. Подстилочный материал добавляют 1 раз в сутки в количестве 3—5 кг на животное, а навоз из помещения убирают 1—2 раза в год.

Все выгульно-кормовые площадки должны иметь твердое покрытие с уклоном 3—4° в сторону канализационных трапов.

В помещениях первых трех видов коровников параметры микроклимата не нормируются. Показатели внутреннего воздуха утепленных помещений представлены в таблице 76.

Содержание коров на глубокой подстилке хотя и имеет ряд положительных моментов, но широко не применяется из-за отсутствия необходимого количества подстилочного материала, трудностей в поддержании высокой санитарной культуры, чистоты коров, высокого санитарного качества молока.

**Родильное отделение.** На молочных фермах и комплексах оборудуют родильные отделения в отдельных зданиях вблизи основных производственных помещений дойного стада. В одном здании с родильным отделением размещают профилакторий. В моноблочных зданиях родильное отделение и профилакторий размещают в этом же помещении.

Родильное отделение от других помещений основного производственного назначения отделяют несгораемыми или трудносгораемыми стенами (перегородками) и устраивают отдельный выход.

Помимо профилактория, в состав родильного отделения входят три изолированные секции: дородовая, секция отела и послеродовая.

76. Параметры микроклимата помещений для крупного рогатого скота

Помещение	Коровы и молодняк старше года		Родильное отделение	Профилакторий	Помещение для телок в возрасте, сут		Помещение для бычков на откорме		
	Правильное и беспривязное (боксовое)	Беспривязное на глубокой подстилке			20—60	60—120	Молодняк в возрасте 4—12 мес	Телок старше года и нетелей	Бычков
Температура, °С	10 (8—12)	6 (5—8)	16 (14—18)	18 (16—20)	17 (16—18)	15 (12—18)	12 (8—16)	12 (8—16)	10 (8—12)
Относительная влажность, %	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Скорость движения воздуха, м/с:	(40—75)	(40—85)	(40—75)	(40—75)	(40—75)	(40—75)	(40—75)	(40—75)	(40—75)
зимой	0,3—0,4	0,3—0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	До 1
в переходный период	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	До 1
летом	0,8—1	0,8—1	0,5	0,3—0,5	0,3—0,5	До 1	1,0—1,2	0,8—1	До 1
Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч на 1 ц массы:									
зимой	Не менее 8	Не менее 8	Не менее 8	Не менее 12	Не менее 12	Не менее 12—8	Не менее 8	Не менее 8	Не менее 8
в переходный период	35	35	35	—	—	—	—	35	35
летом	70	70	70	—	—	—	—	70	75

Показатель	Коровы и молодая стельные года			Родильное отделение	Профилакторий	Помещение для телят в возрасте, сут		Помещения для		
	привязное и беспривязное (бок-соное)	беспривязное на глубоким подстилке				20—50	60—120	молодая в возрасте 4—12 мес	телок старше года и нетелей	бычков на откорме
Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч на 1 животное:										
зимой	—	—	—	—	20	20	20—25	60	—	—
в переходный период	—	—	—	—	30—40	40—50	40—50	120	—	—
летом	—	—	—	—	80	100—120	100—120	250	—	—
Допустимая микробная загрязненность, тыс. м. т. в 1 м <sup>3</sup> воздуха	Не более 70	Не более 70	Не более 50	Не более 50	Не более 20	Не более 50	Не более 40	Не более 70	Не более 70	Не более 70
ПДК газов:										
углекислого, %	0,25	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,25	0,25	0,25	0,25
аммиака, мг/м <sup>3</sup>	20	20	10	10	10	10	15	20	20	20
сероводорода, мг/м <sup>3</sup>	10	10	5	5	5	5	10	10	10	10
окиси углерода, мг/м <sup>3</sup>	20	20	5	5	5	5	15	15	20	20

Примечание. В скобках даны допустимые колебания температуры и относительной влажности воздуха в помещениях.

Размер родильного отделения зависит от количества коров на ферме (комплексе), и при круглогодичных отелах это составляет 10—15 % ското-мест от общего поголовья.

В дородовую секцию коров из сухостойного цеха переводят на 10—12 сут до отела, но не позднее чем за неделю до него, а за 1 сут до родов — в секцию для отела. Дородовую секцию отделяют от секции для отела санитарным тамбуром, где проводят санитарную обработку кожного покрова, копыт и вымени коров. Размеры стойла для коров перед отелом на товарной и племенной фермах: ширина — не менее 1,5 м, длина — 2 м.

В родильном отделении устраивают денники для отела коров размером 2,5×3 м (примерно 7 м<sup>2</sup>) в количестве 4—5 % общего числа ското-мест в отделении. Денники отделяют один от другого перегородками высотой 1,2—1,5 м. В деннике устанавливают кормушку, автопоилку, полы делают деревянные или керамзитобетонные с обязательной подстилкой из соломы.

Отелившуюся корову с теленком (подсосный метод) в деннике содержат не более 2 сут (без привязи), в противном случае рефлекс молокоотдачи при машинном доении восстанавливается медленно. После отела корове дают теплое поило и хорошего качества сено. Желательно организовать сменные родильные секции и соблюдать принцип «все занято — все свободно».

Если на ферме отсутствует родильное отделение, то отелы следует принимать в специально подготовленных стойлах в коровнике, периодически их меняя («кочующее» родильное отделение). Из родильной секции коров переводят в послеродовую, где содержат на привязи в течение недели. Размер стойла тот же, что и в секции для отела. Стойла и денники в родильном отделении тщательно моют и дезинфицируют после отела каждой коровы, пол задней части стойла дезинфицируют 1 раз в сутки после уборки загрязненной подстилки. Общую дезинфекцию помещения, инвентаря и оборудования производят 1 раз в неделю; дезбарьеры заправляют ежедневно.

Профилакторий отделяют от родильного отделения капитальной стеной, вход в него — через двери с тамбуром, на всю ширину которого обязательно устраивают дезбарьер длиной 2 м и глубиной 0,2 м. В помещении содержат телят до возраста 10—20 сут.

Помещение профилактория разделяют перегородками на несколько изолированных секций (не менее двух), в каждой из которых размещают не более 30 клеток для индивидуального содержания телят. Это дает возможность соблюдать принцип «все занято — все свободно», комплектовать секцию в течение 3—4 сут в соответствии с циклограммой использования профилактория, составляемой специалистами хозяйства (фермы) на каждый месяц. После освобождения секции индивидуальные клетки, пол, стены, потолок моют и дезинфицируют одним из растворов: 3—4 %-ным (горячим, 70 °С) раствором едкого натра, 2 %-ным раствором формальдегида, осветленным раствором хлорной извести с содержанием 3 % активного хлора. Расход — 1 л/м<sup>2</sup> поверхности, экспозиция — 3 ч. Воздух обеззараживают аэрозолем или парами формальдегида в соответствии с действующими рекомендациями. Секции профилактория заполняют новой партией телят после профилактического перерыва (не менее 5 сут).

В настоящее время для телят наиболее распространена деревянная клетка Эверса размером: длина — 1,2—1,5 м, ширина и высота —

1 м. Ширина планок решетчатого пола 2 см, а ширина просветов между планками — до 1,5 см. Клетки подняты под полом на высоту 35—45 см. Пол клетки застилают доброкачественной соломой.

Практикуется содержание телят в малогабаритных (зауженных) клетках размером: длина — 1,2 м, ширина — 45 см, высота — 1 м. Преимущество широкогабаритных клеток (ширина 1 м) перед зауженными в том, что телята могут свободно в них передвигаться, а это очень важный фактор в период первых суток жизни, предотвращающий развитие гипокинезии. Телята, находящиеся в клетках, не должны контактировать друг с другом. Клетки размещают в несколько рядов, между которыми устраивают продольные, а в торцах — поперечные проходы.

Для локального (местного) обогрева телят над клетками устанавливают инфракрасные облучатели ОРИ-1, ОВИ-1 и др. с лампами ИКЗ-220-500, ИКЗ-220-250, ИКЗК-220-250 и др. Облучатели подвешивают на высоту 1,2—1,5 м от пола. Режим обогрева рекомендуется прерывистый: обогрев 1 ч (перерыв 30 мин) круглосуточно через реле времени типа 2РВМ до 15-суточного возраста. С целью обеззараживания воздуха в секциях профилактория и санации используют ультрафиолетовые облучатели ОБП с лампой ДБ в отсутствии людей и животных.

Первые 5 сут после рождения телят поят молозивом и молоком матери из сосковых поилок. К грубым кормам их начинают приучать с 10-суточного возраста, причем сено должно быть не ниже I класса. С 4—7-суточного до 3-месячного возраста, спустя 1 ч после выпойки молока, телятам следует давать кипяченую воду температуры 14—20 °С, а позднее — сырую.

**Телята и ремонтный молодняк.** После профилакторного периода молодняк переводят в телятники, где его содержат в групповых клетках по 5—20 животных (из расчета 1,2 м<sup>2</sup> на голову) до 2—3-месячного возраста. Для выгула животных с 2,5 мес предусмотрены выгульные дворы с твердым покрытием из расчета 2 м<sup>2</sup> на теленка. Для обеспечения телят полноценными белками используют комбикорма, содержащие вещества животного происхождения. При выращивании телок в специализированных хозяйствах их кормят 311М и только в отдельных случаях цельным молоком и обратом. С 6-месячного возраста их содержат в секциях до 50 голов из расчета 2,5—3 м<sup>2</sup> на глубокой подстилке, бычков и телочек раздельно. Секции оборудуют боксами для отдыха телят, групповыми кормушками с фронтом кормления 0,5—0,6 м на голову и индивидуальными поилками (табл. 77). Разница в возрасте внутри группы не должна превышать 15—20 сут, а в массе — 10—15 кг.

77. Размер боксов для молодняка и нетелей

Возраст животных	Ширина, м	Глубина, м
Молодняк:		
от 8 до 12 мес	0,70	1,3—1,5
от 12 до 18 мес	0,75	1,5—1,7
старше 18 мес и нетели до 6—7 мес стельности	0,90	1,8

Рационы для молодняка составляют ежемесячно, исходя из потребности животных в питательных веществах и экономически обоснованного типа кормления ремонтного молодняка в данной зоне. При нормировании кормления учитывают общую питательность рациона, содержание в кормах переваримого протеина, минеральных веществ, витаминов и общую стоимость кормов.

Полы в помещениях для содержания ремонтного молодняка должны быть малотеплопроводными, водонепроницаемыми, нескользкими, стойкими к воздействию агрессивных сред. Уклон пола для животных в проходах — 0,02 м на один погонный метр. Ширина планок решетчатого пола для молодняка старше 6 мес должна быть 10—12 см, а ширина просвета — 4—4,5 см.

Для удаления подстильного навоза применяют транспортеры ТСН-3 и скреперные установки. При содержании животных на щелевых полах навоз транспортируется, как правило, гидравлическим путем с помощью самотечной системы непрерывного или периодического действия.

Телок, достигших 8-месячного возраста, размещают по 500 голов в помещениях, разделенных на секции из расчета на 150 животных. Содержание беспривязное на глубокой подстилке с кормлением на кормовой площадке. Раздача кормов мобильная, уборка навоза при помощи трактора ДТ-25 с бульдозерной навеской. Летом телок содержат на культурных пастбищах. Рационы рассчитаны на суточный прирост массы 550—580 г.

**Гигиена содержания нетелей.** Нетелей отбирают в хозяйствах поставщиках специалисты комплекса. Этих животных предварительно подвергают соответствующим профилактическим обработкам и 30-суточному карантинированию.

По физиологическому состоянию нетелей разделяют на 2 группы: первая — нетели до 4 мес стельности и вторая — от 4 до 7 мес (на 7—8-м месяце стельности проводят массаж вымени). Между животными внутри группы допускается разрыв по возрасту в 1—1,5 мес. В помещениях обеспечивают фронт кормления из расчета 0,70—0,8 м на животное. Корма раздают 2 раза в сутки с помощью мобильных средств. Навоз убирают дельта-скребком или транспортерами ТСН-2 не менее 2 раз в сутки. При содержании животных на глубокой подстилке навоз убирают 1—2 раза в год с помощью трактора с бульдозерной навеской.

В летний период нетелей следует круглосуточно содержать на культурных пастбищах, а зимой в зонах умеренного и южного климата — на площадках открытого типа с глубокой подстилкой.

**Выращивание и откорм крупного рогатого скота на комплексах.** При выращивании и откорме молодняка в закрытых помещениях скот, как правило, содержит безвыгульно. Организация дорашивания и откорма при этом возможна в закрытых помещениях и на площадках открытого или полуоткрытого типа в зависимости от климатических зон страны.

Данные, накопленные наукой и практикой, показали, что наиболее прогрессивно беспривязное содержание молодняка крупного рогатого скота в помещениях группами по 10—15 голов. Содержание скота мясных пород характеризуется сезонностью осеменения и отелов (в течение 3—4 мес), кормлением телят под матерями до 7—8-месячного возраста.

Откармливаемый скот содержат на решетчатых полах. Часть пола у кормушек делают сплошной, остальную — решетчатой. Ре-

щетки закрывают каналы, из которых навоз удаляется самотеком. Ширина планок решетчатого пола 8—12 см, ширина щели — 3,5 см.

В хозяйствах, где 50—60 % рациона составляют жом и барда, необходимо строго следить за состоянием животных. В таких районах почти нет витаминов А и D. Поэтому Всесоюзный институт животноводства рекомендует применять витаминно-фосфорные добавки.

**Быки-производители.** Предназначенным для племенных целей бычкам с первых часов жизни необходимо выплаивать достаточное количество молозива, а затем молока. Снятое молоко бычкам рекомендуется давать до 8—10-месячного возраста.

На летний период бычков желательно выводить в летние лагеря. Бычкам при привязном содержании необходимо предоставлять светлые помещения с просторными стойлами размером: ширина — 1,5 м и глубина — 2—2,2 м. Моцион — свободный и принудительный. Желательно применять последний, используя механические водила вокруг привода.

В случный период быкам назначают более усиленное белковое кормление. Кормят животных по индивидуальным rationам 2—3 раза в зимний период и 3—4 раза в летний. Летом быков рекомендуют обливать прохладной водой посредством душевых установок.

**Пастбищное содержание скота** имеет много преимуществ перед стойловым. Свободное движение животных на чистом воздухе и солнечное облучение благотворно влияют на все функции организма, способствуют росту молодняка и хорошему развитию у них костяка, мышц и различных органов.

Различают следующие виды пастбищного содержания: 1) стационарное — животных выпасают вблизи фермы и ежедневно пригоняют в помещения; 2) лагерно-пастбищное — скот содержат на пастбищах, в лагерях; 3) стойлово-лагерное — животные находятся в оборудованных легких лагерьных помещениях, им скармливают зеленую массу, пасут 4—6 ч в день; 4) отгонно-пастбищное — животных перегоняют на сезонные пастбища, находящиеся на значительных расстояниях от хозяйства (500 км и более в один конец). Пастбища для коров разбивают на загоны площадью 4—5 га. В загоне содержат 100—120 коров, территорию его обносят изгородью или электроизгородью (электропастух).

Весной комиссия, состоящая из ветеринарного врача, зооинженера и представителей администрации совхоза или правления колхоза, обследует пастбища, обращая внимание на их санитарное состояние, удаленность от фермы и наличие водоемчиков. В подготовку пастбищной территории входят мероприятия, способствующие улучшению санитарного состояния, — очистка от мусора, расчистка от кустарника, осушение заболоченных участков, подкормка почвы минеральными удобрениями и т. п. На территории пастбищ не должно быть бывших скотомогильников и трасс перегона животных. Водопой от пастбища оборудуют на расстоянии не более 1,5—2 км. При использовании пастбищ, удаленных от ферм более чем на 3 км, на них устраивают летние лагеря с кормушками и групповыми поилками, навесами и загонами для скота, а также передвижными доильными установками.

Перед выгоном животных на пастбище или переводом в лагерь все поголовье осматривают, проводят ветеринарно-профилактические обработки, предусмотренные планом ветеринарных мероприятий хозяйства.

В местах, стационарно неблагополучных по некоторым инфекционным болезням, животным делают предохранительные прививки. У животных расчищают и подрезают копыта и спиливают концы рогов на 1,5—2 см. От стойлового к пастбищному содержанию переводят постепенно — в течение 7—10 сут. Использование пастбищ для скота на предприятиях по производству говядины, кроме мясных и мясных репродукторных, как правило, не предусматривают. Культурные пастбища могут быть использованы для молодняка на дорацивании на фермах размером до 3 тыс. голов единовременного содержания.

В период летнего пастбищного содержания скота необходимо предохранять его от кровососущих двукрылых насекомых (гнус, слепни, комары, мокрецы, мошки), а также от подкожного овода. Меры профилактики: выбор сухих пастбищ, хорошо обдуваемых ветром, устройство теневых навесов и применение дымовой завесы в часы массового лёта насекомых, а также в жаркие дни лета ночная пастыба или пастыба рано утром и поздно вечером. Целесообразно обрабатывать волосяный покров животных 0,5 %ными растворами хлорофоса, диброма, 0,5 %ной эмульсией ДДВФ, 0,4 %ной эмульсией пропоксура и др. Обрабатывают животных при помощи машин ДУК, ЛСД-2, ВДМ и др. с интервалом в 3 сут с начала массового лёта насекомых. Не опрыскивают коров в последней стадии стельности и телят до 3-месячного возраста. В течение активного лёта оводов скот содержат в помещениях или под тенью навесами и выпасают ночью или поздно вечером. Скот опрыскивают растворами инсектицидов в течение всего периода лёта оводов. Для борьбы с подкожным оводом крупного рогатого скота проводят раннюю химиотерапию с помощью системных инсектицидов и наружные обработки животных, пораженных личинками овода. В борьбе с насекомыми следует пользоваться Инструкцией о мероприятиях против кровососущих двукрылых насекомых (гноса) в животноводстве.

## САНИТАРИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Молоко может загрязняться следующими путями: через сосковый канал, где постоянно находятся сапрофитные бактерии (особенно загрязнены первые струйки молока); через кожный покров, особенно через кожу вымени, задних конечностей, хвоста; через волосы животных. Бактериальная обсемененность молока зависит от общего санитарного состояния помещения, доильной аппаратуры и молочной посуды, воды для ее мытья, от чистоты рук операторов машинного доения и др.

Молоко необходимо получать только от здоровых коров. Оно должно быть чистым, не иметь посторонних, несвойственных ему привкуса и запаха, по внешнему виду и консистенции быть однородной жидкостью, имеющей цвет от белого до светло-желтого и не содержащей осадка и сгустков.

Молоко, полученное в надлежащих санитарно-гигиенических условиях, должно отвечать ГОСТу 13264—70 и требованиям «Санитарные и ветеринарные правила для молочных ферм колхозов и совхозов», утвержденным Министерством сельского хозяйства СССР и Министерством здравоохранения СССР.

Качество молока определяется его физико-химическими и микробиологическими показателями (табл. 78). Не отвечающее этим



# 78. Показатели молока первого и второго сортов

Показатели	Первый сорт	Второй сорт
Внешний вид, консистенция	Чистая, однородная жидкость от белого до слабо-желтого цвета, без осадков и хлопьев, незамороженная	
Вкус (привкус), запах	Без посторонних не свойственных свежему молоку привкусов и запахов	
Плотность, не менее, г/см <sup>3</sup>	1,027	1,027
Кислотность, °Т	16—18	16—20
Степень чистоты по эталону, не ниже группы	I	II
Микробная обсемененность по редуктазной пробе, не ниже класса	I	II
Температура при приемке, °С, не выше	10	Не учитывается

данным молоко, но имеющее кислотность не выше 21 °Т, бактериальную обсемененность не ниже III класса, степень чистоты не ниже I группы, относится к несортной продукции. Перерабатывающие предприятия не принимают молоко с посторонними привкусами и запахами, кислотностью выше 21 °Т, степенью чистоты ниже II группы, редуктажной пробой ниже III класса. Кроме того, не принимается молоко, полученное от коров в первые 7 сут лактации и в последнюю неделю перед запуском коров.

В основном снижают качество молока бактерии. Находящиеся на поверхности соска микроорганизмы по сосковому каналу попадают внутрь вымени. Однако в результате бактерицидного действия тканей вымени часть из них погибает, а часть сохраняется и размножается. В наибольшей степени обсеменены бактериями первые струйки молока. Их рекомендуется сдаивать в специальную посуду, но ни в коем случае на подстилку под конечности коров.

Перед доением необходимо тщательно обмыть вымя теплой водой, лучше с помощью специального разбрызгивателя-пистолета. Иногда обмывают вымя из бачка со шлангом, подвешенным на тресе и передвигающимся вдоль коровника. Можно пользоваться также двумя обычными ведрами: водой из первого смывают грязь с вымени, а из второго вымя обмывают дезинфицирующим раствором с помощью тканевой салфетки. Применяют следующие растворы: 0,3 %-ный гипохлорита натрия, 0,15 %-ный гипохлорита кальция, 0,5 %-ный дезмола и др. Обсушивают вымя салфеткой. После окончания доения соски коровы рекомендуется погружать на 3—4 с в стакан с обеззараживающим раствором без последующего вытирания: 2 %-ный раствор дезмола или 1 %-ный раствор однохлористого йода. Операторы машинного доения обязаны строго соблюдать правила личной гигиены.

Факторами бактериального обсеменения молока могут служить вода, а также мухи и грызуны. На санитарно-гигиеническое состояние молока влияют примеси аномального молока. Термин «аномальное» принят для обозначения любого молока, заметно отличающегося от нормального составом и свойствами. К наиболее распространенному аномальному молоку относятся: молозиво, молоко, полученные от коров, больных маститом, с гинекологическими болезнями без поражения молочной железы; молоко от коров при неправильном и неполноценном их кормлении. Примеси некоторых видов аномального молока отрицательно влияют на здоровье людей.

Фактором, способствующим получению молока высокого качества, является его охлаждение после доения. Режим охлаждения зависит от времени года. Летом молоко охлаждают до 5 °С и хранят при температуре 5—8 °С. Зимой достаточно охладить молоко до температуры 8 °С. Степень охлаждения молока определяется продолжительностью его хранения. Экономически целесообразно охлаждать молоко до 10 °С, если его хранят не более 5—6 ч, до 6—7 °С — не более 12 ч и до 4—5 °С — не более 24 ч.

Временно хранят молоко в молочных танках — в течение 10—12 ч, периодически перемешивают его специальными мешалками, которые через каждые 5—6 ч включают на 10—15 мин. Хранить сырое молоко более суток при низких температурах нецелесообразно, так как при этом ухудшается его качество. Пастеризуют молоко при необходимости, обусловленной эпизоотической обстановкой. Пастеризация бывает длительная (молоко доводят до температуры 63—65 °С и выдерживают в течение 30 мин), кратковременная (молоко доводят до температуры 72—74 °С и выдерживают в течение 15—20 с) и мгновенная (молоко доводят до температуры 85—87 °С без выдержки).

Молоко иногда стерилизуют. При этом его нагревают до 140 °С и выдерживают под давлением 1,5 мм рт. ст. в течение 4 с.

Большое внимание следует обращать на чистоту доильных установок, молочной посуды и инвентаря. После каждого доения аппараты и всю молочную посуду необходимо промывать и дезинфицировать с помощью специальных средств или обрабатывать флаги пропаривателем ПФ (рис. 31).

Для ухода за молочным оборудованием предложены следующие 4 группы средств: моющие, моюще-дезинфицирующие, дезинфицирующие и кислоты. К первой относятся синтетические порошки А, Б, В, вещество РАМ-1, фарфорин, каустическая сода, едкое кали, кальцинированная сода, поташ, тринатрийфосфат, двууглекислый натрий. Для снижения коррозирующего действия в их растворы добавляют пассиваторы — антикоррозионные добавки (метасиликат натрия). Моюще-дезинфицирующими средствами являются дезмола, абруч, трозилин, сульфохлорантин, гипохлорит натрия, триас-А.

Для приготовления раствора гипохлорита натрия необходимо знать содержание активного хлора в хлорной извести. Основной раствор получают так: в деревянную бочку наливают 100 л горячей воды и растворяют в ней 100 кг кальцинированной соды, затем раствор охлаждают и добавляют к нему хлорную известь в таком количестве, чтобы в растворе было 2,5 % активного хлора. Смесь перемешивают и отстаивают. С поверхности жидкости удаляют образовавшиеся хлопья, а основной раствор гипохлорита натрия сливают в стеклянную бутылку или хранят в бочке с крышкой 10—15 сут. Для приготовления рабочего раствора на 10 л горячей воды (50—

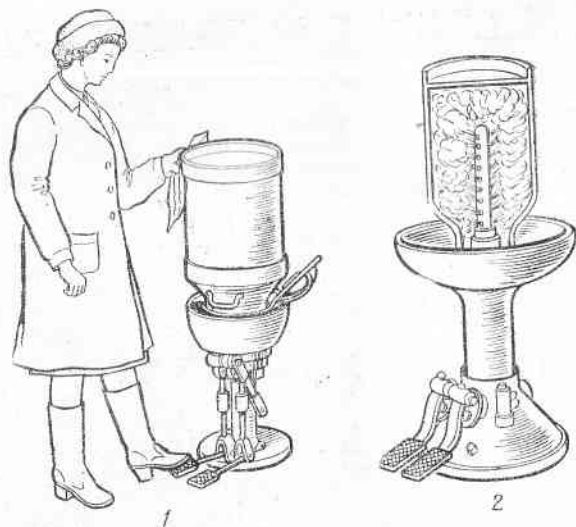


Рис. 31. Фонтанный флягопропариватель:  
1, 2 — общий вид флягопропаривателей заводского изготовления.

60°C) добавляют 0,5 л основного раствора. Лучшим моющим и дезинфицирующим средством является острый пар.

Кислоты используют для удаления налета на внутренних стенках молокопроводов и аппаратов, предназначенных для тепловой обработки молока. Чаще всего применяют растворы кислот: 0,1 %-ный соляной, 0,2 %-ный уксусной и 1 %-ный сульфаминовой. Растворы моющих, моюще-дезинфицирующих и дезинфицирующих веществ представлены в таблице 79.

Все рабочие растворы моющих и дезинфицирующих средств необходимо готовить перед их применением. Для доильной установки с длинным молокопроводом на одну обработку требуется 60—100 л рабочего раствора, для установки с коротким молокопроводом — 40—60 л, а на каждый переносной доильный аппарат — 8—10 л.

Уход за молочной посудой и аппаратурой осуществляют по схеме: 1) удаление остатков молока с помощью губок и путем сливания из молокопровода; 2) ополаскивание холодной или теплой (25—30°C) водой. Посуду и аппаратуру нельзя сразу же мыть горячей водой, поскольку белки молока (альбумин, глобулин) свертываются, а жир расплавляется и прилипает к стенкам и в дальнейшем трудно отмывается; 3) тщательное мытье моющим раствором с помощью щеток и ершей; 4) дезинфекция; 5) тщательное ополаскивание чистой горячей водой для удаления остатков моюще-дезинфицирующих растворов.

Переносные доильные аппараты после окончания доения немедленно обрабатывают по схеме, а полностью разбирают и обрабаты-

## 79. Растворы для санитарной обработки молочной посуды и аппаратуры

Препарат, концентрация раствора	Способ мойки	Температура раствора, °C	На 10 л воды, г	
			основного вещества	антисептической до-завки
М о ю щ и е				
Каустическая сода, едкое кали, 0,2—0,3 %	Ручной	40—45	20—30	10
Кальцинированная сода, поташ, тринатрий-фосфат, двууглекислый натрий, 0,5 %	»	40—45	50	10
Порошки А, Б, В, 0,5 %	»	40—45	50	—
То же	Циркуляционный	55—60	50	—
РАМ-1:				
0,3 %	Ручной	40—45	30	—
0,2 %	Циркуляционный	55—60	20	—
Фарфорин:				
0,8 %	Ручной	40—45	80	—
0,7 %	Циркуляционный	55—60	70	—

## Моюще-дезинфицирующие

Дезмол, збруч:				
0,5 %	Ручной	40—45	50	—
0,25 %	Циркуляционный	55—60	25	—
Триас-А:				
1 %	Ручной	40—45	100	—
0,5 %	Циркуляционный	55—60	50	—
Сульфохлорантин:				
0,3 %	Ручной	40—45	30	—
0,2 %	Циркуляционный	55—60	20	—
Трозиллин, 0,5 %	»	55—65	50	—

## Дезинфицирующие

Гипохлорит кальция, 0,1 %	Ручной	40—45	10	—
---------------------------	--------	-------	----	---

вают 1 раз в неделю. Доильные установки с циркуляционным устройством после доения промывают теплой водой, затем в течение 15 мин горячим моющим раствором, после чего 5—10 мин обрабатывают дезинфицирующим раствором и 5—10 мин промывают горячей водой. Установки без циркуляционного устройства моют для удаления молока, 2 раза пропускают моющий или моюще-дезинфицирующий раствор и затем промывают горячей водой.

## КОНТРОЛЬ ЗА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МОЛОКА

**Механическая загрязненность.** Чистоту молока определяют приборами типа «Рекорд» или ЦНИИМСТа (рис. 32). Метод основан на фильтрации определенного количества молока через стандартный фильтр и сравнении осадка на фильтре с эталоном.

**Техника анализа.** На сетку цилиндра в суженной его части помещают стандартный фильтр и закрепляют; цилиндр устанавливают в штатив и под цилиндр подставляют чашку для сбора профильтрованного молока.

В цилиндр наливают 250 мл исследуемого молока, подогретого до 35—40 °С для ускорения фильтрования. Фильтр снимают с сетки и помещают на лист бумаги, лучше пергамент. Осадок на фильтре сравнивают с эталоном чистоты молока и устанавливают группу. Молоко I группы — если осадок на фильтре не замечен, II группы — осадок незначительный и III группы — осадок сравнительно большой.

**Общая микробная обсемененность.** На молочных фермах, а также при сдаче-приеме молока общую микробную обсемененность оценивают с помощью редуктазной пробы, сущность которой состоит в следующем. Микроорганизмы, находящиеся в молоке, в результате жизнедеятельности выделяют фермент редуктазу. Чем больше в молоке микроорганизмов, тем больше и редуктазы. По химическим свойствам это восстанавливающий фермент, способный обесцвечивать добавленные в молоко органические красители — метиленовую синь или резазурин. Обесцвечивание проходит тем быстрее, чем больше в молоке редуктазы, а следовательно, и микроорганизмов с их высокой биохимической активностью.

**Проба с метиленовой синью.** В стерильную пробирку вносят 1 мл стандартного раствора метиленовой сини и 20 мл исследуемого молока, закрывают резиновой пробкой и тщательно перемешивают. Пробирку с молоком помещают в водяную баню или редуктазный аппарат с температурой воды 38—40 °С, причем уровень воды должен быть выше уровня молока в пробирке. Проверяют время обесцвечивания проб через 20 мин, 2 и 5,5 ч. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания метиленовой сини. Незначительный кольцеобразный слой в верхней части пробирки или окраску небольшой части молока внизу во внимание не принимают. Класс молока по данной пробе устанавливается в соответствии с таблицей 80.

**Проба с резазурином** позволяет сравнительно быстро определить весь комплекс бактериологических и гигиенических качеств молока (наличие стрептококков, стафилококков, бактерий группы кишечной палочки, лейкоцитов, особенно при заболевании коров маститом, и микрофлоры при загрязнении молочной посуды).

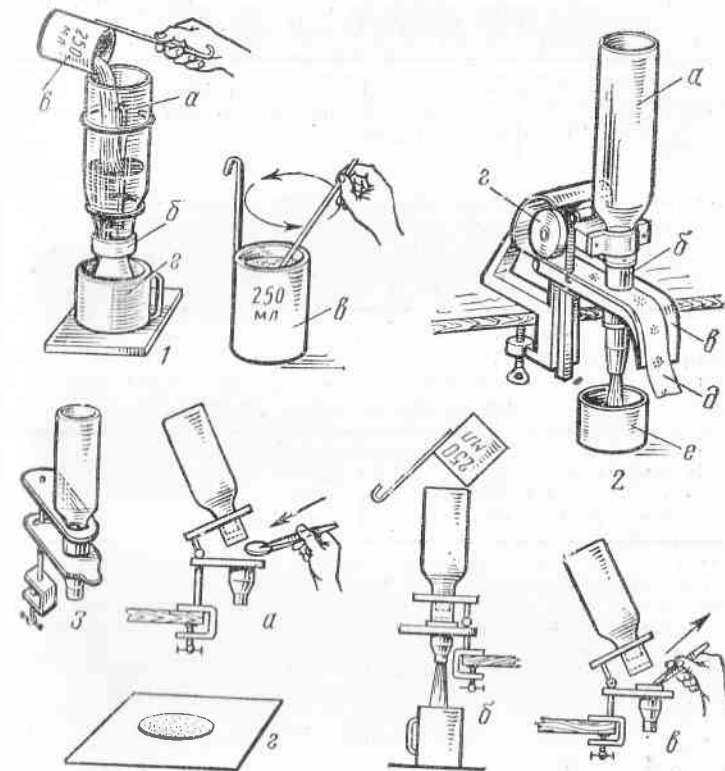


Рис. 32. Приборы для определения степени чистоты молока:

1 — прибор ЦНИИМСП: а — стеклянный или металлический копус; б — гайка для крепления сетки и фильтра; в — мерный черпак на 250 мл; г — сосуд для сбора профильтрованного молока. 2 — ленточный определитель степени чистоты: а — цилиндр; б — резиновое кольцо; в — подвижно прикрепленный столик с сеткой; г — барабан для ленты; д — фильтровальная лента; е — сосуд для сбора профильтрованного молока. 3 — прибор типа «Рекорд»: а — помещение фильтра на сетку; б — фильтрование молока; в — снятие фильтра с сетки; г — фильтр, помещенный на лист бумаги для сравнения с эталоном чистоты молока.

В стерильную пробирку вносят 10 мл молока и 1 мл 0,005 %-ного рабочего раствора резазурина. Пробирку закрывают резиновой пробкой и осторожно перемешивают, переворачивая ее. Затем пробирку помещают в водяную баню при температуре воды 38—40 °С и наблюдают за изменением окраски молока через 20 мин и 1 ч.

Класс молока по пробе с резазурином определяют в соответствии с таблицей 81.

На животноводческом комплексе молоко исследуют в лаборатории, которая контролирует его качество, и ежемесячно дают характеристику каждой корове по жирности молока.

**80. Определение класса молока по микробной обсемененности редуктазной пробой с метиленовой синью**

Продолжительность обезвреживания	Количество микроорганизмов в 1 мл, млн.	Качество молока	Класс
Свыше 5,5 ч	До 0,5	Хорошее	I
От 2 до 5,5 ч	До 4	Удовлетворительное	II
От 20 мин до 2 ч	До 20	Плохое	III
Менее 20 мин	Более 20	Очень плохое	IV

**81. Определение класса молока по микробной обсемененности редуктазной пробой с резазурином**

Время наблюдения	Окраска молока	Количество микроорганизмов в 1 мл, млн.	Качество молока	Класс
Через 1 ч	Серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком	Менее 0,5	Хорошее	I
То же	Сиреневая с розовым оттенком или розовая	До 4	Удовлетворительное	II
» »	Бледно-розовая или белая	До 20	Плохое	III
Через 20 мин	Белая	Более 20	Очень плохое	IV

На сдаваемое молоко (и молочную продукцию) оформляют накладную установленного образца (сельхозучет, форма № 113), в которой, помимо фактической массы продукции, времени доставки и приемки, на предприятии молочной промышленности отмечают ее качественные показатели: процент содержания жира, кислотность, группа по степени чистоты, класс по микробной обсемененности и сорт.

**ГИГИЕНА СОДЕРЖАНИЯ СВИНЕЙ**

**Типы и размеры свиноводческих предприятий.** В нашей стране строятся и эксплуатируются промышленные комплексы на 108, 54, 24 и 12 тыс. свиней на откорме в год, а также создаются специализированные межхозяйственные производственные объединения. Свиноводческие предприятия подразделяются на племенные и товарные (табл. 82).

**82. Номенклатура и размеры свиноводческих предприятий**

Типы и номенклатура	Количество животных
<b>Племенные:</b>	
фермы	100, 200, 300, 400 и 600 основных маток
репродукторы по выращиванию ремонтных свинок для комплексов на 54 и 108 тыс. свиней	Определяется заданием на проектирование
<b>Товарные:</b>	
репродукторные	6, 8, 12, 24, 54 тыс.
откормочные	12, 24, 36, 54, 108 тыс.
с законченным производственным циклом	6, 8, 12, 24, 27, 54, 108 тыс.
Станции искусственного осеменения	Определяется заданием на проектирование
Станции контрольного откорма	То же

**Примечание.** Размеры племенных ферм определяют по поголовью основных маток, имеющихся на начало года; репродукторных — по поголовью выращенных и переданных на откорм поросят в год; откормочных и с законченным производственным циклом — по поголовью откармливаемых свиней в год.

В последние годы создаются хозяйства с четко выраженной специализацией производства. Например, воспроизводством молодняка занимаются одни хозяйства, откормом свиней — другие, а производством кормов — третьи.

При таком виде кооперации организуются специализированные свиноводческие хозяйства — репродукторные, откормочные, племенные, которые имеют возможность на собственных кормах выращивать и откармливать десятки тысяч свиней в год с высокой рентабельностью. В соответствии с этим сложились три типа специализированных свиноводческих хозяйств: репродукторные, откормочные и с законченным циклом производства. Для пополнения основного стада хозяйств высокоценным племенным молодняком созданы специ-

альные хозяйства — племзаводы, племсовхозы, племфермы колхозов и совхозов, а также селекционно-гибридные центры. Последние предназначены для получения и выращивания гибридных (линейных) ремонтных хрячков и свинок с генетически гарантированной продуктивностью, устойчивых к болезням и пригодным к интенсивному использованию в условиях свиноводческих комплексов.

По форме обеспечения кормами свиноводческие хозяйства делят на несколько групп: хозяйства, обеспечивающие себя кормами полностью или частично; обеспечиваемые кормами за счет пайщиков (межколхозные и межхозяйственные); использующие пищевые отходы и государственные комбикорма; крупные свинокомплексы, получающие полноценные комбикорма от государства.

Свиноводческие комплексы большой мощности целесообразно создавать в тех местах, где имеется реальная возможность обеспечения поголовья кормами как собственного производства, так и за счет закупок, а также организовывать межколхозные и межхозяйственные объединения с производством свиноводства на кормах хозяйств-пайщиков.

**Системы и способы содержания.** В настоящее время приняты два способа содержания свиней: выгульный и безвыгульный. Первый подразделяется на станково-выгульный и свободно-выгульный. Вторым способом имеет варианты напольно-станковый, клеточно-батарейный, ярусный, контейнерный и конвейерный.

При станково-выгульном способе свиней содержат в индивидуальных или групповых станках с предоставлением выгула на прифермских площадках с твердым покрытием или на участках, засеянных травами. Кормят животных в станках, где расположены и логова для отдыха, или в отдельных секциях зданий (столовых).

Свободно-выгульный способ предусматривает содержание свиней в групповых станках. Животным предоставляют свободный выход на выгульные площадки и вход в станки помещения. Для этого в свинарниках оборудуют лазы в продольных стенах. Кормят свиней в станках, проходах, столовых или на выгульных площадках.

При безвыгульном способе свиней размещают по-разному: в павильонных застройках их содержат в станках (групповых или индивидуальных) на полу, или в многоярусных клеточных батареях, или в стационарно монтируемых контейнерах; в многопролетных зданиях — в напольных станках по ярусам; в многоэтажных зданиях — в напольных станках, в клеточных батареях или контейнерах.

На крупных комплексах и специализированных фермах применяют безвыгульное, мелкогрупповое или индивидуальное содержание всех половозрастных групп. На фермах и комплексах среднего и небольшого размера можно использовать свободно-выгульное содержание супоросных свиноматок, если этот прием не влечет значительного снижения производительности труда операторов.

Поголовье свиней на свиноводческих фермах и комплексах подразделяют на следующие половозрастные группы: хряки-производители, основные свиноматки, разовые и проверяемые свиноматки (молодые матки, используемые для одного опороса, а после отъема поросят наиболее продуктивных из них переводят в основное стадо взамен выбракованных основных маток, остальные же ставят на откорм). Кроме того, для свиноматок предусмотрена следующая классификация: холостые неосеменные матки; супоросные (осеменные) матки, которых подразделяют на три группы: матки после осеменения

до установления фактической супоросности, матки до 3,5 мес супоросности (легкосупоросные) и матки за 10 дн. до опороса (глубоко-супоросные); подсосные матки с поросятами до 2-месячного, а при раннем отъеме — до 26—35—45-дневного возраста.

Молодняк подразделяют на группы: поросята-сосунки — до 26 или 60 дн., поросята-отъемыши в возрасте от 2 до 4 мес, а при раннем отъеме — от 26—45 дн. до 3—4-месячного возраста; ремонтный молодняк — свинки и хрячки в возрасте от 4 до 9—11 мес.

Свиней на откорме (откормочное поголовье) подразделяют на следующие группы: молодняк в возрасте от 3—4 до 7—9 мес и взрослые откармливаемые свиньи (проверяемые матки после отъема поросят, выбракованные основные матки и хрячки-производители).

В промышленном свиноводстве станково-выгульный способ, предусматривающий содержание в групповых станках с прогулкой на выгулах, применяется для племенных, холостых и первых месяцев супоросности маток, хряков-производителей, ремонтных хряков и ремонтного молодняка.

Выгульные площадки оборудуют у продольных стен свинарников и делят на секции, размеры которых определяются размерами индивидуальных станков, количеством свиней, обслуживаемых одним оператором, а при содержании в групповых станках — поголовьем свиней в группе.

Размер выгульных площадок в расчете на одно животное составляет: для хряков-производителей — 10 м<sup>2</sup>; свиноматок — 5—10 м<sup>2</sup>; поросят-отъемышей — 0,8 м<sup>2</sup>; ремонтного молодняка — 1,5 м<sup>2</sup>. Выгульные площадки лучше делать со сплошным твердым покрытием и их огораживать. При организации активного движения свиней на механических станках-тренажерах и моционных дорожках площадь выгульных площадок должна быть сокращена на 40 %.

В южных зонах страны свиньи пользуются выгулами в течение года, а в остальных зонах — только в теплое время. В зимний период свиней на прогулки выпускают периодически в хорошую погоду.

Летом для содержания свиней (маток, поросят-отъемышей и ремонтного молодняка) целесообразно устраивать лагеря с легкими постройками, навесами, шалашами-домиками или же выгульные площадки.

Нормы площади станка на одно животное в помещении (табл. 83) устанавливают в соответствии с ОНТП 2.77. Наряду с оптимальной площадью станка немаловажное значение для нормального роста и развития животных имеет фронт кормления, особенно при групповом содержании. На одно животное он должен составлять: для хряков-производителей — 0,5 м; для свиноматок и взрослых свиней на откорме — 0,4—0,45 м; для ремонтного и откормочного молодняка — 0,3 м; для поросят в возрасте 2—4 мес — 0,2 м.

В свиноводческих хозяйствах животных каждой производственной группы размещают в отдельных зданиях. С учетом этого в таких хозяйствах строят свинарник-хрячник (с пунктом искусственного осеменения или без него), помещения для холостых и осемененных маток, для супоросных маток, подсосных маток с поросятами-сосунками, поросят-отъемышей, ремонтного молодняка, свинарники-откормочники и карантинные отделения для животных, поступающих из других хозяйств.

Поголовье хряков на комплексах рассчитывают на основании нагрузки на производителей, продолжительности и периода дораци-



### 83. Нормы площади станка для свиней

Группы животных	Площадь на 1 животное, м <sup>2</sup>		Длина и ширина станка, м	
	на товарных фермах	на племенных фермах	на товарных фермах	на племенных фермах

#### Групповые станки

Хряки проверяемые и пробники	2,5	2,5	До 3,5	До 3,5
Матки холостые, легкосупоросные и первой половины супоросности	1,9	2,0	До 3,5	До 3,5
Поросята-отъемыши	0,35	0,4	До 3,5	До 3,5
Молодняк:				
ремонтный	0,8	1,0	До 3,5	До 3,5
откормочный	0,8	—	До 3,5	—
Взрослые свиньи на откорме	1,2	—	До 3,5	—

#### Индивидуальные станки

Хряки-производители	7,0	7,0	2,5—2,8	2,5—2,8
Матки за 7—10 сут до опороса и подсосные:				
с поросятами до 2 мес	7,5	7,5	2,5	2,5
при раннем отъеме поросят	5,0—7,0	—	2,0—2,2	—
Боксы для маток холостых, осеменяемых и с неустановленной супоросностью	1,2	1,4	1,9	2,0

вания ремонтных хрячков, завезенных из племенных хозяйств, а также способа осеменения маток.

В свинарниках-хрячниками предусматривают помещение для станков, в которых содержат хряков; пункт искусственного осеменения (с манежем и лабораторией); отделение для санитарной обработки хряков; помещение, оборудованное станками для передержки маток в течение 3—5 сут до и после осеменения; помещение для хранения инвентаря, а при использовании в хозяйстве подстилки — склад для ее хранения.

На племенных фермах обязательно, а в репродукторном цехе промышленных хозяйств крайне желательно организовать ежеднев-

ные прогулки хряков и маток. Для этого возле свинарников необходимо оборудовать выгульные площадки.

Для обеспечения принудительного моциона хряков целесообразно использовать тренажеры, так как на выгульных площадках они не имеют достаточных возможностей для моциона.

В свинарниках-хрячниках станки лучше размещать в два ряда. Вдоль стен оборудуют два служебных прохода шириной 1 м, а посередине по длине здания — кормонавозный проход шириной не менее 1,4 м.

Хряков-производителей содержат в станках по одному, а ремонтных хряков — группами. На товарных фермах допускается содержание хряков-производителей группами.

Холостых и супоросных свиноматок содержат в специальных свинарниках, оборудованных групповыми или индивидуальными станками. Однако в результате ограниченности движений животных развивается адинамия и как следствие этого слабо выраженная охота, что затрудняет ее выявление.

В зависимости от назначения и ширины помещения станки для содержания маток размещают в два или четыре ряда. Ограждения станков решетчатые с просветом 10—12 см, высотой 1,1 м. При групповом содержании свиней межстанковые перегородки над шелевым полом необходимо делать решетчатыми или с просветами, а в зоне логова — сплошными. Это побуждает свиней производить дефекацию на шелевом полу, так как они обычно испражняются в местах, где больше влаги.

На фермах при групповом содержании холостых и легкосупоросных маток в одном станке размещают не более 10, а на товарных фермах — 12 животных. Ширину и глубину станков устанавливают не более 3,5 м. На племенных и товарных фермах маток первой половины супоросности размещают по две в одном станке, а животных второй половины супоросности содержат в индивидуальных станках. В помещениях ширина кормовых и кормонавозных проходов должна быть не менее 1,4 м, ширина эвакуационных проходов — 1,4—1,6 м, а служебных — 1 м.

*Свинарники-маточники.* Для проведения опороса и содержания маток с новорожденными поросятами используют специальные станки с фиксирующим устройством. Конструкция их предусматривает устройство для фиксированного содержания матки как при опоросе, так и после него для предупреждения задавливания поросят. В станках отводят следующие зоны: для отдыха поросят (берложка), кормления их (столовая) и отделение для свиноматки. Со стороны навозного прохода ограждение станка делают решетчатым для наблюдения за животными, а с других сторон ограждения устраивают сплошными для исключения контакта между животными смежных станков. Внутренние перегородки станка должны обеспечивать свободный доступ поросят к свиноматке. Над боксом для отдыха поросят подвешивают инфракрасные и ультрафиолетовые лампы для локального обогрева и облучения.

Размеры различных типов станков для фиксированного содержания свиноматок и выращивания поросят-сосунков представлены в таблице 84.

Для обеспечения ветеринарного благополучия свинарник-маточник необходимо разделить на изолированные отсеки, или боксы, рассчитанные на заполнение в течение 1—2 сут и на содержание не более 30 одновременно опоросившихся маток в каждом,

#### 84. Размеры станков для фиксированного содержания свиноматок и выращивания поросят-сосунов

Показатель	СОИЛ-2		ССИ-2	Крыков-ский	Диаго-нальный	Распаш-ной
	для пле-менных ферм	для то-варных ферм				
Габариты станка, см:						
длина	250	220	360	270	220	250
ширина	300	256	200	200	300	300
В том числе отделения для поросят, см:						
длина	250	220	200	270	220	250
ширина	230	186	133	110	100	235
Площадь станка, м <sup>2</sup> :						
для матки	1,75	1,75	1,34	1,44	1,70	1,62
для поросят	5,75	3,88	2,66	3,96	4,90	5,88

При подготовке к очередному туру опоросов бокс полностью освобождают, дезинфицируют, проветривают, просушивают и прогревают. Пол проходам желательно посыпать тонким слоем опилок с добавлением извести-пушонки. Одновременно проверяют и приводят в порядок канализацию, вентиляцию и отопительную систему. Заполняют весь отсек (бокс) свиньями в течение одного дня.

Перед размещением в помещении для опороса тяжелосупоросных маток обмывают теплой водой с добавлением препарата СК-9 или 0,5—2 %-ного раствора хлорофоса и другими средствами. Затем дают маткам обсохнуть.

В секциях цеха опороса необходимо предусматривать сокращение периода опороса свиноматок, так как среди приплода, появившегося в конце опороса, отмечаются более высокая заболеваемость и отход поросят. Это объясняется тем, что новорожденные поросята имеют недостаточную естественную устойчивость и легко подвергаются воздействию возбудителей инфекции. Следует иметь в виду, что от маток первого опороса поросята рождаются более слабыми и чаще подвержены различным заболеваниям.

На период опороса в помещении поддерживают температуру воздуха 20—22 °С, а в логове для поросят в первую неделю — 28—30 °С. Для обеспечения оптимального микроклимата в помещении для содержания свиней устанавливают автоматизированные приточно-вытяжные вентиляционные системы с электроподогревом воздуха в зимний период.

Опоросы в большинстве случаев проходят ночью и продолжают-ся 2—4 ч, иногда до 6 ч. На продолжительность этого физиологиче-ского акта оказывают влияние многие факторы: темперамент жи-вотных, подготовка маток к опоросу, микроклимат и др.

Длительное содержание свиноматок в фиксированном положе-нии отрицательно отражается на их физиологическом состоянии и продолжительности племенного использования. Поэтому такой способ содержания применяют только на товарных фермах в сочетании с ранним отъемом поросят — в возрасте 26—35 сут.

На племенных фермах фиксированное содержание подсосных свиноматок целесообразно только в первую декаду подсоса, когда имеется опасность задавливания поросят.

При фиксированном содержании свиноматок конструктивное ре-шение станка при нормальном опоросе не предусматривает обяза-тельного присутствия оператора. При опоросе дежурный оператор выполняет следующие манипуляции: проводит дезинфекцию пупови-ны у новорожденных поросят, обтирает их от слизи, скалывает клы-ки и обрезает хвосты, подсаживает поросят к матке и распределяет по соскам. Удаление клыков и обрезку хвостов у поросят проводят не позднее 1—2 сут после опороса. В первые дни на некоторых комплексах пол в станках посыпают небольшим количеством чистых опилок. После опороса оператор тщательно очищает станок и удаля-ет следы в специальную тележку-ящик, а также записывает данные опороса. Кроме того, он следит за микроклиматом помещения и в зависимости от температуры и влажности воздуха регулирует ра-боту вентиляционно-отопительных установок.

Свинарники для дорацивания молодняка. В зависимости от тех-нологии содержания свиней поросят от маток отнимают в разные сроки. На крупных свиноводческих комплексах поросят отнимают от маток в 26—35-дневном возрасте. Выращивают их в специальных помещениях с изолированными отсеками на 600 поросят каждый, по 25 животных в станке размером 2,4×4,06 м. В секторе станки рас-полагают в четыре ряда и разгораживают попарно двусторонней групповой самокормушкой. В противоположной части станка парал-лельно линии кормления над навозным каналом устраивают щелевой пол, над которым устанавливают групповую автопоилку.

Перед заполнением сектора новой группой отъемышей помеще-ние тщательно очищают, моют, дезинфицируют, затем просушивают, проветривают и обогревают до температуры 22—24 °С. В каждый станок подбирают относительно одинаковых по массе поросят. По-мещения для поросят-отъемышей должны быть сухими, теплыми, светлыми, с хорошим воздухообменом, с утепленным полом.

Помещение для поросят, оставших в росте. Поросята с неболь-шой живой массой при рождении обычно отстают в развитии от своих сверстников, чаще болеют и могут являться источником рас-пространения возбудителей инфекции и инвазии. Поэтому на комп-лексах после отъема необходимо слабых поросят отделить в специ-альное помещение и создать хорошие условия содержания. На круп-ных репродукторных фермах такие поросята примерно составляют от 10 до 20 % поголовья отъемышей.

В свиноводческих комплексах на 108 тыс. свиней для размеще-ния отстающих в росте поросят оборудуют профилакторий. В нем предусмотрено 6 изолированных секторов на 2016 поросят-отъемы-шей, или по 336 животных в каждом. В профилактории (отделении) оборудовано по 12 станков (118×230 см) вместимостью 14 поросят. В каждом секторе имеется специальная установка для кормов с установкой для приготовления высокопитательной смеси — искусст-венного молока.

В профилактории температура воздуха должна быть в пределах 23—26 °С, а относительная влажность воздуха — 60—65 %. Для соз-дания такого температурно-влажностного режима над станками подвешивают инфракрасные излучатели, рядом с ними ультрафио-летовые облучатели ЭО-1-30 М или комбинированные облучатели типа ИКУФ-1.

Перед заполнением сектора новой партией отъемышей помещение тщательно очищают и дезинфицируют. Заполняют животными каждое отделение сектора в течение 1—2 дн., а весь сектор — за 2—4 дн. В каждый станок подбирают поросят примерно с одинаковой живой массой. После достижения поросятами массы тела 7—8 кг их переводят в сектор для содержания нормально развитых отъемышей. При таком способе выращивания слабых поросят значительно сокращается их отход. В профилактории поросят содержат до 34 дн.

Свинарники для ремонтного молодняка оборудуют групповыми станками в два или четыре ряда в зависимости от ширины помещения. В одном станке размещают 30 животных. В каждом станке устанавливают автопоилку или сосковую поилку ПБС-1.

Возле свинарников, предназначенных для содержания ремонтного молодняка, особенно выращиваемого для племенных целей, следует предусматривать выгульные площадки. При таком способе выращивания молодняк становится более крепким, закаленным и легче переносит нагрузки, чем животные, которых содержат без активного движения на свежем воздухе.

Свинарники-откормочники оборудуют групповыми станками на 25—30 голов. Отмечено, что содержание в станке 12—15 свиней повышает их сохранность и прирост массы. Межстанковые перегородки в зоне логова должны быть сплошными, а над решетчатой частью пола — с просветом 10—12 см, высота ограждений 1,1—1,2 м.

В крупных свинарниках-откормочниках для облегчения удаления навоза в кормонавозном проходе над бетонными навозными каналами устраивают решетчатые чугунные или железобетонные панели. Щелевой пол располагают вдоль кормушек непрерывной полосой, но возле кормушек оставляют полосу сплошного пола шириной от 30 до 40 см. Решетчатые панели укладывают так, чтобы расположение щелей и планок шло параллельно линии кормушек. При этом уменьшаются загрязненность станков и случаи травмирования конечностей животных.

После окончания срока откорма свинарники освобождают от животных, обязательно очищают и тщательно дезинфицируют. В течение не менее 5—7 дн. помещение оставляют свободным от животных для санации.

Обычно сектор (полуждание и т. д.), подготовленный к приему новой партии, заполняют свиньями одновременно в течение одного дня. Более мелких животных выделяют в отдельные станки и первые 2—3 дн. подкармливают сухими комбикормами с добавлением сухого молока, рыбьего жира и антибиотиков.

Во время кормления наблюдают за поедаемостью корма животными и отказывающихся от него отмечают. Таким свиньям ветеринарные специалисты оказывают лечебную помощь.

Свинарники со свободно-выгульным содержанием свиней. Для этой цели строят специальные помещения, в продольной стене которых устраивают лазы для выхода свиней на площадку. Количество животных в расчете на один лаз: отъемышей и ремонтного молодняка — 30; взрослых свиней (матки) — 20; откормочных свиней — 30—50. Размеры лазов (ширина и высота): для поросят-отъемышей —  $0,3 \times 0,4$  м; для ремонтного и откормочного молодняка —  $0,5 \times 0,8$  м; для взрослых свиней —  $0,6 \times 0,9$  м. Лазы делают без порогов, при этом нижнюю часть их размещают на уровне пола и устраивают пандус. Лазы оборудуют качающимися дверками на шарнирах. В районах с расчетной температурой наружного воздуха

ниже  $-25^{\circ}\text{C}$  лазы оборудуют шлюзами (небольшими тамбурами). Выгульные площадки возле свинарников должны иметь твердое покрытие из бетона по бутовому или щебеночному основанию или из бетонных плит по песчаному основанию с заделкой стыков и глазированием поверхности цементом. Площадкам придают уклон в сторону дренажных канав (3—4 см на 1 м). Выгульные площадки обносят изгородью и разделяют внутренними перегородками на секции, чтобы отделить одну группу свиней от другой. В южных районах на выгульных площадках устраивают теневые навесы, а в зонах с сильными ветрами в осенне-зимнее время на выгулах делают заграждения.

При такой системе содержания в каждом свинарнике для слабых и больных незаразными болезнями свиней выделяют санитарные станки из расчета 2—3 % площади всех станков. Таким животным создают хорошие условия содержания, регулярно оказывают необходимую лечебную помощь.

Летний лагерь для племенных свиней и молодняка. Для этой цели выбирают участок на сухом возвышенном месте, недалеко от водоема, леса, кустарников. Не разрешается устройство лагеря вблизи скотомогильников, очистных сооружений, больших проезжих дорог, в низких и сырых местах. Территорию лагеря огораживают (рекомендуется использовать электроизгородь) и разбивают на загонь. Для укрытия животных от прямых солнечных лучей и непогоды строят навесы. Около навесов расставляют автоматические кормушки, корыта для сочных и жидких кормов и автопоилки. Для глубоководных и подсосных маток с поросятами обычно оборудуют индивидуальные станки или домики под навесом. Все остальное поголовье в лагере содержат группами по 30—40 животных. Для доставки в лагерь корма, а при необходимости и воды, заправки кормушек и уборки территории от навоза используют соответствующую технику.

Карантинный свинарник. На свиноводческих фермах и комплексах, где используется завозное поголовье, рекомендуется строить свинарники для карантинирования. На репродукторных фермах карантинный свинарник строят для ремонтных маток. Он рассчитан на 300—400 животных, станки в нем рекомендуется размещать вдоль стен в два ряда. В одном станке, оборудованном автопоилкой, содержат по 15 свиней.

В откормочных хозяйствах, если они комплектуются завозным поголовьем, строят свинарники большой вместимостью, с четырехрядным размещением станков. В одном станке размещают не более 30 животных.

В карантинном помещении животные находятся 30 дн. В этот период им создают хорошие санитарно-гигиенические условия содержания и кормления. Не рекомендуется перегруппировывать и перемещать животных. За время карантинирования проводят диагностические и профилактические обработки в соответствии с противоэпизоотическим планом.

Перед размещением свиней в производственных помещениях их моют и обрабатывают 0,5 %-ным раствором хлорофоса или дезинфицирующими растворами. Освободившиеся помещения до поступления новой партии животных тщательно очищают, моют, дезинфицируют и просушивают, то есть санация здания обязательна.

На свиноводческих фермах и комплексах при дифференцированном содержании животных в помещениях необходимо поддержи-

85. Рекомендуемые параметры микроклимата в помещениях для содержания свиней различных возрастных групп

Показатель	Помещения для						
	холостых, легкоупло- досных маток	хряков-про- изводителей	тяжелосупо- досных маток	подсосных маток с по- росятами-со- суними	поросят- отъемышей	откорма	
Температура, °С	14—16	14—16	20	20	22—24	16—19	18—16
Относительная влажность, %	75	75	70	70	70	75	75
Скорость движения воздуха, м/с:							
зимой и в переходные периоды	0,3	0,3	0,5	0,15	0,2	0,25	0,8
летом	1	1	1	0,40	0,6	0,25	1
Концентрация вредных газов:							
углекислоты, %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,25
аммиака, мг/м³	20	20	10	10	20	20	20
сероводорода, мг/м³	10	10	10	10	10	10	10
окси углерода, мг/м³	2	2	2	2	2	2	2
Микробная обсемененность, тыс. микроб- ных тел в 1 м³ воздуха	До 100	До 60	До 60	До 50	До 50	До 80	До 80

Примечание. Для поросят температура в логове при локальном обогреве должна быть: в первую неделю жизни — 30—28 °С (в первые 3—5 дн. иногда допускается до 35 °С); во вторую неделю — 28—26 °С; в третью — 26—24 °С; в четвертую — 24—22 °С.

Примечание. Для поросят температура в логове при локальном обогреве должна быть: в первую неделю жизни — 30—28 °С (в первые 3—5 дн. иногда допускается до 35 °С); во вторую неделю — 28—26 °С; в третью — 26—24 °С; в четвертую — 24—22 °С.

86. Нормы естественного и искусственного освещения свинарников

Помещение	Естественное освещение		Искусственное освещение, лк	
	световой коэффициент (СК)	КЕО, %	газоразрядные лампы	лампы накаливания
Для холостых, супоросных маток и хряков	1:10	1,2	75	30
Для опороса и выращивания поросят до отъема	1:10	1,2	75	30
Для поросят после отъема до 4 мес	1:10	1,2	75	30
Для ремонтного молодняка	1:10	1,2	75	30
Для свиней на откорме	1:20	0,5	50	20

87. Нормы воздухообмена в помещениях для свиней, м³/ч на 1 ц живой массы

Помещение	Зимой	В переходный период	Летом
Для холостых, легкосупоросных маток	35	45	60
Для хряков-производителей	45	60	70
Для глубокосупоросных маток	35	50	60
Для подсосных маток с поросятами	35	45	60
Для поросят-отъемышей	35	45	60
Для ремонтного молодняка	45	55	65
Для откорма	35	45	60

вать нормальные параметры микроклимата с учетом возраста, физиологического состояния и продуктивности животных (табл. 85, 86, 87).

**Гигиена выращивания поросят.** В отличие от молодняка других видов сельскохозяйственных животных поросята рождаются на более ранней стадии эмбрионального развития, а поэтому отличаются выраженной возрастной особенностью ряда биологических систем. Следует учитывать, что в первые месяцы в их организме интенсивно происходит обмен веществ и энергии. За первые 30 дн. жизни живая масса поросят увеличивается в 4,5—5 раз, за второй месяц — в 3 раза, за третий — в 1,5—2 раза. Эти физиологические особенности следует учитывать при создании оптимальных условий содержания поросят.

В тканях новорожденных поросят содержится до 82 % воды и почти полностью отсутствуют волосная покров и подкожный жир, в результате чего температура их тела быстро снижается. Так, через 30 мин после рождения она становится ниже на 2—3 °С и бол-

ше. В результате этого организм поросят переохлаждается, что приводит к нарушению функций внутренних органов и систем. Нижняя критическая температура тела у поросят составляет 34°C, тогда как у взрослых животных она значительно ниже.

В больших пометах (10 поросят и более) часто рождаются слабые поросята, которые в первые дни плохо сосут мать. Поэтому в первые 24—48 ч жизни им необходимо оказывать помощь. Слабым поросятам рекомендуют подкожно или внутримышечно вводить гипертонический 30—40 %-ный раствор глюкозы в дозе 5—10 мл. При необходимости раствор глюкозы применяют повторно.

В первый период жизни основной пищей для поросят является молозиво и молоко матери. С молозивом новорожденные поросята ежедневно получают до 30 г белка, состоящего на 45—50 % из гамма-глобулинов. Белки молозива, не расщепляясь, без нарушения структуры иммунных тел всасываются в отделе тонких кишок и поступают в кровь в первые часы их жизни. В крови накапливаются иммунные тела, обеспечивающие защитные функции организма в течение первого месяца жизни поросят. К концу этого периода в их крови начинают вырабатываться собственные иммунные вещества.

Процессы терморегуляции у новорожденных животных имеют некоторые особенности. В зависимости от условий содержания более совершенная регуляция теплоотдачи (физическая терморегуляция) у поросят начинается с 15-го по 30-й день жизни. У животных с нормальной массой тела приспособительные реакции образуются к 10—15 дн. жизни, а у мелких животных — на 25—27-й день.

Поросята рождаются с анатомически и функционально неразвитой системой пищеварения. До 20—25-дневного возраста в их желудочном соке отсутствует свободная соляная кислота, поэтому содержащийся в желудочном соке пепсин малоактивен и не в состоянии расщеплять белки молока. Из-за этого даже при незначительной погрешности в кормлении и содержании поросят-сосунов у них возникают расстройства пищеварения, что часто является причиной их повышенного отхода в первые дни жизни. Кроме того, желудочный сок новорожденных поросят не обладает бактерицидными свойствами, препятствующими развитию патогенных микроорганизмов, что еще больше усугубляет возможность возникновения у поросят различных желудочно-кишечных заболеваний.

При выращивании новорожденных поросят исключительно важно поддерживать оптимальный температурный режим в местах их отдыха (логове) и в зоне отдыха свиноматок. Для локального обогрева поросят применяют инфракрасные лампы ИКЗ-220-500 (ЗС-З), ИКЗК-220-250 без отражателей или в арматуре ОРИ-1, ОРИ-2, ОВИ-1, ОЗИ-500, ССП01-250-001-УЗ, «Латвик», ИКУФ-1, «темные» инфракрасные излучатели ОКБ-1376А, ОКБ-3296, ВНИИЭТО и др. В облучатель ИКУФ-1 вмонтированы две инфракрасные лампы ИКЗК-220-250 мощностью 250 Вт и ультрафиолетовая лампа ЛЭ-15 мощностью 15 Вт. Лампы мощностью 250 Вт подвешивают на высоте 70 см от пола, а мощностью 500 Вт — 100—120 см с учетом температуры воздуха в логове для поросят. Первые 10 дн. жизни поросят температура на полу в центре зоны обогрева должна быть 26—30°C, во вторую декаду — 24—26°C и в третью — 22—24°C, при относительной влажности воздуха 60—65 %. Однако длительное повышение температуры воздуха выше 30°C нежелательно. К отъему поросят температуру воздуха в логове постепенно снижают до

22°C. Для этого источники обогрева поднимают выше или регулируют напряжение в сети реостатом.

В некоторых хозяйствах в свинарниках-маточниках для создания оптимальных температурных условий для поросят-сосунов в их логове оборудуют обогреваемые полы. Температура на поверхности пола в момент лежания поросят должна быть такая же, как указана выше. Однако при температуре воздуха в помещении ниже оптимальных пределов содержание поросят на обогреваемом полу не дает положительных результатов. Крайне опасен их перегрев при комбинированном обогреве (электрообогреваемые полы и инфракрасные лампы), поэтому необходимо соблюдать температурный режим в зоне отдыха поросят.

Для сохранения здоровья и хорошего развития поросят важно соблюдать режим инфракрасного обогрева: обогрев — 1,5 ч, перерыв — 30 мин, интенсивность инфракрасной радиации — в пределах 2,2—2,5 Вт/м². Обогревают поросят круглосуточно с таким режимом до 26—45-дневного возраста в зависимости от срока их отъема. Для автоматического включения и выключения инфракрасных излучателей с учетом установленного режима используют реле времени типа РВМ-2 и др.

При выращивании поросят важно закалывать их организм. Эффективность закалывания зависит не столько от постоянного воздействия одинаковой температуры, сколько от смены температурных условий. Способствует этому прерывистый режим инфракрасного обогрева. В результате терморегулирующие функции у тренированного организма формируются и совершенствуются значительно быстрее, повышается и его жизнеспособность.

Для поросят-сосунов более эффективно применение комбинированного инфракрасного и ультрафиолетового облучения. Поэтому в комплексах целесообразно пользоваться установкой ИКУФ-1 или же рядом с инфракрасными излучателями подвешивать облучатель эритемный ЭО-1-30М или светильник-облучатель ОЭСПО2-2×40/П151Х-01, предназначенный для освещения помещений и одновременного ультрафиолетового облучения животных. Подвешивают облучатели на высоте 1,5 м от пола.

Поросят облучают 1 раз в 2 дн. в течение 1—1,5 ч. Дозировку облучения увеличивают постепенно и только к 10-му дню доводят до полной дозы. При использовании ультрафиолетовой лампы ДРТ-400 (375) поросят облучают 10 мин 1 раз в 2 дн. Дозировку облучения также увеличивают постепенно: первый день в течение 1 мин и к 10-му дню доводят до 10 мин.

Поросят начинают подкармливать с 5—6-го дня их жизни. В этом возрасте у них прорезаются зубы, возникает потребность жевать твердое и вырабатывается инстинкт к поиску корма. Поэтому в корытца для подкормки или в отсек самокормушки насыпают поджаренное зерно ячменя, кукурузы, гороха или пшеницы.

В практике свиноводства обычно поросят отнимают от маток в возрасте 2 мес. Однако на промышленных комплексах их отнимают раньше. В зависимости от молочности маток поросят отнимают сразу или в течение нескольких дней. Во время отъема поросят изменяют и режим кормления подсосных свиноматок. Чтобы уменьшить процесс молокообразования, за 4—5 дн. до отъема маткам постепенно уменьшают рацион и накануне отъема его снижают до половину. В этот период особое внимание следует обратить на кормление поросят-сосунов.



В последние дни подсоса сокращают число подпусков свиноматок к поросётам, поэтому молодняк вынужден поедать подкормку. На промышленных комплексах, в которых применяют станки ССИ-2, свиноматку большую часть времени содержат в отделении для кормления, что благоприятно сказывается на поведении поросётов и поедаемости ими кормов.

Для профилактики стрессов после удаления свиноматки из станка поросётов оставляют в нем на 7—10 дн. Однако на промышленных комплексах при конвейерной системе такая технология отъема неприемлема, так как в этом случае цех опороса, оборудованный специальными станками с фиксацией маток и локальным инфракрасным обогревом поросётов, будет использоваться нерационально. Поэтому на комплексах после отъема поросётов из цеха опороса сразу же переводят в помещение для доращивания. В первую неделю после отъема поросётам дают специальные комбикорма в умеренных количествах, а затем постепенно переводят на кормление в соответствии с существующими нормами.

Первые 8 дн. после отъема являются ответственной фазой производственного процесса. Потеря матери, резкое изменение условий кормления и содержания, образование нового «коллектива» приводят к ослаблению организма поросётов. В этот период обслуживающий персонал должен максимально ослаблять и устранять отрицательные факторы, усиливающие стрессовое состояние организма. В течение 8 дн. после отъема нельзя сортировать, перегонять поросётов из станка в станок, прививать и т. д.

Кормить рано отнятых поросётов следует нормированно, особенно в первую декаду после отъема. В первый день отъема рацион снижают на 20—30 % по сравнению с нормой в период подготовки к отъему. В течение последующих 7—10 дн. уровень кормления доводят до нормы.

У поросётов часто диагностируют алиментарную анемию. Для ее профилактики используют железосодержащие препараты: ферродекстраны, ферроглюкин, глицерофосфат железа и др. Ферроглюкин вводят поросётам в 2—3-суточном возрасте внутримышечно в области бедра по 2 мл, соблюдая правила асептики. Ферродекстрановые препараты перед применением подогревают в водяной бане до 37—38 °С. Повторно ферроглюкин инъецируют в 15—20-суточном возрасте в дозе 3 мл. После его применения наблюдаются остаточные явления в виде ржаво-коричневого окрашивания мышц. Для предупреждения возможной порчи окорока ферроглюкин следует вводить в мышцы верхней трети шеи.

Поросётам старше 2-недельного возраста для профилактики стрессов целесообразно парентеральное введение ферроглюкина заменить на пероральное. Для этого поросётам в возрасте 16—26 сут следует давать ежедневно с кормами глицерофосфат железа из расчета 1,5 г на животное. Это порошок желтоватого цвета, без вкуса и запаха, плохо растворимый в воде, негигроскопичный, обладает неограниченным сроком годности. Курс лечения препаратом — 10 сут.

Глицерофосфат железа можно добавлять в престартер из расчета 1,5 г на животное и скармливать ежедневно в подкормочном отделении станка. Начиная с 45-суточного возраста поросётов курс применения препарата повторяют.

Положительное влияние на гемопоэз поросётов-сосунков оказывает скармливание им солей марганца, меди и хлористого кобальта из расчета 25 мг сернистого железа, 10 мг медного купороса и 3 мг

хлористого кобальта на животное в сутки в смеси с сухими концентрированными кормами.

В свиноводческих хозяйствах против анемии молодняка широко применяют комплекс микроэлементов следующего состава: сернистого железа — 2,5 г; сернистой меди — 1,5 г; хлористого кобальта — 1 г на 1 л кипяченой воды. Сразу же после опороса и в течение 5—7 сут приготовленным раствором микроэлементов обильно смачивают соски свиноматки 4—5 раз в день. С недельного возраста поросётов раствор микроэлементов наливают в специальные корытца и ставят в подкормочное отделение. Однако такой способ обеспечения солями микроэлементов неприменим в условиях промышленной технологии выращивания поросётов-сосунков.

Для повышения уровня гемоглобина в крови и увеличения запасов железа в организме новорожденных поросётов целесообразно инъецировать ферроглюкин свиноматкам за 14—20 сут до опороса в дозе 5 мл в верхнюю треть шеи. Препараты железа можно применять свиноматкам и перорально. Для этого в корма добавляют глицерофосфат железа по 5 г в сутки и обычно за 14—20 сут до опороса. При использовании ферродекстрановых препаратов важно обеспечить потребность организма свиней в витаминах А, D<sub>2</sub>, С, В<sub>12</sub> и особенно в витамине Е.

## ГИГИЕНА СОДЕРЖАНИЯ ОВЕЦ

**Типы и размеры ферм.** Овцеводческие хозяйства по назначению подразделяются на племенные и товарные. В первых совершенствуют имеющиеся, выводят новые породы овец и выращивают племенных животных для других хозяйств, а во вторых производят продукцию овцеводства — шерсть, баранину, овчины, смушки и др.

Овцеводческие товарные предприятия по направлению продуктивности подразделяют на тонкорунные и полутонкорунные; шубные и мясо-шерстно-молочные; каракульские и мясо-сальные. Эти предприятия могут быть специализированными — содержат овец одной половозрастной группы (маток, ремонтный молодняк и т. д.) и неспециализированными — содержат овец разных половозрастных групп (табл. 88).

При содержании на соответствующих предприятиях племенного поголовья показатели (см. табл. 88), кроме предприятий для ремонтного молодняка и укрупненных бригад, уменьшаются на 15—17 %.

**88. Размеры товарных овцеводческих предприятий с учетом их специализации**

Предприятия и объекты	Размер по направлениям продуктивности, тыс. ското-мест		
	тонкорунное и полутонкорунное	шубное и мясо-шерстно-молочное	каракульское и мясо-сальное
<b>Специализированные</b>			
Маточные	3, 6, 9, 12, 15	0,5; 1, 2; 3, 4	3, 6, 9
Ремонтного молодняка	3, 6, 9, 12, 15	1, 2, 3	3, 6, 9, 12
Откормка молодняка и взрослого поголовья	5, 10, 20, 30, 40	1, 2, 4, 6	5, 10, 20
Откормка каракульских маток с целью получения каракули	—	—	5, 10, 20, 30
<b>Неспециализированные</b>			
С законченным оборотом	3, 6, 9, 12	1, 2, 3	3, 6, 9, 12
Укрупненная бригада	2—6 отар на площадке	—	—

В настоящее время имеется несколько основных проектов для строительства овцеводческих ферм: овцеводческая ферма на 2400 маток и 15 000 голов откорма овец романовской породы № 819-158; на 5000 маток — № 819-143; на 2500 маток — № 803-104; на 3000 маток — № 803-102. По проекту № 819-45 строят овчарни на 1—1,2 тыс. голов молодняка.

Проектирование и строительство овцеводческих предприятий осуществляется обычно с учетом природно-климатических условий различных зон страны. Существуют проекты, разработанные Ставропольским крайколхозпроектом, Севказгипросельхозстроем и т. д.

**Системы содержания.** В овцеводстве выделяют четыре основные системы содержания животных.

**Круглогодочная стойловая** применяется в зонах интенсивного земледелия с хорошо развитым полевым кормопроизводством и при отсутствии пастбищ. При такой системе овец зимой содержат и кормят в помещениях и на выгульно-кормовых площадках, а летом — только на выгульно-кормовых площадках. Обязательное условие такой системы содержания — организация активного движения маток и ремонтного молодняка.

**Стойлово-пастбищная** используется в районах с хорошо развитым полевым кормопроизводством при отсутствии зимних пастбищ и характеризуется преобладанием продолжительности стойлового периода. При этой системе овец содержат зимой в овчарнях с выгульно-кормовыми площадками, а летом — на пастбищах. Эту систему содержания применяют в основном в северных и центральных областях РСФСР, Сибири, некоторых областях Казахстана, Приуралья, Дальнего Востока.

**Пастбищно-стойловая** применяется во всех зонах, где имеются зимние пастбища, заготавливается необходимое количество кормов для

**89. Количество животных в отарах (группах)**

Животные	Тонкорунные и полутонкорунные	Шубные и мясо-шерстно-молочные	Каракульские и мясо-сальные
Бараны-производители и бараны-пробники	50, 100, 150, 200, 250	25, 50, 100	50, 100, 150, 200, 250
Матки	500, 600, 750, 1000	250, 500	750, 1000
Ягнята при искусственном выращивании в возрасте:			
до 45 сут	250, 500	250, 500	—
старше 45 сут	750, 1500	750, 1500	—
Молодняк ремонтный:			
баранчики	500	250	500
ярочки	600, 750, 1000	250, 500	750, 1000
Откормочное поголовье	1000, 1200	1000, 1250	1000, 1250
Валухи	750, 1000	—	—

кормления маток в период ягнения и подкормки овец в зимний и ранневесенний периоды, и характеризуется преобладанием продолжительности пастбищного периода (преимущественно в южных, юго-восточных и полупустынных районах страны). При этой системе овец пасут в основном на естественных степных и высокогорных пастбищах. В наиболее холодное время маток и молодняк содержат в овчарнях, базах-навесах и других легких сооружениях.

Пастбищная используется в районах, где имеется достаточно пастбищ, в том числе зимних. В этих зонах преобладает круглогодичное пастбищное содержание овец с подкормкой их зимой грубыми и концентрированными кормами. Для ягнения маток и укрытия их от непогоды строят легкие овчарни с тепляками для ягнят, базы-навесы.

Предусматривается следующая классификация овец по возрастным группам с учетом физиологического состояния их: а) бараны (производители и пробники) старше 1,5 лет; б) матки (холостые, суягные, подсосные); в) ягнята — от рождения до отбивки, при искусственном выращивании — от отъема от маток в возрасте 2—3 сут до 4 мес; г) ремонтный молодняк — баранчики и ярочки после отбивки, а при искусственном выращивании — старше 4 мес; д) откормочное поголовье и е) валухи в тонкорунном овцеводстве. Овец одного возраста и пола объединяют в отары и содержат, как правило, в одном здании (табл. 89, 90).

Ягнение маток проводят зимой, ранней весной или весной, а в шубном овцеводстве — осенью или равномерно в течение года. В холодное время года ягнение организуют в тепляке овчарни, вмещающем не менее 30 % общего поголовья маток, с родильным отделением — до 30 % площади тепляка.

Родильное отделение оборудуют индивидуальными клетками площадью 1,2—1,4 м<sup>2</sup> из расчета одна клетка на 10—20 маток. В тепляке ставят групповые клетки на 8—12 маток с ягнятами, где их содержат 7—10 сут. При циклическом осеменении животных отдельных групп (отар) ягнение проходит в сжатые сроки (7—12 дн), а на этот период специально подготавливают помещение. Разгораживают его на групповые секции (отарки), по 15—30 животных. Каждую секцию оборудуют 2—4 индивидуальными клетками площадью 1,2—1,4 м<sup>2</sup>. Для укрупнения групп маток с ягнятами снимают поперечные щиты двух смежных секций. Различают три способа выращивания ягнят:

1) при совместном (кошарно-базовый) выращивании ягнят до 15-суточного возраста содержат в помещении, а маток после утреннего кормления и поения выгоняют на пастбище или выгульно-кормовую площадку. Через каждые 3 ч маток подпускают к ягнятам, а в ночное время содержат с ягнятами;

2) при раздельном выращивании ягнят в возрасте до 15—20 сут содержат на пастбищах отдельно от маток и только 1 раз в день подпускают к маткам. В ночное время их содержат с матками;

3) при искусственном выращивании ягнят отнимают от маток в 2—3-суточном возрасте. В шубном овцеводстве искусственно выращивают до 40 % родившихся ягнят, в тонкорунном и полутонкорунном — до 20 %.

В каракульском овцеводстве 55—65 % ягнят убивают на смушки в возрасте 1—2 дн. Маток, оставшихся без ягнят, формируют в отдельные группы для доения. Убой ягнят, первичная обработка шкурок и утилизация побочных продуктов, а также обработка эмбрионов и каракульчи проводятся на специализированных пунктах.

90. Нормативы плотности размещения (м<sup>2</sup>) различных половозрастных групп овец (на одно животное)

Животные	Здание и способ размещения овец	Направление продуктивности		
		тонкорунное	шубное и мясо-шерстное-молочное	каракульское и мясо-сальное
Бараны:	Бараник или пункт искусственного осеменения			
	В групповых секциях	1,9—2,1	2,0	2,0
	В индивидуальных клетках	2,9—3,1	3,0	3,0
	В групповых секциях	1,7—1,9	1,8	1,8
	Овчарня для зимнего ягнения в групповых секциях	1,8—2,2	—	1,1—1,3
	То же	—	2,2	—
	Овчарня для содержания в групповых секциях	1,4—1,7	—	0,8—0,9
	То же	—	1,7	—
	Овчарня для зимнего ягнения в групповых секциях	1,4—1,7	1,7	1,2—1,5
	Овчарня для весеннего ягнения и баз-навес в групповых секциях	1,0—1,2	—	0,8—1,0

Животные	Здание и способ размещения овец	Направление продуктивности		
		тонкорунное	шубное и мясо-шерстное-молочное	каракульское и мясо-сальное
Матки холостые	—	—	1,0	—
Молодняк ремонтный	Овчарня, в групповых секциях	0,6—0,8	0,8	0,7—0,8
То же	Трехстенный навес, баз-навес, катон, в групповых секциях	0,5—0,6	0,5—0,6	0,6
Ягнята при искусственном выращивании в возрасте: до 45 сут	В групповых секциях	0,3	0,3	—
старше 45 сут до 4 мес	То же	0,4	0,4	—
Откормочное поголовье: взрослое	Трехстенный навес, баз-навес и площадка, в групповых секциях	0,5—0,6	0,5	0,5
молодняк	То же	0,4	0,4	0,4
Валухи	Трехстенный навес, баз-навес, катон	0,5—0,6	—	—

Норму площади на выгульно-кормовых площадках для всех направлений продуктивности устанавливают не менее (на одно животное): для баранов-производителей, баранов-пробников и маток — 3 м<sup>2</sup>; для ремонтного молодняка — 2 м<sup>2</sup>; для откормочного поголовья и валухов — 1 м<sup>2</sup>.

Для массовых профилактических купок овец оборудуют стационарные ванны: длина 15 м; ширина наверху 0,65, внизу 0,45 м; глубина при входе в ванну 1,25 и 0,95 м в начале выхода из нее.

**Оборудование помещений и их микроклимат.** Помещения оборудуют вентиляцией, обеспечивающей необходимый воздухообмен для поддержания нормируемых температурно-влажностного и газового режимов и для удаления влаги.

Система естественной вентиляции в овчарнях должна предусматривать приток воздуха (через верхнюю зону или в проемах стен) и вытяжку через шахты (из верхней зоны). Механическую вентиляцию устанавливают в тех случаях, когда естественная вентиляция не обеспечивает требуемых внутренних параметров микроклимата; при этом допускают механическую вытяжку воздуха из нижней зоны с естественным притоком через шахты в верхнюю зону.

В тепляках и родильных отделениях для создания требуемых температурных режимов (кратковременно, на период ягнения) допускают и успешно используют локальный инфракрасный прерывистый обогрев (лампы ИКЗК-220-250 и др.). Однако перегрев для ягнят крайне опасен (табл. 91).

91. Параметры микроклимата в помещениях для овец (в холодные и переходные периоды года)

Помещения	Температура воздуха, °C		Максимальная относительная влажность, %
	оптимальная	минимальная	
Для содержания баранов и маток с ягнятами старше 20 сут	6	4	75
Для содержания маток с ягнятами до 20 сут	12	8	75
Помещение для ягнения (в период ягнения)	16	10	75
Для искусственного выращивания ягнят в возрасте: до 45 сут	16	12	70
старше 45 сут	12	6	75
Примечание. Предельная скорость движения воздуха в помещениях, где содержится молодняк в холодный период года, допускается до 0,2 м/с, а в теплый сезон — 0,5 м/с; для ремонтного молодняка и взрослого поголовья в зимний и переходные периоды — 0,3—0,5 м/с, летом — 1 м/с.			
Содержание углекислого газа в воздухе помещений для всех групп овец не должно превышать 0,25 %, сероводорода — 10 мг/м <sup>3</sup> ; для молодняка предельно допустимая концентрация аммиака составлять 10 мг/м <sup>3</sup> , а для взрослого поголовья — 20 мг/м <sup>3</sup> .			
Микробное загрязнение воздуха в зданиях для баранов, маток, молодняка после отбивки, валухов допускается до 70 тыс. м.т. в 1 м <sup>3</sup> , а где содержатся ягнята (тепляк, родильное отделение, бройлерный цех) — до 50 тыс. м.т./м <sup>3</sup> . Все нормируемые показатели должны быть достигнуты в зоне размещения животных, то есть в пространстве высотой до 0,75 м над уровнем пола.			

**Системы содержания.** В коневодстве применяют две системы содержания лошадей — *конюшенную и табунную*. При первой животных содержат индивидуально или группами: жеребцов-производителей, племенных кобыл с жеребятми, молодняк рысистого и верхового направления, а также молодняк в тренинге — в денниках; рабочих лошадей — в стойлах; молодняк всех других групп и направлений — в секциях. При конюшнях обязательно устраивают поддоки для прогулок лошадей. В летний сезон лошади часть суток находятся на пастбищах. Лошадей кормят из кормушек в конюшнях, а на пастбищах подкармливают концентрированными кормами. Эту систему применяют в основном для содержания племенных и рабочих лошадей во всех районах страны.

**Табунная система** содержания лошадей имеет две разновидности — культурно-табунную и улучшенно-табунную. В первом случае животные большую часть года находятся на пастбищах табунами, которые формируют из однородных групп животных по возрасту и полу. Различают табуны маточные, жеребчиков и кобылок (раздельно по годам рождения). В наиболее холодный период года лошадей содержат в конюшнях с денниками жеребцов-производителей и молодняк в тренинге; остальное поголовье (кобылы с жеребятми и молодняк вне тренинга) — в упрощенных конюшнях с базами-навесами или с затишами.

При улучшенно-табунной системе содержания лошади в течение года находятся на пастбищах в табунах. При этом предусматриваются упрощенные конюшни из расчета на 15—20 % лошадей фермы (жеребцы-производители, жеребые и подсосные кобылы). Для остальных животных в период непогоды на пастбищах устраивают затиши или базы-навесы. Вблизи конюшен, затишей и базов-навесов создают запасы сена. На товарных фермах зимой лошадей, содержащихся в упрощенных конюшнях, кормят в помещении, а остальных — на пастбищах.

Культурно-табунное содержание предусматривает отъем жеребят от маток в 6—7-месячном возрасте, а улучшенно-табунное — в возрасте 1 года. При всех системах содержания лошадей выжеребка сезонная — в первом полугодии.

**Номенклатура и размеры зданий коневодческих ферм.** Коневодческие фермы по назначению подразделяются на товарные, рабочие (конные дворы) и племенные. Товарные фермы служат для производства продукции и подразделяются в зависимости от вида основной продукции на мясные, кумысные и кумысно-мясные. В конных дворах содержат рабочих лошадей. Племенные фермы (рысистого, верхового и тяжеловозного направлений) предназначены для воспроизводства и выращивания племенного молодняка с целью совершенствования существующих и выведения новых пород.

Нормами технологического проектирования (НТП-сх 9—66), дополненными изменениями в 1972 г., предусмотрены следующие размеры коневодческих ферм: товарных и табунных с содержанием мясных — на 150, 300, 600 и 900 кобыл, кумысных — на 50, 100 и 150 и кумысно-мясных — на 150 и 300 кобыл. Кумысные фермы могут быть с конюшненным содержанием, минимальная вместимость таких ферм — 40 кобыл; племенных с конюшненным содержанием — на 20, 60, 40, 80 и 120 кобыл. Размеры рабочих ферм не нормируются и определяются необходимым для хозяйства количеством лошадей.

На товарных и племенных фермах с табунным содержанием строят конюшни на 40 взрослых лошадей, упрощенные конюшни на 100, конюшни для молодняка в тренинге на 40 животных, базы-навесы, затиши и смотровой баз. На племенных фермах с конюшненным содержанием строят конюшни для жеребцов-производителей (вместимостью 5—10 животных), конюшни на 40, 60, 80 кобыл. На рабочих фермах строят конюшни для взрослых животных (жеребцов-производителей, кобыл и меринов) вместимостью 10, 20, 40, 60 и 80 лошадей и конюшни для молодняка на 40—80 животных. Допускается проектировать конюшни большей вместимостью, но по специальному заданию с разрешения МСХ СССР. Количество денников в конюшнях для рабочих лошадей должно быть не более 20 %, в упрощенных конюшнях при табунном содержании для кобыл не более 10 %, для молодняка — 5 %, для взрослых лошадей на кумысных фермах — 25 % количества содержащихся в конюшнях животных.

Во всех конюшнях предусматриваются следующие производственные помещения и сооружения: фуражная, хранилище для грубых кормов и подстилки, сбруйная-шорная, инвентарная, площадка для резервуара с водой и душевые помещения. В конюшнях для кобыл и жеребцов-производителей должны быть манеж для пробы и случки кобыл, помещение для апробации спермы (при отсутствии пункта искусственного осеменения), помещение для молодняка в тренинге-манеже для запряжки, седловки и проводки молодняка и водно-душевой денник, а в конюшнях для кумысных лошадей — помещение для доения кобыл с расколами, помещение для приема молока с заварочной, разливочной, мочной, подсобными помещениями, холодильной камерой и лабораторией с боксом. На территории фермы размещаются следующие подсобные помещения и сооружения: ветеринарные объекты в соответствии с НТП, манеж для тренинга молодняка, автобусы, сооружения канализации, водо-, электро- и тепло-снабжения, кузница, шорная мастерская, механические водила для лошадей, склады для кормов, подстилки, хозяйственного инвентаря, льдохранилище (на кумысных фермах при отсутствии холодильной камеры), навозохранилище, административные и бытовые помещения.

Коневодческая ферма должна быть огорожена и защищена от господствующих ветров лесопосадками. Зооветеринарные разрывы между коневодческими фермами и другими животноводческими предприятиями следующие: от ферм крупного рогатого скота, коневодческих, свиноводческих, овцеводческих — 150 м; птицефабрик — 1000 м; звероводческих и кролиководческих — 300 м; расстояние коневодческой фермы до железных, автомобильных дорог общегосударственного и республиканского значения I и II категорий — не менее 300 м; до автомобильных дорог республиканского и областного значения III категории и до скотопогонов — не менее 150 м; до автомобильных дорог местного значения IV и V категорий — не менее 50 м.



Размещение зданий на территории, внутреннее оборудование конюшен и нормы постановки лошадей. При выборе места для постройки конюшен следует избегать слишком открытых мест, где господствуют сильные ветры. Ориентация зданий, как правило, должна быть меридиональной (продольной осью с севера на юг); в зависимости от местных условий допускаются отклонения от рекомендуемой ориентации — в пунктах, расположенных севернее широты 50°, — в пределах 30°, в более южных широтах — до 45°. В пунктах, расположенных к югу от северной широты 50°, в зависимости от местных условий рекомендуется также широтная ориентация (продольной осью с востока на запад) с допустимым отклонением от нее до 45°.

Конюшни для молодняка следует размещать с наветренной стороны и на более возвышенных местах по отношению к другим зданиям фермы. Вблизи конюшен для тренинга молодняка оборудуют манеж и открытую дорожку для тренировки молодняка; манеж для тренинга может быть заблокирован с конюшней. Поддоки размещают, как правило, вблизи конюшен с учетом удобного перехода из помещения в поддоки и обратно. Хранилища кормов и подстилки располагают с расчетом выбора кратчайшего пути, удобства и простоты подачи кормов к местам кормления, а подстилки — в денники и стойла. Кузницу оборудуют вблизи конюшен для взрослых лошадей или в составе ветеринарного объекта фермы.

При проектировании конюшен необходимо учитывать следующие технологические требования к объемно-планировочным решениям. В конюшнях для взрослых лошадей устраивают двухрядные стойла и денники, ширина общего кормонавозного прохода равна 2,6—3 м, а в конюшнях для содержания молодняка в секциях — 2,2—2,6 м.

В одном ряду размещают не более 12 денников или 30 стойл. В средней части конюшни располагают дежурное помещение, сбрую, инвентарную, фуражную и площадку для резервуара с водой (при отсутствии водопровода), а в конюшнях для племенных лошадей — манеж в торце помещения или в пристройке.

Упрощенные конюшни состоят из секций для группового содержания и секции с денниками для индивидуального содержания лошадей или молодняка.

При строительстве конюшни следует соблюдать определенную высоту и кубатуру помещения. Высота от пола до выступающих конструкций потолочного покрытия на племенных фермах — 3 м, на рабочих и товарных фермах — 2,4—2,7 м, в помещениях для группового содержания на глубокой подстилке — 3,3 м.

Нормы площадей и размеры стойл, денников, секций помещений приведены в таблице 92.

Основное оборудование в конюшне — стойла, денники, кормушки. Перегородки между стойлами делают из вальков (цимбал) толщиной 10—12 м, которые спереди подвешивают на высоте 1 м, а сзади — на 0,65 м. Устраивают их из горизонтально расположенных к стойкам жердей. Зазор между жердями — 0,5—0,6 м. Высота перегородки у наружных стен — 1,8 м, со стороны прохода — 1,4 м. Сплошные дощатые перегородки толщиной 4—5 см такой же высоты, что и жердевые. Перегородки, разделяющие денники, делают сплошными, высотой 1,4 м, из чисто оструганных досок толщиной 5 см, а выше (до 2—2,4 м) — с зазорами или решетчатыми. Перегородки, отделяющие денники от кормонавозного прохода, в верхней части устраивают решетчатыми из вертикально расположенных металлических прутьев с просветами 5—6 см.

92. Количество лошадей и нормы площади (извлечение из НТП-сх 9—66)

Элементы конюшни		Назначение помещения	Количество лошадей на 1 элемент помещ.	Размеры элемента помещения на фермах, м									
				на 1 животное, м <sup>2</sup>		рабочих		племенных		товарных			
				на рабочих	на племенных	на товарных	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	
Денники	Жеребцы-производители	1	Не менее 12	Не менее 16	12	Не менее 3—4	4—3	4—5	5—4	4—5	5—4		
	Племенные кобылы	1	То же	14	12	То же	4—3	3,5—4	4—3	3—4	4—3		
	Рабочие лошади	1	10,5	10,5	10,5	3—3,5	3—3,5	3—3,5	3—3,5	3—3,5	3—3,5		
Стойла	Молодняк	1	5,25	—	5,25	1,75	3	—	—	1,75	3		
	Взрослые лошади на рабочих и товарных фермах	20	4,5 (5)	5,5 (6)	4,5 (5)	Не менее 4	—	Не менее 4	—	Не менее 4	—		
	Молодняк до 1,5 лет	10	5,5 (6)	6,5 (7)	5,5 (6)	То же	—	То же	—	То же	—		
Секции в упрощенных конюшнях при табунном содержании	Молодняк в 1,5—2,5 года	10	6 (7)	7 (8)	6 (7)	»	—	»	—	»	—		
	Молодняк старше 2,5 лет	25	—	7 (8)	7 (8)	—	—	—	—	—	—		
	Матки с жеребятами	25	—	5 (6)	4,5 (5)	—	—	—	—	—	—		
	Молодняк до 1,5 лет	25	—	6 (7)	5 (6)	—	—	—	—	—	—		
	Молодняк от 1,5 до 2,5 лет	25	—	7 (8)	6 (7)	—	—	—	—	—	—		
	Молодняк старше 2,5 лет	25	—	7 (8)	6 (7)	—	—	—	—	—	—		

Примечание. Цифры в скобках даны для лошадей крупных пород.

Примечание. Цифры в скобках даны для лошадей крупных пород.

Лошадей в стойлах содержат на привязи (недоуздке), а в деннике они находятся без привязи: свободно двигаются в помещении и лучше отдыхают. Кормушки в стойлах делают в виде корыта длиной 1—1,3 м, шириной по верху 0,6 м, по низу — 0,4 м, глубиной 0,4 м. Часть кормушки в виде отсека длиной 0,3—0,4 м предназначают для концентрированных кормов, а остальную — для грубых и сочных. Отсек для этих кормов закрывают подъемной решеткой с просветом 0,3 м для предупреждения разбрасывания корма. Край кормушки целесообразно обить железом, а решетку сделать из металлических прутьев.

В денниках устраиваются кормушки, встроенные в углы, примыкающие к кормонавозному проходу, только для концентрированного корма. В секциях для группового содержания лошадей делают групповые кормушки в виде корыта из расчета по длине на одно животное: для взрослой лошади — 1 м, а для молодняка — 0,6 м. Для подвозки кормов используют самосвалы тележки ВНИИК-0,75 с, ВНИИК-2К, ТР-350, а также подвесные монорельсовые вагонетки. Индивидуальные поилки устанавливают по одной на денник или стойло. При групповом содержании лошадей устраивают водопойные корыта с фронтом поения 0,6 м на одно животное. Высота от пола: индивидуальных поилок — 0,9—1 м и групповых — 0,5—0,7 м. Температура воды для лошадей должна быть не ниже 4 °С. Навоз из конюшни убирают при помощи монорельса с люлькой вручную или скребковыми транспортерами. Содержание лошадей в конюшне неизбежно связано с загрязнением воздуха, и при плохой вентиляции это вредно сказывается на здоровье животных. До известной степени вентиляция происходит через стены, щели, окна, ворота, но этого недостаточно. Поэтому в конюшнях оборудуют приточно-вытяжную вентиляцию с естественным побуждением. Размер вытяжных труб 0,8×0,8 м, а приточных каналов 0,2×0,2 м. Загрязненный воздух удаляется из помещения через вытяжные трубы, а приток воздуха осуществляется через боковые приточные каналы. На каждые 12—15 лошадей оборудуют одну вытяжную трубу. Такая вентиляция работает удовлетворительно при пониженной температуре наружного воздуха и малоэффективна при повышенной.

Особенно трудоемкий процесс в коневодстве — ручное доение кобыл, проводимое обычно через каждые 2 ч. Для облегчения труда доярок и повышения его производительности многие хозяйства переходят на машинное доение. Для этой цели используют аппарат ДА-3М, на котором оставляют два доильных стакана (из четырех), укорачивают их сосковую резину и переводят аппарат с 3-тактного режима работы на 2-тактный или специально сконструированный ВНИИЭСХ аппарат ДДА-2. Опытная доярка сразу на двух аппаратах может выдаивать за 1 ч 50—60 кобыл вместо 20—25 при ручном доении.

Качеству пола для лошадей уделяется большое внимание. Делают его влагонепроницаемым, ровным, нескользким, малотеплопроводным, достаточно прочным и дешевым. Устраивают полы деревянные, кирпичные, асфальтовые, глинобетонные. При оборудовании пола в стойлах делают небольшой уклон в сторону кормонавозного прохода из расчета 1,5 см на 1 м длины. У лошадей, содержащихся в темных помещениях, нередко возникают глазные болезни. Лошади становятся близорукими и вследствие этого боязливыми и нервными. Высота от уровня пола до низа окна должна быть 1,8—2,1 м. В конюшнях, возводимых в районах с расчетными температурами

наружного воздуха минус 20 °С и выше, окна следует проектировать с одинарным остеклением, а в остальных районах — с двойным. Рекомендуемый световой коэффициент (СК) в конюшнях 1:10—1:20, в помещениях для племенных лошадей и молодняка он должен быть наибольшим.

Нормативные параметры микроклимата (оптимальные величины для холодного периода года) в конюшнях для содержания рабочих лошадей, кобыл, жеребцов и молодняка всех возрастов следующие: температура воздуха — 4—6 °С, относительная влажность — 85 %, подвижность воздуха — 0,2—0,3 м/с (в теплый сезон года — 0,7—1 м/с). В летний период температура и относительная влажность воздуха помещения не нормируются. Концентрация аммиака в воздухе конюшни 20 мг/м³, а углекислого газа — 0,25 %. Наименьшее значение освещенности — 5 лк.

Ширину ворот в конюшню устанавливают не менее 2,7 м, двери для прохода и эвакуации лошадей — 1,2 м, высоту — 2,4 м. Ворота делают двустворчатыми, открывающимися наружу.

Кожу животных необходимо постоянно содержать в чистоте. Для этого лошадей регулярно чистят, моют, купают. Для чистки используют щетку, скребницу и суколку. Скребница служит только для очистки щетки от пыли и грязи. Для чистки лошадей выводят из конюшни к коновязи или при ненастной погоде чистят в проходах помещения. Щетку держат в той руке, какую сторону лошади чистят. Кожу начинают чистить с шеи, затем чистят спину и поясницу, после чего круп и живот, переднюю и заднюю конечности. Щетку проводят по телу лошади по волосу и против него. Хвост, гриву и челку разбирают руками и чистят щеткой. После чистки щеткой лошадь обтирают суколкой, начиная с головы. Для чистки используют мылосос с приспособлением. Кроме обычной чистки, лошадей в летнее время купают или обмывают водой (не ниже 18 °С). В воде лошадей держат не более 10—15 мин. Нельзя купать разгоряченных животных, а также после кормления. Во время купания следят, чтобы вода не попадала лошадям в уши. После купания лошадей обтирают и делают проводку. При отсутствии поблизости водоемов для купания в летнее время лошадей моют под душем, из ведра или щеткой-душем, соблюдая те же правила, что и при купании.

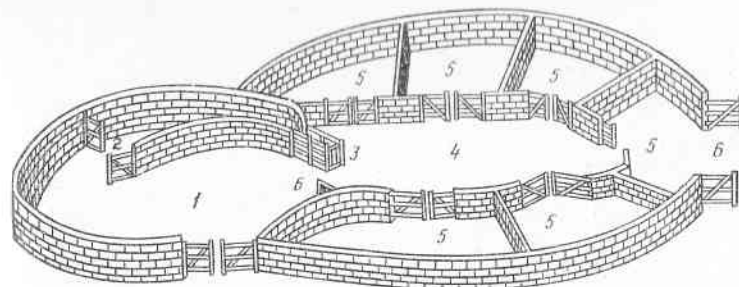


Рис. 33. Баз с расколом:

1 — главное (приемное) отделение база; 2 — коридор; 3 — раскольная клетка; 4 — распределительный баз; 5 — секции база; 6 — ворота.

Конечности и копыта лошадей часто механически повреждаются, загрязняются, смачиваются и охлаждаются. Кроме того, копыта неравномерно отрастают и стираются, поэтому их подрезают и расчищают специальными инструментами: копытный нож, копытные клещи, рашпиль. Копыта начинают расчищать у жеребят с 2—3-месячного возраста. В дальнейшем расчистку проводят через каждые 2 мес, а в пастбищный период через 4—5 мес. У взрослых лошадей расчищают копыта ежемесячно, а в летний период у иксованных животных через 2—3 мес.

При обработке копыт соблюдают определенную последовательность: копыто очищают от грязи, затем при помощи копытных клещей удаляют край роговой стенки, после чего копытным ножом отрезают старый, потрескавшийся мертвый рог серовато-белого цвета и легко крошащийся при обрезке. Молодой рог темно-желтого или слегка желтоватого цвета. Рашпилем счищают подвешенный край стенки копыта. Следует иметь в виду, что неправильная постановка конечностей сопровождается свойственной ей формой копыта, являющейся физиологически нормальной, необходимой. В этом случае нельзя при расчистке придавать копыту форму, характерную для правильной постановки конечностей. В противном случае нарушится равномерное опирание, распределяющееся на всю роговую стенку копыта, может произойти растяжение и возникнуть другие болезни конечностей.

После тяжелой или продолжительной работы следует делать массаж конечностей соломённым жгутом снизу вверх. Этот прием способствует быстрому восстановлению крово- и лимфообращения, а также предохраняет от ревматических болезней и образований отеков.

Ковка, как и регулярный уход за копытами, предохраняет их от изнашивания и обламывания, особенно при работе по твердому грунту. От неправильной и запущенной ковки копыто принимает несвойственную ему форму, что может привести к хромоте. Поэтому перековывать лошадь следует не реже чем через 1—1,5 мес. Для рабочих лошадей предприятия выпускают подковы 13 размеров в соответствии с ГОСТом 5408—50. Подковы для копыт грудных конечностей обозначаются буквой «П», для тазовых — буквой «З». Подковные гвозди изготавливают пяти номеров: 5, 6, 7, 8, 9.

Для проведения ветеринарно-зоотехнических мероприятий в табунных хозяйствах устраивают баз с расколом (рис. 33), состоящий из двух разных по размеру круглых или квадратных отделений. Приемный баз и распределитель большого база соединены между собой воронками. Диаметр приемного база — 28—30 м, длина распределительного — 12—15 м, ширина — 10 м, высота — не менее 1,8 м. Секции устраивают длиной 15—16 м и шириной 12—15 м.

Очень важно внимательно следить за работой лошади, чтобы своевременно заметить признаки начавшегося утомления и вовремя изменить или прекратить работу. Продолжительность рабочего дня лошади обычно 10—12 ч, из которых на полезную работу затрачивается 8—9 ч. Целесообразно после каждых 50 мин работы предоставлять лошади 10 мин отдыха. На транспортных работах через каждые 20 км делают остановку на 2 ч для кормления лошади. При поездке порожняком после 1—2 км рыси дают лошади пройти 0,5—1 км шагом. В период напряженных работ не реже одного раза в неделю лошади предоставляют на сутки отдых.

## ГИГИЕНА СОДЕРЖАНИЯ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ И КРОЛИКОВ

**Типы и размеры ферм.** Звероводческие фермы по назначению разделяют на племенные и товарные. Первые предназначены для совершенствования существующих пород (типов) и выращивания племенного молодняка зверей и кроликов. Ко вторым относятся звероводческие фермы — для производства шкур и мяса (нутриеводческие) и кролиководческие — для производства мяса, шкур и пуха. Рекомендуются следующие виды и размеры звероводческих и кролиководческих ферм.

Ферма	Количество самок
Норковая . . . . .	2000—40 000
Лисоводческая . . . . .	600—9000
Песцовая . . . . .	500—7500
Соболиная . . . . .	750—12 000
Нутриеводческая . . . . .	2000—10 000
Кролиководческая при содержании:	
в шедях . . . . .	1200—4800
в закрытых помещениях . . . .	2000—15 000

Зверей и кроликов содержат в клетках, вольерах и применяют наружноклеточный способ. При индустриальной технологии выращивания кролики находятся в закрытых помещениях с регулируемым микроклиматом.

Различают следующие половозрастные (производственные) группы зверей: основное стадо — самки и самцы; молодняк — до 1 года (самцы кроликов с 5 мес; у соболей, кроме того, молодняк до 30 мес).

Основное стадо и молодняк норки и соболей, а также самок и молодняк лисиц и песцов содержат в индивидуальных клетках, устанавливаемых в сараях (шедах). Самцы лисиц и песцов находятся в отдельных клетках для проведения гона. Основное стадо нутрий выращивают в индивидуальных клетках с бассейнами или без них, а молодняк — в загонах с бассейнами.

Основное стадо кроликов содержат в клетках по одному животному, а молодняк — группами. В закрытых помещениях основное стадо и молодняк после отсадки размещают раздельно в разных зданиях или в изолированных секциях одного здания. При сквозном обслуживании допускается размещать основное стадо и молодняк в одном помещении или секции. При выращивании зверей важно учитывать время гона, щенения, продолжительность беременности, возраст молодняка при отсадке (табл. 93).

**Плотность размещения.** Территорию звероводческой фермы ограждают сплошным или сетчатым забором с устройством покола,

### 93. Биологические циклы у зверей и кроликов

Время		Продолжи- тельность беременности, сут	Возраст молодняка при отсадке от самок, сут
гона (случки)	щенения (окрола)		
Норки			
Вторая половина февраля, март	Конец апреля, май	37—80	35—45
Лисицы			
Вторая половина января, февраль, март	Март, апрель, первая половина мая	50—55	45—50
Песцы			
Середина февраля, март, апрель	Конец апреля, май, июнь	50—55	40—45
Соболи			
Вторая половина июня, июль, начало августа	Конец марта, апрель	270—300	45—50
Нутрии			
1-й тур: август — ноябрь	Январь — март	127—137	40—60
2-й тур: март — май	Июль — сен- тябрь	127—137	40—60
Кролики			
В течение всего го- да. При шедовой сис- теме с учетом мест- ных климатических условий	Соответственно сроку случки	28—32	28—65

заглубленного в грунт не менее чем на 30 см. Высота ограждения лисьих, песцовых и соболиных ферм — 2 м, а норковых, нутриевых и кролиководческих — 1,5 м. В горной местности и районах с высоким снежным покровом высота ограждений всех названных ферм равняется 2,5 м. По верхней части сетчатого забора с внутренней стороны для лисиц, песцов устраивают козырек, а для норок и соболей делают специальную полосу шириной 25—30 см из гладких материалов.

Сараи (шеды) на территории фермы располагают параллельными рядами, объединяя их в группы, в каждой из которых должно быть

от 6 до 18 сооружений. Шеда для лисиц, песцов, норок и соболей представляют прямоугольные в плане сооружения. По продольной оси шеда устраивают центральный проход, по обеим сторонам которого размещают клетки, в средней части шеда делают поперечный проход. Длина шеда — не более 120 м, а ширина — 4 м. Расстояние между шедами в группе в одном ряду и между рядами — 4 м.

Для соболей, норок, лисиц и песцов шеда с продольной наружной стороны (от карниза кровли до верха выгула) и от низа выгула до земли (по кормовому проходу) обтягивают сеткой с заглублением ее на 20 см. В торцах шеда устраивают сетчатые двери. Отдельностоящие клетки для самок лисиц и песцов размещают параллельными рядами (не более 50 клеток в ряду), объединяя их в группы (в группе не более 400 клеток).

Открытые индивидуальные клетки для основного стада нутрий блокируют в ряды (в ряду не более 50 клеток). Загоны для молодняка нутрий располагают параллельными рядами по 10 шт. Между рядами загон со стороны домиков устраивают кормовозные проходы, а со стороны бассейнов — служебные. По обе стороны последних оборудуют каналы, объединяющие бассейны. Перпендикулярно проходам и каналам проектируют магистральный канал.

Для зверей рекомендуется следующая норма площади на 1 животное в м<sup>2</sup>: 1) клетки отдельностоящие для самок лисиц и песцов — 1,5 (1,5×1 м); 2) клетки индивидуальные в шедах: для норок домик для основного стада и молодняка — 0,105—0,157 (0,35—0,45×0,30—0,35 м), выгул для основного стада — 0,320—0,405 (0,80—0,9×0,4—0,45 м), выгул для молодняка — 0,210—0,405 (0,7—0,9×0,3—0,45 м); для соболей: домик для основного стада — 0,14—0,18 (0,45—0,5×0,3—0,35 м), домик для молодняка — 0,11—0,14 (0,35—0,4×0,3—0,35 м), выгул для основного стада — 1,21 (1,35×0,9 м), выгул для молодняка — 0,54 (0,60×0,9 м); для лисиц и песцов: клетка для основного стада — 2,61—2,9 (2,9×0,90—1 м), клетка для молодняка — 0,81—1 (0,9—1×0,9—1 м); для кроликов основного стада: клетка односекционная — 0,5—0,7 (0,8—1,1×0,6 м), клетка двухсекционная — 0,78 (1,3×0,6 м), в том числе гнездовое отделение — 0,24 (0,6×0,4 м);

3) клетки групповые для кроликов (в шедах): для 10 голов молодняка — по 0,10 (1,7×0,6 м); для 4 самок ремонтного молодняка — по 0,17 (1,7×0,6 м); для самца ремонтного стада — 0,23 (1,7×0,6 м);

4) клетки индивидуальные для нутрий в шедах: домик — 0,64 (0,8×0,8 м), выгул — 0,64 (0,8×0,8 м), бассейн — 0,64 (0,8×0,8 м);

5) клетки для нутрий (сблокированные открытые и индивидуальные): домик — 0,68 (0,85×0,85 м), выгул — 1,20 (1,5×0,8 м);

6) загон для молодняка нутрий: домик на 30 голов — по 0,13 (4×1 м), выгул на 30 голов — по 1,23 (4,8×3,85 м), бассейн на 30 голов — по 0,36 (4,8×1,12 м);

7) для содержания кроликов в закрытом помещении при многорядном размещении клеток: клетки для основного стада — 0,5—0,6 (0,8—1,2×0,5—0,6 м); клетки для молодняка на 5—7 голов — по 0,08 (0,8—1,2×0,5—0,6 м).

Клетки для содержания зверей и кроликов устанавливают на высоте 0,7—0,8 м от земли, обычно в один ярус, но в кролиководстве допускают и в несколько ярусов.

**Оборудование клеток и домиков.** Клетки для зверей и кроликов делают бескаркасные и каркасные. Для ограждения клеток применя-

ют металлическую оцинкованную сетку с размерами ячеек: для норки, лисиц, песцов и соболей — 25 мм, для нутрий — 18—25 мм, для кроликов — 16×24; 16×48; 18×18 и 20×20 мм.

В индивидуальных клетках для норки и соболей устраивают сетчатый выгул и навесной домик. Между ними оборудуют круглый лаз диаметром 10—11 см. Крыша домика двойная: первая (верхняя) — дощатая съемная, вторая — сетчатая откидная. Дно домика также двойное: постоянное сетчатое и дощатое, съемное либо откидное. Клетку оборудуют дверкой и кормушкой в виде палочки, укрепленной на передней раме клетки. Индивидуальные клетки для зверей размещают в шед в одноярусных рядах таким образом, чтобы домики или дверки были со стороны центрального прохода, а сетчатые выгулы — с наружной стороны. Допускается блокировка домиков и клеток для норки на длину пролета между стойками каркаса.

Самок лисиц и песцов содержат в клетках, представляющих прямоугольный параллелепипед из сетчатых рам. На период щенения и выкармливания молодняка в клетке устанавливают домик с гнездом. Стены домика делают глухими, за исключением одной с лазом. Крыша или одна из стенок должна быть съемной — для наблюдения за гнездом, смены подстилки, осмотра щенков, дно — двойное (деревянное и сетчатое). Деревянное дно устраивают съемное, откидное или выдвижное.

При индивидуальном содержании молодняка такие клетки оборудуют выдвижными глухими или сетчатыми щитами, разделяющими большую клетку на три меньших размеров, в передней стенке делают три дверки, на каждой из которых монтируют кормушку-полочку и вращающуюся поилку.

Если гон проводят в клетках, размещаемых в шед, смежные стенки клеток выполняют в виде выдвижных щитов, в результате смежные клетки становятся сообщающимися.

Индивидуальные клетки для основного стада нутрий состоят из домика, выгула и бассейна. Клетки размещают в одном ярусе таким образом, чтобы домик располагался внутри сарая (шеда) на его продольной стене, а выгул и бассейн снаружи этой стены. Домик предназначен для укрытия нутрий от непогоды и щенения самок. В наружной стене домика, отделяющей его от выгула, устраивают квадратный лаз размером 20×20 см с шибром. В фасадной стене домика со стороны центрального прохода делают дверку, а между дверкой и полом домика — щель высотой до 12 см, в которой помещают откидную кормушку-лоток.

Открытая индивидуальная клетка (без бассейна) для содержания основного стада нутрий состоит из сетчатого выгула и домика. В стене домика, смежной с выгулом, устраивают лаз с шибром. Стену выгула со стороны кормоавозного прохода оборудуют дверкой и кормушкой, пол выгула перед кормушкой делают сплошным на ширину 30 см. Допускается блокировка таких клеток.

Загон для молодняка нутрий состоит из трех частей: домика, выгула и бассейна. Два заблокированных домика устанавливают на земле вдоль кормоавозного прохода на границе двух смежных загон. Домик имеет односкатную открывающуюся крышку. В продольной стене домика, обращенной к выгулу, устраивают не менее двух лазов с шибрами. Размеры лазов 25×20 см. Выгулы и бассейны разделяют глухими перегородками высотой 0,8 м.

Для основного стада кроликов оборудуют индивидуальные клетки двух видов: двухсекционные (с постоянным гнездовым отделени-

ем) и односекционные. В последних на период окрола и выращивания крольчат устанавливают ящик-гнездо (маточник) с крышкой или без нее. Полы в клетках для основного стада и ремонтного молодняка (кроме гнездового отделения в двухсекционной клетке) устраивают решетчатые (реечные) из пластмассы, древесины твердых пород или из штампованного металла. Пол в гнездовом отделении и во вставном гнезде деревянный. В клетках молодняка пол сетчатый. Все клетки оборудуют кормушками и поилками.

Для норки, соболей, лисиц и песцов в холодный период года кормосмеси кладут в кормушки (полочки, столики и т. д.), а в теплый период — на сетчатый потолок клетки. Нутрий и кроликов кормят из кормушек. Пушных зверей и кроликов летом поят из автоматических или упрощенных поилок, а зимой, как правило, для этой цели используют снег или лед.

Для закрытых помещений, где содержатся основное стадо кроликов и молодняк, регламентируются определенные параметры микроклимата. Температуру воздуха в них (в зоне нахождения животных) в холодный и переходные периоды года устанавливают в пределах 5—10 °С, а относительную влажность — 40—75 %. Скорость движения воздуха не должна превышать 0,3 м/с, а количество притока воздуха на 1 кг массы кроликов (при контроле за отоплением и вентиляцией) — не менее 2,5 м³/ч. Предельную концентрацию аммиака в помещениях не допускают выше 10 мг/м³.

Норку, лисицу, песца, соболя убивают на ферме, нутрий — на убойном пункте фермы, кроликов — на убойном пункте фермы или на мясокомбинате. Норку, лисицу, песца и соболя убивают инъекцией специальных препаратов, кроликов и нутрий — ударом по голове. Убитых зверей доставляют на пункт первичной обработки. В помещении остоичного пункта первичной обработки шкурок температуру поддерживают 2—5 °С, а в сушильном помещении — 25—30 °С при относительной влажности воздуха 40—60 % и обеспечивают регулярную смену воздуха.

Ветеринарно-гигиенические и санитарные требования к приговлению кормов. Часто источником заноса инфекции в звероводческие хозяйства являются зараженные корма, полученные от больных животных или загрязненные при подготовке к скармливанию. Для предупреждения заражения зверей через пораженные корма необходимо тщательный ветеринарно-санитарный и гигиенический контроль за заготовкой, транспортировкой, хранением и переработкой кормовых средств.

Перед убоем на мясо животных осматривают, измеряют температуру тела и составляют акт. При подозрении на инфекционные болезни, а также с повышенной температурой убойных животных изолируют до уточнения диагноза. Лошади, ослы, мулы и верблюды перед убоем подлежат малленнизации. Животных, заболевших сибирской язвой, сапом, бешенством, туляремией, болезнью Ауески, лептоспирозом, эмфизематозным карбункулом, злокачественным отеком, лимфангоитом и ботулизмом, к убою на корм зверям не допускают. Обескровливают и разделяют туши немедленно после убоя животного.

Мясные корма как собственного производства, так и полученные от мясокомбинатов перед скармливанием зверям подвергают ветеринарно-санитарной экспертизе. При оценке мясо-рыбных кормов необходимо руководствоваться следующими основными положениями:



1) мясо и субпродукты с признаками разложения скармливают только взрослым зверям в хорошо проваренном виде;

2) мясо и субпродукты подозрительной свежести можно скармливать взрослым зверям в сыром виде, а молодянку до 5 мес — хорошо проваренными;

3) трупы сельскохозяйственных животных можно скармливать в сыром виде, если они пали от незаразных болезней, а туши (извлечение желудочно-кишечного тракта) разделявали не позднее 2 ч после смерти. Если этого не сделали, то мясо и субпродукты после уточнения диагноза скармливают в хорошо проваренном виде;

4) мясо и субпродукты, пораженные личийками возбудителей инвазионных болезней, скармливают после тщательной проварки;

5) в других случаях при решении вопроса об условиях использования мяса в корм зверям следует руководствоваться существующими правилами ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов;

6) рыбу и рыбные отходы пушным зверям скармливают только свежие, а отходы с признаками разложения в корм зверям не допускают ввиду содержания термостойких токсинов;

7) сырое молоко используют только от здоровых животных. Молоко от непроверенных коров или полученное из неблагополучных по сальмонеллезу, туберкулезу и бруцеллезу хозяйств скармливают зверям только после кипячения.

Заготовленные мясные корма, кровь и молоко следует перевести в специально выделенной таре: мясо, субпродукты и рыбу — в ящиках, обитых оцинкованным железом и оборудованных плотными крышками, кровь и молоко — лучше в молочных флягах.

В теплое время года скоропортящиеся продукты хранят в холодильниках или ледниках. Следует широко использовать консервирование мяса, крови и рыбы.

Чтобы предупредить загрязнение кормов в процессе их подготовки, необходимо соблюдать следующие основные условия:

1) помещение кормокухни, кормоприготовительные машины, инвентарь и оборудование содержат в чистоте и тщательно моют горячей водой после каждого использования;

2) всех рабочих кухни снабжают спецодеждой, регулярно ее дезинфицируют кипячением в 2 %-ном растворе соды;

3) для транспортировки кормов выделяют специальный транспорт, ежедневно его дезинфицируют;

4) все корма подвергают ветеринарно-санитарному осмотру, в корм допускают только доброкачественные продукты. Качество кормов отмечают в журнале;

5) процесс приготовления корма заканчивают в течение 2 ч. Мясной фарш готовят за час до кормления; замешивают корма не ранее чем за 30 мин до раздачи. Готовый корм немедленно скармливают зверям;

6) воду для зверей и приготовления корма берут доброкачественную, отвечающую требованиям ГОСТа 2874—73. Периодически, не реже одного раза в квартал, ее исследуют бактериологически;

7) индивидуальные кормушки и поилки чистят и моют горячей водой или дезраствором и выставляют для просушки на солнце;

8) остатки корма, чтобы предупредить закисание, убирают из клеток лисц и песцов через 30 мин, а у норок — через 1,5 ч. Остатки корма уничтожают или используют после тщательной проварки в корм свиньям и птице.

Проектирование, строительство и эксплуатацию птицеводческих помещений производят в соответствии с общесоюзными нормами технологического проектирования птицеводческих предприятий (ОНТП 4—79).

**Типы, размеры и номенклатура птицеводческих предприятий.** Птицеводческие предприятия (хозяйства) в настоящее время делятся на следующие типы: товарные — яичного и мясного направлений, соответственно по производству яиц и мяса птицы; племенные — для совершенствования существующих и выведения новых специализированных пород и сочетающихся линий птицы, а также гибридов для обеспечения ими товарных предприятий и инкубаторно-птицеводческих станций; специализированные — по выращиванию гибридных кур-молодок для товарных хозяйств; инкубаторно-птицеводческие станции.

В зависимости от размера предприятия подразделяются на: товарные яичного направления — по среднегодовому поголовью кур-несушек промышленного стада; мясного направления — по числу сдаваемых в год бройлеров; племенные — по числу посадочных мест для взрослой птицы; специализированные — по числу выращиваемых в год гибридных кур-молодок, по годовой их реализации; инкубаторно-птицеводческие станции — по количеству яйце-мест (куриных) (табл. 94).

**Ветеринарно-санитарные требования.** Птицеводческие предприятия отделяют от жилой застройки санитарно-защитными зонами. Расстояние до границы жилой застройки должно быть не менее 300 м; от птицеводческого предприятия размером от 1 млн. до 3 млн. бройлеров в год, от 100 тыс. до 400 тыс. кур-несушек, а также от племенного предприятия — не менее 1000 м; от птицеводческого предприятия с поголовьем более 400 тыс. кур-несушек и более 3 млн. бройлеров в год — не менее 1200 м (табл. 95).

Разрывы между зданиями и сооружениями птицеводческого предприятия следует принимать равными противопожарным, если не возникает необходимость увеличения их в связи с технологическими и планировочными требованиями.

Административно-хозяйственные здания, ремонтные мастерские, гаражи, складские помещения располагают на расстоянии не менее 60 м от птичников.

Пометохранилища или цех сушки помета размещают на расстоянии не менее 300 м от птицеводческих зданий с подветренной стороны. Склады для кормов, подстилки, яиц располагают на границе административно-хозяйственной и производственной зон.

**Ветеринарные и ветеринарно-санитарные объекты птицеводческого хозяйства** размещают следующим образом: ветеринарную лабораторию — в административно-хозяйственной зоне; санитарный блок для людей — при въезде в каждую зону содержания птицы, а в блокированных и многоэтажных зданиях вместимостью 100 тыс. го-

#### 94. Номенклатура и размеры птицеводческих предприятий

Тип и номенклатура	Размер
<b>Товарные предприятия</b> (тыс. голов)	
<b>Предприятия яичного направления:</b>	
ферма промышленных кур-несушек клеточного или напольного содержания с выращиванием молодняка для ремонта стада и без него	50, 100
птицефабрика по производству пищевых яиц с замкнутым циклом и специализированная	300, 400, 500, 600, 1000 и более
<b>Предприятия мясного направления:</b>	
ферма по выращиванию цыплят-бройлеров (без родительского стада)	750, 1000, 1500
ферма по выращиванию индюшат-бройлеров	25, 50, 100
ферма по выращиванию утят-бройлеров	125, 250, 500
ферма по выращиванию гусей на мясо	Определяется в соответствии с заданием на проектирование
То же	То же
ферма по выращиванию цесарят-бройлеров с родительским стадом	3000, 6000, 10 000 и более
птицефабрика по выращиванию цыплят-бройлеров с замкнутым циклом и специализированная	250, 500, 1000
птицефабрика по выращиванию индюшат-бройлеров с замкнутым циклом	1000, 1500, 2000
птицефабрика по выращиванию утят-бройлеров с замкнутым циклом и специализированная	Определяется в соответствии с заданием на проектирование
птицефабрика по выращиванию гусей на мясо с замкнутым циклом и специализированная	Определяется в соответствии с заданием на проектирование
<b>Племенные предприятия</b> (тыс. птицемест)	
<b>Племзаводы:</b>	
кур яичных пород	50, 100, 200
кур мясных пород	50, 100
индеек	15, 25, 50
уток	20, 50
гусей	20
<b>Племрепродукторы I и II порядка:</b>	
кур яичных пород	100, 200, 300, 400
кур мясных пород	120, 200, 300

Продолжение

Тип и номенклатура	Размер
индеек	25, 50
уток	25, 50
гусей	Определяется в соответствии с заданием на проектирование
Племенная птицеводческая контрольно-испытательная станция	То же
Предприятия по выращиванию племенных цесарок и других видов птицы	» »
Специализированные птицеводческие предприятия по выращиванию гибридных кур-молодок	» »
Инкубаторно-птицеводческие станции	» »

Примечание. Допускается отклонение от номинальных размеров птицеводческих предприятий в пределах до 15 %.

#### 95. Минимальные санитарные разрывы между птицеводческими предприятиями и другими производственными животноводческими комплексами, фермами и отдельными объектами, м

Производственные комплексы, фермы, объекты	Птицеводческие фермы	Птицефабрики
Фермы крупного рогатого скота, свиноводческие, овцеводческие и коневодческие	200	1000
Животноводческие комплексы	1000	1000
Звероводческие и кролиководческие фермы	1500	1500
Молокозаводы производительностью более 12 т молока в сутки	200	200
Птицеводческие фермы	300	1000
Птицефабрики, племенные предприятия и инкубаторно-птицеводческие станции	1000	1000
<b>Предприятия по переработке:</b>		
скота, свиней	300	1000
птицы	1000	1000
перо-пухового сырья	2000	2000
Заводы по производству кормов животного происхождения	1000	2000
Комбикормовые заводы	1000	2000

Примечание. Санитарным разрывом следует считать наименьшее расстояние между наружными стенками зданий или сооружений или ограждениями выгулов для скота, зверей и птицы.

лов птицы и более — непосредственно в этих зданиях; помещения санблока должны быть изолированы противопожарными стенами от птичников и иметь отдельные выходы наружу; дезинфекционный блок для тары и транспорта — на границе въезда в административно-хозяйственную зону или в зоне убоя и переработки птицы; убойно-санитарный пункт — в административно-хозяйственной зоне, а при наличии цеха убоя — в его зоне; дезинфекционные ванны для обработки колес транспорта — при въезде в зону содержания птицы, инкубатория, цеха убоя птицы и санитарно-убойного пункта; дезинфекционные ванны для обработки обуви персонала — при входе в птичники, инкубаторий; убойные цехи и вспомогательные бытовые помещения (гардеробная, душевая, умывальная, туалеты) — в соответствии с нормами СНиП.

Каждую зону птицеводческого предприятия ограждают. По периметру ограды сажают кустарники и деревья, выполняющие функцию биологического фильтра.

**Системы содержания птицы.** Технологией предусмотрены две основные системы содержания птицы: напольная и клеточная. При первой системе взрослая птица и молодняк всех видов находятся в помещениях на глубокой подстилке из торфа, стружек, опилок, подсолнечной лузги, резаной соломы, измельченных стержней початков кукурузы; планчатых или сетчатых полах с выгулами или без них. Выгулы подразделяются на естественные (ограниченные) площадки без искусственного покрытия и солярии — ограниченные огражденные сеткой площадки с твердым покрытием. Площадь солярия не менее площади птичника, разделенная поперечными сетчатыми перегородками соответственно секциям птичника. В соляриях для водоплавающей птицы устраивают купальные канавки.

При клеточной системе взрослых кур содержат в индивидуальных или групповых клетках; молодняк кур, индеек, уток и гусей — в групповых клетках.

**Напольное содержание.** Для содержания кур родительского стада используют типовые помещения на 5 тыс. несушек. Размер птичника 18×72 м. В нем устанавливают комплект оборудования «Промышленный-1» с ленточно-тросовым или шайбо-цепным кормораздатчиком. Кроме того, для механизации производственных процессов при выращивании птицы различных возрастов применяют комплекты оборудования новых образцов серийного производства, рекомендуемые МСХ СССР и Госкомсельхозтехники СССР.

Птичник комплектуют одной партией птицы, при этом разница в их возрасте в одном помещении не должна превышать на племазведе разницы в возрасте взрослой птицы 16 нед. Кур содержат группами по 700—1000 голов в секции из расчета 4 взрослых курицы или 5 голов молодняк от 20—26 нед на 1 м<sup>2</sup> пола. Фронт кормления — 10—12 см и поения — 2 см на голову.

В птичниках устанавливают гнезда и насесты из расчета одно гнездо на 5—6 кур. Недостаток гнезд приводит к повышенному бою и насечке яиц, к снесению яиц на полу. Располагают гнезда на высоте 50—60 см, насесты — не более 80 см. Яйца собирают каждые 2 ч в чистую тару. В холодный период тару для перевозки яиц утепляют. Яйца, снесенные на полу (с загрязненной и поврежденной скорлупой), собирают в отдельную тару и на инкубацию не используют.

Для предупреждения инфицирования яиц необходимо строго следить за чистотой гнезд и подстилки. Полностью меняют ее не реже

1 раза в месяц. Подстилку закладывают в птичники толщиной 12—15 см, затем по мере загрязнения доводят ее до 25—30 см. В летний период в южных районах страны допускается слой подстилки 5—7 см. Оптимальная влажность глубокой подстилки: для торфа — 30—50 %, для остальной — 30—40 %. Расход подстилки на одну птицу за период содержания — 6—8 кг. После сдачи каждой партии кур подстилку убирают, помещение, оборудование и инвентарь дезинфицируют. Профилактический перерыв при напольном выращивании всех видов взрослой птицы — свыше 9—4 нед. Сутки профилактического перерыва исчисляют с момента отправки последней партии птицы из помещения до начала его загрузки новой партией; при этом помещение выдерживают свободным после заключительной дезинфекции не менее 4 сут. Световой день для кур родительского стада постепенно увеличивают с 8 ч в 20-недельном возрасте до 14—15 ч в сутки к 34 нед, прибавляя ежедневно 15—30 мин.

Освещают птичники электрическими лампами накаливания в 60—75 Вт из расчета 3—4 Вт на 1 м<sup>2</sup> пола. Электрические лампочки с рефлекторами размещают на высоте 1,8 м от пола. При использовании ламп дневного света освещенность должна составлять 50 лк. Если птицу содержат в помещениях с окнами, то в осенне-зимний и ранневесенний периоды световой день искусственно удлиняют до 15 ч. В летнее время, когда продолжительность дня большая, окна затемняют.

Птичники оборудуют вентиляцией с автоматическими управлениями, обеспечивающими поддержание заданных параметров внутреннего воздуха.

**Содержание ремонтного молодняка для родительского и промышленного стада.** Выращивают молодняк в возрасте от 1 до 8 нед в типовых птичниках емкостью до 20 тыс. голов, с комплектом оборудования «Бройлер-10» или «Бройлер-20», а также оборудованием Р-10 с бункерными кормушками. Помещение разделяют на секции для племенных цыплят от 500 до 1000 голов, а для промышленного стада — от 1000 до 2500 голов. Оборудуют его приточно-вытяжной вентиляцией с подогревом воздуха. В качестве подстилки используют вышеуказанные материалы слоем 5—10 см за 2—3 сут до посадки цыплят.

Для местного обогрева цыплят применяют электрические или газовые брудеры. Устанавливают их на высоте 0,5—0,8 м от пола на расстоянии один против другого 5—7 м. Под брудера сажают 500—600 цыплят. Удобные и наиболее распространенные электрические брудера мощностью 1200 Вт типов Б-4, БП-1, БПН-1. Температуру у края зонта брудера в первые сутки устанавливают в пределах 33—35 °С, затем ее ежедневно снижают на 2—3 °С. Поддерживается она автоматически.

Желательно цыплят обогревать лампами ИКЗ-500 белого и красного цвета. Красный цвет снижает яркость освещения и уменьшает расклев цыплят. Чтобы цыплята не удалялись от источника обогрева и для защиты их от холодных токов воздуха вокруг брудеров в радиусе 60—70 см от края зонта ставят ширмочки высотой 35—40 см, а через 7—10 сут их снимают.

По мере подрастания цыплят брудера поднимают, а с 30 сут отключают. Вокруг ширмочек устанавливают лотковые кормушки по одной на 8 цыплят, между ними ставят желобковые по одной на 100 цыплят. Около кормушек размещают вакуумные поилки — трех-

литровые стеклянные банки, опрокинутые на специальные поддоны, из расчета одна поилка на 100 цыплят.

Плотность посадки птицы при выращивании от 1 до 8 нед следующая: от 1 до 4 нед — 25 голов на 1 м<sup>2</sup> пола; от 4 до 6 нед — 17 голов.

Молодняк в возрасте 8—20 нед выращивают в типовых помещениях с комплектом оборудования «Смена-10» при ширине здания 12 м и «Смена-20» при ширине здания 18 м. В каждом птичнике размещают 10—15 тыс. голов в зависимости от ширины помещения. Длина кормушек — 8—10 см, поилок — 2 см. Плотность посадки: от 8 до 20 нед — 11 голов на 1 м<sup>2</sup> пола.

Насесты или короба для молодок старше 8 нед устанавливают из расчета 12—15 см длины бруска на голову. Ширина бруска — 4 см, расстояние между брусками — 20—25 см. Насесты устанавливают на высоте 50—60 см от пола. Преждевременное половое созревание молодок сдерживают регулированием светового режима и ограничением в кормлении.

Помещение следует заполнять одновозрастной партией птицы. Допускается разница в возрасте птицы, находящейся в одном помещении, не более 5 сут. В возрасте 17—20 нед молодок переводят в помещение для взрослых кур.

В настоящее время бройлеров выращивают в одноэтажных помещениях без окон с регулируемым световым режимом и микроклиматом. Размеры их: 18×96×3 м; 18×84×3; 18×72×3; 12×84×3 и 12×72×3 м. Для комплексной механизации и автоматизации производственных процессов применяют оборудование «Бройлер-10», «Бройлер-20», ЦБК-10В и ЦБК-20В. Комплект оборудования «Бройлер-10» рекомендуется для помещений размером 12×84×3 и 12×72×3 м, а «Бройлер-20» используют в помещениях размером 18×96×3 и 18×72×3 м. Комплект оборудования с бункерными кормушками ЦБК выпускается взамен оборудования «Бройлер-10» и «Бройлер-20». В бройлерниках размерами 18×96×3, 18×84×3 и 18×72×3 м используется технологическое оборудование типа ЦБК-20В, а в помещениях размером 12×84×3, 12×72×3 м — ЦБК-10В.

Перед посадкой птицы на пол помещения насыпают известь-пушонку из расчета 0,3—0,4 кг на 1 м<sup>2</sup>, а затем подстилку слоем 4—6 см. После этого монтируют оборудование и производят аэрозольную дезинфекцию и дезинсекцию. Санитарный разрыв между сдачей птицы на убой и посадкой новой партии предусмотрен 14 сут.

Бройлеров принимают на выращивание крупными одновозрастными партиями по 24—28 тыс. голов и более в зависимости от вместимости помещения. На 1 м<sup>2</sup> площади пола размещают 18—20 голов. Под каждым брудером располагают до 600 цыплят. Вокруг брудеров ставят ширмочки, как было сказано выше. На 5—6-е сутки ширмочки убирают, и цыплята получают доступ к автокормушкам и поилкам.

В первые сутки выращивания цыплят брудера ставят на пол, козырьки опускают, чтобы установилась температура 34—35 °С. На 3—5-е сутки брудер поднимают на высоту 10 см, с 6—10-суточного возраста цыплят — до 30 см, а с 11-суточного возраста — до 1 м. На 30-е сутки брудера выключают и поднимают.

В первые сутки жизни цыплят кормят из противней и желобковых кормушек, а поят из вакуумных поилок из расчета одна на 120—140 голов. На 4-е сутки противни убирают, а число желобко-

вых кормушек увеличивают до 5—6 под каждым брудером. Начиная с 6—7 сут желобковые кормушки подвигают ближе к кормораздаточным линиям или бункерным поилкам. На 10—12-е сутки цыплят приучают пить из проточных поилок. На 15-е сутки цыплята пользуются кормораздаточными линиями или бункерными кормушками. На весь период выращивания кормовой фронт при использовании линейных желобковых кормушек составляет 3,6—3,8 см, круглых бункерных кормушек — 2,5 см на одного цыпленка. Фронт поения — 1—2 см на голову.

Для цыплят до 21-суточного возраста рекомендуется освещенность в помещении из расчета 4 Вт на 1 м<sup>2</sup> пола (20 лк) в первую неделю выращивания и 3 Вт (15 лк) — во вторую и в третью недели.

В безоконных помещениях можно выращивать бройлеров с 4—7-недельного возраста при красном свете или при освещении только кормушек. Это обстоятельство способствует более спокойному поведению птицы, предотвращает расклев и позволяет потреблять корм в любое время суток.

При выращивании бройлеров в птичниках с окнами устанавливают световой режим со снижением интенсивности освещения по мере роста цыплят (табл. 96).

96. Световой режим при выращивании бройлеров в птичниках с окнами

Возраст цыплят, нед	Продолжительность освещения, ч	Освещенность в ночное время, лк
1	24	20
1—3	24	10
3—6	24—17	5
6—9	17	Дежурный свет

Перед убоем бройлеров не кормят в течение 8—11 ч, но поение не прекращают. Отлавливать птицу начинают за 1,5—2 ч до начала работы в убойном цехе.

Срок выращивания бройлеров — 9—10 нед. Однако внедрение перспективных сочетающихся кроссов с одновременным улучшением кормления и условий содержания позволит сократить сроки выращивания мясных цыплят до 7—8 нед. Оборачиваемость птичников при полном содержании бройлеров составляет 4,74 раз в год.

**Клеточное содержание.** Этот метод позволяет в 3—4 раза увеличить плотность посадки птицы в помещениях, на 10—15 % снизить затраты кормов на производство мяса и яиц, а также освобождает от необходимости применять подстилочные материалы.

Цыплят в возрасте от 1 до 30 сут, индюшат — от 1 до 25 сут и утят — от 1 до 10 сут выращивают в пятиярусных однорядных клеточных батареях КБЭ-1 и КБЭ-1А. Число клеток в ярусе — от 12 до 18 (в клетке 22 головы, а всего в батарее 1320—1980 цыплят).

Для выращивания молодняка в возрасте от 31 до 60 сут, индюшат — от 1 до 40 сут и утят — от 1 до 20 сут применяют четырех- и пятиярусную двухрядную батарею КБМ-2 (в клетке 11 голов, а всего 1200 цыплят).

Для содержания кур-несушек рекомендуется применять трех- и четырехъярусные двухрядные клеточные батареи КБН-1, где все основные процессы (раздача кормов, поение, сбор яиц, уборка помета) механизированы. На 1 м<sup>2</sup> птичника в батареях КБН-1 размещается 18—20 кур, по 6—7 в клетке (на одну несушку приходится 525—450 см<sup>2</sup> площади).

В птичниках облегченных конструкций и низкогабаритных используют одноярусные клеточные батареи ОБН, АПЛ-14,4, R-21, ЕКТ с наиболее полной механизацией и автоматизацией производственных процессов. Нормы плотности посадки птицы при клеточном содержании принимаются по паспортным данным завода — изготовителя клеточных батарей в зависимости от их типа и конструкции.

Для освещения цехов применяют обычные лампы накаливания мощностью от 40 до 100 Вт и люминесцентные — ЛБ-40 и ЛБЦ-40. Подвешивают их по средней линии проходов между клеточными батареями на уровне верхнего края клетки на расстоянии 3,5—4 м одна от другой. В клеточных батареях освещенность на уровне кормушек должна быть 20—25 лк.

Кур-несушек желательно содержать при той же освещенности, что и при выращивании от 61 до 140 сут. Снижение освещенности или увеличение ее отрицательно влияет на продуктивность птицы. При установлении искусственного и естественного освещения птичников следует руководствоваться отраслевыми нормами освещения сельскохозяйственных предприятий.

**Выращивание бройлеров в клетках.** Применение клеточных батарей для выращивания бройлеров позволяет в 1,5—2 раза эффективнее по сравнению с напольным содержанием использовать полезную площадь помещения. Преимущества метода: отсутствие подстилки и контакта птицы с пометом, облегчение зооветеринарного обслуживания, ограничение передвижения птицы, исключение трудоемких производственных процессов. Отрицательные стороны: появление у цыплят к 8—9-недельному возрасту наминов, пузырей (мозолей) в области кля, портящих товарный вид тушек и снижающих их качество.

Для содержания цыплят в зданиях любого размера используют многоярусные клеточные батареи КБМ-2, КБУ-3, одноярусные БГО-140 и Р-15.

Плотность посадки молодняка для ремонта стада в возрасте 1—20 нед — 9 голов на 1 м<sup>2</sup> пола, в возрасте 21—26 нед — 4,8; для молодняка, выращиваемого на мясо, в возрасте 1—8 нед — 290 см<sup>2</sup>/голову. Фронт сухого кормления — не менее 2,5 см, а поения — не менее 2 см на птицу.

Кроме того, цыплят-бройлеров выращивают в специализированных батареях КББ-3, БКМ-3 и 2Б. В комплексы оборудования включены четыре, шесть и более клеточных батарей (в зависимости от ширины и типа птичника), два или несколько бункеров БСК-10 для хранения запаса сухих кормов, поперечные горизонтальные транспортеры ТУУ-2А (КББ-3) и ТП-00.000 (2Б) для подачи корма в бункеры-дозаторы батарей, скребковый транспортер ТСН-3,0Б для удаления помета. В клетке батарей КББ-3 помещается 22 цыпленка в суточном возрасте, а в клетке батарей 2Б — 60 цыплят, в батареях — соответственно 12 408 и 7560. Поение в батареях КББ-3 — из микрокапельных поилок, а в батареях типа 2Б — из желобковых секционных поилок.

## 97. Параметры внутреннего воздуха птицеводческих помещений

Вид и возрастные группы птицы	Температура, °С			Относительная влажность, %	Скорость движения в холодный период года, м/с
	при напольном содержании		при клеточном содержании		
	в помещении	под брудерами			
<b>Взрослая птица:</b>					
куры	16—18	—	16—18	60—70	0,2—0,6
индейки	16	—	—	60—70	0,2—0,6
утки	14	—	—	70—80	0,2—0,8
гуси	14	—	—	70—80	0,2—0,8
цесарки	16	—	16	65—70	0,2—0,6
перепела	—	—	20—22	60—70	0,2—0,6
<b>Молодняк птицы (кур) в возрасте, нед</b>					
ремонтный:					
1—4	28—24	35—22	33—24	60—70	0,1—0,5
5—11	18—16	—	18	60—70	0,1—0,5
12—22 (26)	16	—	16	60—70	0,1—0,5
цыплята-бройлеры:					
1	28—26	35—30	32—28	65—70	0,1—0,5
2—3	22	29—26	25—24	65—70	0,1—0,5
4—6	20	—	20	65—70	0,1—0,5
7—9	18	—	18	60—70	0,1—0,5
<b>Индюшата в возрасте, нед:</b>					
1	30—28	37—30	35—32	60—70	0,1—0,5
2—3	28—22	29—25	31—27	60—70	0,1—0,5
4—5	21—19	25—21	26—22	60—70	0,1—0,5
6—17	20—17	—	21	60—70	0,1—0,5
18—30 (34)	16	—	18	60—70	0,1—0,5
<b>Утята в возрасте, нед:</b>					
1	26—22	35—26	31—24	65—75	0,1—0,5
2—4	20	25—22	24—20	65—75	0,1—0,5
5—8	16	—	18	65—75	0,1—0,5
9—26 (28)	14	—	14	65—75	0,1—0,5
<b>Гусята в возрасте, нед:</b>					
1—3 (4)	26—22	30	30—22	65—75	0,1—0,5
4 (5)—9	20—18	—	20—18	65—75	0,1—0,5
10—39	14	—	14	70—80	0,1—0,5



Продолжение

Вид и возрастные группы птицы	Температура, °C			Относительная влажность, %	Скорость движения в холодный период года, м/с
	при напольном содержании		при клеточном содержании		
	в помещении	под батареями			

Цыплята цесарок в возрасте, нед:

1	30—25	32—28	32	60—65	0,1—0,5
2—3	22—20	27—25	27	65—70	0,1—0,5
4—30	18—16	—	16	65—70	0,1—0,5

Цыплята перепелов в возрасте, нед:

1	—	—	35—33	60—70	0,1—0,5
2—3	—	—	30—23	60—70	0,1—0,5
4—8	—	—	22—20	60—70	0,1—0,5

Примечание. Для всех видов и возрастных групп птицы предусмотрены следующие показатели ПДК вредных газов и загрязненности воздуха: углекислого — 0,25 %, аммиака — 15 мг/м³, сероводорода — 5 мг/м³, запыленности воздуха — 1—10 мг/м³. В холодный период года допускают снижение относительной влажности воздуха для взрослых кур и индеек, а также их молодняка до 40—50, взрослых уток и гусей — до 60, а их молодняка — до 50 %. Во всех помещениях для содержания взрослого поголовья птицы и молодняка старшего возраста в зимний период допускают повышение и снижение температуры воздуха на 2 °C. В птичниках открытого и полукрытого типа температуру внутреннего воздуха не нормируют. Уровень шума — до 90 дБ.

Зоной размещения птицы при определении параметров внутреннего воздуха считается:

а) при напольном содержании — пространство высотой до 0,8 м над уровнем пола, а в птичниках для кур и индеек, оборудованных насестами и гнездами, — на 0,5 м выше наиболее приподнятых насестов и гнезд;

б) при клеточном содержании — пространство на всю высоту клеточных батарей.

Ориентировочное количество микробных тел в воздухе (тыс/м³) помещений не должно превышать следующих величин: в помещениях для кур-несушек — 220, для бройлеров в возрасте 1—9 нед и для птицы в возрасте 8—21 нед — 180.

Специализированная клеточная батарея БКМ-3 — каскадная, трехъярусная. Блоки в ней расположены каскадно, что создает хорошие условия для наблюдения за птицей, улучшает воздухообмен и освещенность. Плотность посадки в помещении размером 18×96×3 м — более 36 цыплят на 1 м². Фронт кормления — 5,3 см на одну голову. Поилки микрошашечные, клапанные, в одной клетке две поилки на 17—19 цыплят.

При выращивании бройлеров в клетках устанавливают круглосуточное освещение. В первые 10 сут поддерживают освещенность в 25 лк на уровне кормушек, затем снижают до 6 лк. Распологать светильники с цилиндрическими матовыми отражателями следует по средней линии проходов между батареями. Параметры внутреннего воздуха птичников см. в таблице 97. Номенклатура производственных зданий представлена в таблице 98. Оборачиваемость птичников при клеточном содержании бройлеров составляет 5,21 раза в год.

98. Номенклатура основных производственных зданий и сооружений и их вместимость

Производственные здания	Максимальная вместимость, тыс. голов
-------------------------	--------------------------------------

Птичники для кур

Клеточное содержание:

промышленное стадо	150
племенное стадо	18

Напольное содержание кур племенного стада

10

Выращивание ремонтного молодняка:

в клетках	200
на полу	20

Выращивание цыплят (бройлеров) на мясо

150

Птичники для индеек

Взрослая птица

4

Ремонтный молодняк

20

Выращивание молодняка на мясо:

в клетках	30
на полу	20

Птичники для уток

Взрослая птица

5

Ремонтный молодняк

20

Молодняк на мясо

50

Птичники для гусей

Взрослая птица

3

Ремонтный молодняк и на мясо

10

Птичники для цесарок

Взрослая птица

6

Ремонтный молодняк и на мясо

20

Птичники для перепелов

Определяется в соответствии с заданием на проектирование

Инкубаторий

Цех сортировки и упаковки яиц

В зависимости от размера предприятия

Цех убоя птицы

То же

Примечание. Максимальная вместимость указана на начальном этапе проектирования.

## ТРАНСПОРТИРОВКА ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

**Подготовка животных к транспортировке.** Практика показала, что при транспортировке резкая смена условий среды оказывает на животных, особенно молодняк, неблагоприятное воздействие: у них изменяется деятельность центральной нервной системы, нарушается гомеостаз, снижается усвояемость кормов, уменьшается масса тела, снижается защитно-физиологическая функция и резистентность организма, что приводит к вспышкам болезней различной этиологии, удлиняется период адаптации к новым условиям.

Предназначенных для перевозки животных распределяют на группы с учетом пола, возраста, упитанности, живой массы. За 10—12 сут, но не менее чем за 3—5 сут до погрузки в транспортные средства животных переводят на рацион кормления и поения, приближенный к таковому во время пути. Не допускают к перевозке больных и ослабленных животных. Всех животных осматривают, вакцинируют. Для уменьшения отрицательного влияния транспортного стресса телятам перед перевозкой вводят фармакологические вещества: за 10—15 мин 5 %-ный раствор аскорбиновой кислоты в дозе 6 г на теленка массой 45—50 кг подкожно; за 30—40 мин до отправки аминазин в форме 2,5 %-ного раствора на 3,5 %-ном растворе новокаина внутримышечно в дозе 1 мг/кг; за 30 мин комплексный препарат ТВАГ (одному теленку 125 г глюкозы внутрь, внутримышечно тривитамин 3 мл; 45 тыс. МЕ витамина А, 60 тыс. МЕ витамина Д и 30 мг витамина Е; тетрациклина гидрохлорида 0,5 г и аминазина 2,5 %-ного раствора 0,5—1 мг/кг). После доставки животных в хозяйство перечисленные препараты вводят в тех же дозах, а раствор аминазина по 0,5 мг/кг массы. Препараты можно применять внутрь, но в этом случае количество аминазина увеличивают до 5 мг/кг, а тетрациклина гидрохлорида — до 1 г. Адаптация животных при перевозке во все сезоны в приспособленной автомашине после применения аскорбиновой кислоты и ТВАГ наступает на 5 сут, а аминазина — на 15—20 сут.

**Железнодорожным транспортом** животных и птиц перевозят на расстояние свыше 200 км. Используют специальные (системы А. К. Лаврика) или обыкновенные товарные вагоны, промытые и продезинфицированные. Специальные вагоны оборудуют кормушками, под которыми монтируют оцинкованные железные корыта для поения скота, а на откидных полках размещают запас фуража. Микроклимат в вагоне регулируется с помощью четырех вентиляторов.

Обыкновенный железнодорожный вагон оборудуют двумя решетками для закрытия дверных проемов. Кормят животных 3 раза в сутки, поят на станциях (летом — не реже двух раз в сутки, зимой — не менее одного раза) перед кормлением. Животных содержат на подстилке.

Корма и подстилку выделяют на весь путь следования (в сутки на одно животное, кг):

	Сено	Концентраты	Подстилка
Коровам, быкам	10—12	2—3	2
Молодняку	6—10	1,5—2	2
Лошадям племенным	12—14	3—4	2
Лошадям рабочим	10—12	2—4	2
Свиньям взрослым	—	3—4	2
Свиньям до 6 мес	—	2—3	1
Овцам и козам	—	0,5	0,3

В двухосные вагоны погружают следующее количество животных: взрослый крупный рогатый скот — 8—12, молодняк в зависимости от возраста — 12—29, лошади — не более 7, свиньи массой 80—100 кг — 22—30, массой 100—150 кг — 16—22 и свыше 150 кг — 10—16, овцы и козы — 40—55. Животных погружают в вагон в течение 1,5 ч.

В четырехосных вагонах разрешается перевозить животных в количестве, превышающем в 2 раза указанные нормы, а лошадей — не более 14.

Нормы погрузки племенных и высокопродуктивных животных определяет грузоотправитель по согласованию с транспортным госветсаннадзором и только в четырехосные вагоны, на расстояние свыше 500 км. Кормят и поят племенных животных не менее трех раз в сутки. Через каждые 5—6 сут пути племенным животным предоставляется отдых на сутки с выгрузкой и содержанием в загонках около погрузочных площадок.

Крупный рогатый скот и лошадей перевозят в вагонах на привязи, размещая животных в продольном или поперечном положении. Молодняк крупного рогатого скота, овец и коз, свиней перевозят без привязи. Нельзя перевозить в одном вагоне быков и коров, жеребцов и кобыл, баранов и овцематок, хряков и свиноматок. Однако если возникает необходимость, то в вагоне устраивают перегородку между животными разного пола.

Вынужденный убой животных в пути категорически запрещен. В случае, если в пути следования выявляют больных животных или павших, транспортный госветсаннадзор должен выгрузить их силами работников станции и направить в ближайшее государственное ветеринарное учреждение. Об этом составляют акт и прилагают его к перевозочным документам. Перечень станций, на которых могут быть сняты трупы животных, устанавливает начальник дороги.

Птицу транспортируют для убора на мясо до 300 км, а племенную — на большее расстояние. Перевозят ее в деревянных тентовых клетках размером 90×35×35 см или 180×50×40 см со сплошными непроницаемыми дном и боковыми стенками. Задняя и передняя стенки должны иметь просвет 5—6 см, впереди и сверху — дверки. Крышка может быть скользящей или откидывающейся. Клетки устанавливают в вагоне в 5—6 ярусов. В клетку помещают 18—24 кур. В четырехосном вагоне можно разместить 210 клеток с 1200—1800 взрослыми курами или до 2500 цыплят. Клетки устанавливают рядами. Между верхним ярусом и крышей вагона оставляют пространство не менее 50—60 см. Вентиляцию в вагоне осуществляют, открывая люки с одной стороны, а двери — только на остановах.

На дальние расстояния птицу перевозить целесообразно методом напуска (бесклеточный способ). Для этого справа и слева от дверей вагона устраивают нары в два яруса. На пол настилают толь (или другой материал) и насыпают опилки слоем 5—10 см. Вдоль продольных стен делают насесты. Пространство между дверями затягивают металлической сеткой. В четырехосном вагоне при двухъярусном оборудовании можно поместить 1100—1200 племенных кур в возрасте до 30 нед, 300—400 гусей и индеек, 360—480 уток. Кормят птицу в пути 3 раза в сутки: утром, в полдень и вечером. Корма при перевозке на дальние расстояния везут в отдельных вагонах, а на близкие — грузят в вагон с птицей.

Все перевозки животных железнодорожным транспортом регламентируются «Правилами перевозок животных, продуктов и сырья животного происхождения железнодорожным транспортом», изданными МПС по согласованию с Главным управлением ветеринарии МСХ СССР.

**Перевозка водным транспортом.** Животных и птицу перевозят на специально оборудованных самоходных и несамоходных судах-скотовозах и баржах. Небольшие партии животных перевозят на грузовых и грузопассажирских судах, список которых объявляется приказом по пароходству. Запрещена перевозка животных на пассажирских скорых линиях.

Животных и птицу размещают на палубе (в загонах) и в трюмах, крупных животных привязывают к барьерам. В один загон или трюм подбирают животных примерно одного размера с одинаковой массой и одного пола. Для перевозки на судах установлены ориентировочные нормы на одну голову, м<sup>2</sup>: быки, волы, крупные коровы — 2,25—2,5, коровы — 1,8—2,25, лошади племенные — 2,5—3,0, лошади рабочие — 2,0—2,25, свиньи крупные — 1,0—1,5, свиньи средние — 0,5—0,75, подсосники — 0,3—0,5, овцы и козы — 0,5—0,75.

Деревянные палубы посыпают опилками или другими видами подстилки. Для перевозки племенных и высокопродуктивных животных (крупный рогатый скот и лошади) устраивают изолированные стойла длиной 2,2—3 м, шириной 0,8—1,2 м, с высотой боковых поперечных перегородок 1,2—1,9 м. Стойла со стороны бортов судна и по краям обшивают досками на всю высоту, в необходимых случаях — и с боков.

#### 99. Норма кормов, воды и подстилки на животное в сутки, кг

Вид животного	Сено, солома	Концентрированные корма	Вода, л	Подстилка (солома, опилки)
Крупный рогатый скот	8—12	2—4	30	1,5
Лошади	8—12	2—4	30	1,5
Свиньи	—	4	3	1,5
Овцы и козы	2	1	3	1,5
Птица	—	Мука, отруби 0,1 (куры) фуражное зерно 0,3 (утки) 1,5 кг на 16 кг 0,5 (гуси) массы птицы	—	—

Морские перевозки скота на верхней палубе осуществляются только в теплое время года при рейсах до 5—6 сут и при условии защиты животных от дождя и волн. Для этого над загонами делают крышу из досок на высоте для крупного рогатого скота 1,9 м, для лошадей — не менее 2,4 м, для мелкого рогатого скота и свиней — 1 м.

Птицу перевозят только в ящиках или клетках с плотным дном.

Необходимо следить за состоянием микроклимата при перевозке животных в трюмах, за эффективностью воздухообмена. Животных при нахождении в пути более 12 ч обеспечивают необходимым количеством корма за счет отправителя, водой и подстилкой, исходя из суточных норм (табл. 99).

Кормят и поят животных 3 раза в сутки, концентрированные корма перед раздачей смачивают водой, а муку и отруби готовят в виде теста.

Заболевших животных изолируют, трупы удаляют в специально предусмотренное изолированное место (сбрасывать трупы в реки, озера, каналы категорически запрещается). Навоз по мере накопления убирают не реже одного раза в сутки в место, указанное капитаном судна.

**Автомобильным транспортом** перевозят все виды скота и птицы на расстояние 400—450 км. Для этого имеются полуприцепы ММЗ-776, ОдаЗ-857В, ОдаЗ-857Д, ОдаЗ-9925 с автотягачом, оборудованные деревянно-металлическим кузовом, разделенным на четыре отсека перегородками. В кузове три двери. Нормы погрузки скота представлены в таблице 100.

100. Нормы погрузки животных в полуприцепы

полуприцепа	Марки	Грузоподъемность автомобиля, кг	Количество и вид перевозимых животных
	автомобиль-тягач		
ОдаЗ-9925	ЗИЛ-130,В1 КАЗ-608В	4000	50 телят или 60 поросят
ОдаЗ-857В	ЗИЛ-130,В1	6000	16 голов крупного рогатого скота или 55 свиней
ОдаЗ-857Д	ЗИЛ-130,В1 КАЗ-608В	5850	16 голов крупного рогатого скота, 55 свиней, 175 овец
ММЗ-776	ЗИЛ-130,В1 КАЗ-608В	5500	18—20 голов крупного рогатого скота

Для перевозок животных используют и приспособленные грузовые автомашины (табл. 101).

Крупный рогатый скот при перевозке на значительные расстояния привязывают к переднему борту головой вперед по ходу движения автотранспорта.

В приспособленные бортовые автомашины грузоподъемностью 2,5 т размещают по две лошади рядом, 5 т — пять, а при удлиненном кузове — шесть лошадей. Перевозят их раскованными, привязав

# 101. Нормы загрузки животных в приспособленные автомашины разных марок, голов

Средняя масса животных, кг	ЗИЛ-130		ГАЗ-51А		ГАЗ-53-03	
	крупный рогатый скот	свиньи	крупный рогатый скот	свиньи	крупный рогатый скот	свиньи
40—50	—	45—40	—	42—38	—	42—38
51—60	30	39—34	—	37—32	30	38—32
61—100	29—22	34—25	31—24	32—23	29—20	32—23
101—200	21—22	24—16	22—13	22—14	18—7	21—13
201—300	11—9	15—11	12—9	14—11	6—4	14—11
301—400	8—6	11	7—5	10	9	—
Более 400	6—4	—	6—4	—	—	—

зывают к борту автомашины. Птицу перевозят в клетках размером 90×60×30 см или в контейнерах (плотность посадки 30 голов на 1 м³). Клетки устанавливают в 3—4 яруса. Для перевозки молодняка птицы и яиц есть автомобиль-фургон АПЦ-10 с изотермическим кузовом, регулируемой температурой и воздухообменом. Молодняк птицы размещают в специальных ящиках. За один рейс автомобиль-фургон перевозит 6000 цыплят, 8000 индюшат, 6000 утят, 2000 гусят или 180 000 куриных яиц. Кормят и поят птицу в пути через каждые 6 ч.

Для перевозки животных и птицы воздушным транспортом используют самолеты и вертолеты в соответствии с действующими правилами, согласованными с органами государственного ветеринарного надзора. Перед погрузкой животных пол самолета (вертолета) укрывают брезентом и на него насыпают подстилочный материал. Крупных животных обязательно привязывают. Нормы загрузки в каждом отдельном случае определяют в соответствии с видом животных и типом самолета. Животных после выгрузки в аэропорту назначения осматривают специалисты местного ветеринарного надзора, без разрешения которого отправка животных с территории аэродрома запрещается.

**Перегон животных.** Этот простой и сравнительно дешевый вид транспортировки животных может быть эффективным только при правильной его организации. Перегон животных осуществляется по специально отводимым трассам. При определении их учитывают наличие свободных выпасов с достаточным травостоем, водоемистиков, переправ через реки.

При подготовке животных к перегону предварительно устанавливают размер стада, уточняют маршрут и составляют план-график движения. К перегону допускают только здоровый скот. Обращают внимание на состояние копыт. Размер гурта: крупного рогатого скота не более 250 голов, овец и коз — 1000. В один гурт подбирают животных одного вида, пола, однородных по возрасту и упитанности. Животные должны иметь тавро. Для обслуживания скота в пути необходимы транспортные средства и инвентарь: лошади, повозка, лопаты, ведра, веревки, электрический фонарь, посуда для приготовления пищи.

Перегон скота начинают с рассветом и заканчивают с наступлением темноты. В первые сутки крупный рогатый скот перегоняют до 10 км, овец и коз — 6—8 км. В дальнейшем скорость движения увеличивают на 5—6 км в сутки. В местах, где отсутствует травостой и водоемистики с питьевой водой, скорость перегона крупного рогатого скота можно доводить до 25—30 км, а овец и коз — до 20 км в сутки. С 12 до 16 ч скот останавливают на отдых. После 6—8 сут перегона устраивают одно- или двухдневный отдых в местности с травостоем и водоемом.

Поют скот летом 3 раза, весной и осенью — 2 раза в сутки через 1 ч после остановки движения. Запрещается поить животных из болот, луж и прудов.

В процессе перегона исключают контакт перегоняемых животных со скотом местных хозяйств. При заболевании нескольких животных с одинаковыми признаками болезни гурт следует отогнать от больного скота (или трупа) на расстояние до 1 км и сообщить об этом в ближайшее ветеринарное учреждение. Вынужденный убой животных проводят, соблюдая ветеринарно-санитарные правила, на расстоянии не менее 100 м от стоянки гурта.

**Конвенционное запрещение.** В соответствии с Ветеринарным уставом Союза ССР при обнаружении в колхозах, совхозах, скотомогильниках хозяйствах заразных болезней животных и при широком распространении возбудителя этих болезней хозяйство, группу хозяйств, район или несколько районов объявляют неблагополучными и устанавливают карантин. В случае необходимости карантин накладывают на железнодорожные станции, морские и речные порты, аэропорты и города. На время действия карантина на них вводят так называемое конвенционное запрещение, то есть прекращают погрузку и выгрузку животных и фуража. Снимают конвенционное запрещение после снятия карантина с колхоза, совхоза и района.

## ГИГИЕНА ТРУДА И ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА ВЕТЕРИНАРНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ И ЖИВОТНОВОДОВ

Условия труда людей в животноводстве связаны с шумом, загрязнением воздушной среды газами, микроорганизмами, пылью, с высокой влажностью воздуха, с уборкой помещений, уходом за животными, доением, кормлением, с проведением ветеринарно-санитарных мероприятий; кроме того, имеется опасность заражения персонала антропонозами при общении с продуктами и трупами животных, павших от заразных болезней, с больными животными.

Животноводческая ферма, комплекс состоит не только из производственных, но и из санитарно-бытовых помещений, оборудованных в соответствии с типовыми проектами и санитарными нормами. На комплексах необходимо предусмотреть комнату для отдыха и занятий (красный уголок), помещение для приема пищи, комнату для ветеринарных специалистов и зоотехников, инженеров, механиков; мочную, молочную, вакуум-насосную, электрощитовую, вентиляционные камеры и другие служебные помещения. На крупных комплексах рекомендуется создавать профилактории, где обслуживающий персонал, особенно операторы доения, под наблюдением медицинского персонала проходят физиотерапевтические процедуры, способствующие предупреждению профессиональных болезней.

Одно из помещений, играющее важную роль на комплексе, — вестанпропускник, через который проходит обслуживающий персонал. В нем предусматривают женские и мужские раздевалки со шкафами, душевые, комнаты для надевания рабочей (санитарной) спецодежды и обуви, туалеты, помещения для стирки и сушки спецодежды. К вестанпропускнику могут примыкать отдельные служебные помещения комплекса или соединяться с ним специальным коридором. Побы в гардеробах, душевых, туалетах, умывальных делают влаготстойкими, с уклоном к трапам, стены и перегородки облицовывают плиткой светлых тонов. Потолки окрашивают влаготстойкой краской светлых тонов. Душевые кабины оборудуют индивидуальными смесителями холодной и горячей воды. Количество душевых рожков (сегок) устанавливают из расчета один на 5 человек.

В помещениях для животных недопустимы сквозняки, повышенная концентрация вредных газов и влажность. В служебных помещениях в холодный период года температуру воздуха поддерживают не ниже 18°C, относительную влажность — 40—60 %. Бытовые и производственные помещения необходимо регулярно отапливать. Освещение производственных помещений может быть естественным и искусственным. Первое наиболее благоприятно для человека. Освещение должно способствовать повышению производительности труда, улучшению санитарного качества продукции, быть безопасным, вызывать наименьшее общее и зрительное утомление. Важный момент для создания хороших условий работы — правильное расположение мест

по отношению к оконным проемам и искусственным источникам света. Свет на рабочих местах должен падать сверху и с левой стороны. В дневное время освещенность помещения зависит от чистоты стекол в окнах: грязные задерживают до 50 % световых лучей, а замерзшие — до 80 %.

К освещению помещений предъявляются следующие основные требования: оно должно быть достаточным для быстрого и легкого рассмотрения объектов работы, равномерным и интенсивным; нельзя допускать резких теней на местах работы и сильных контрастов между освещенным местом и окружающей обстановкой; источники света не должны создавать бликов на объекте рассмотрения, излишней яркости в поле зрения и ослеплять работающего; уровень освещенности не допускается менять в течение рабочего времени.

Освещенность следует оценивать с учетом источников искусственного освещения, технической, физической, физиологической, психологической и экономической точек зрения. При этом берутся во внимание зональность и технология содержания животных.

Помещения ферм и комплексов периодически (лучше летом) ремонтируют, а осенью утепляют, создавая необходимые условия для зимовки скота и успешной работы обслуживающего персонала. Фермы бесперебойно обеспечивают горячей водой для хозяйственных и бытовых нужд, а также питьевой водой.

Необходимо систематически уничтожать на фермах грызунов (мышей и крыс), которые нередко являются переносчиками возбудителей болезней, опасных для человека и животных, портят продукты, повреждают здания и складские помещения. В теплое время года следует проводить мероприятия против насекомых, которые также могут переносить возбудителей заразных болезней. Против грызунов применяют химические средства: углекислый барий, ратиндан, крысид, фенолацин, фосфид цинка, зоокумарин и др., используют удушающие газы и ядовитые пены в аэрозольных упаковках. Борьбу с грызунами проводят специалисты хозяйств или заключают договор с ветеринарно-санитарными отрядами, а где их нет — с санитарно-эпидемиологическими станциями.

Для истребления яиц и личинок мух места скопления навоза, уборные обрабатывают 10—20 %-ным раствором креолина. Против взрослых насекомых в помещении опрыскивают стены, потолок, перегородки и другое оборудование 0,5—3 %-ным раствором хлорофоса или 0,01 %-ной эмульсии трихлорметафоса-3 из расчета 50—150 мл/м<sup>2</sup>.

Обслуживающий животных персонал допускают к работе только после предварительного медицинского освидетельствования в соответствии с утвержденной инструкцией. В дальнейшем этот персонал 1 раз в квартал, а операторы машинного доения 1 раз в месяц проходят профилактический осмотр и 1—2 раза в год — диспансерный с обследованием на туберкулез и бруцеллез. Всех работников регулярно в установленные местными органами санитарно-эпидемиологической службы сроки обследуют на носительство гельминтов. Людей с легочными, кожными, желудочно-кишечными болезнями (диспансерия, сальмонеллез, тифозы и др.) к работе на животноводческих фермах не допускают.

Государственной санитарной инспекцией СССР установлены санитарные книжки, которые администрация фермы, комплекса заводит на каждого работника, подлежащего медицинскому осмотру. В них заносят сведения о результатах медицинских осмотров и ана-





Рис. 34. Порядок массажа рук после ванны:

а — ванна для рук; б, в — поглаживание каждого пальца с боковой, тыльной и ладонной сторон; г — круговые поглаживания тыльной и ладонной сторон кистей; д, е — поочередный массаж тыльной и ладонной сторон предплечья от кисти до локтя.

лизов, данные о перенесенных инфекционных, желудочно-кишечных, инвазионных болезнях, о профилактических прививках, о сдаче экзаменов по санитарно-техническому минимуму.

Чистота — одно из основных требований личной гигиены. Операторы, соприкасающиеся с молоком, должны тщательно мыть руки перед началом работы, после посещения туалета, при переходе от одной производственной операции к другой, для чего на ферме устанавливают умывальники с горячей и холодной водой и емкости с дезраствором, обеспечивают мылом и индивидуальным полотенцем (наиболее рационально использовать электрополотенце).

Для ветеринарных работников предусмотрена специальная и санитарная одежда в соответствии с утвержденными нормами (Ветеринарное законодательство, т. 3). Надевают ее только на период работы и по окончании хранят в специальных шкафах. Меняют одежду по мере загрязнения, но не реже 2—3 раз в неделю.

О плохом самочувствии, повышенной температуре, появлении болезней кожи, порезов и ожогов рабочим следует немедленно сообщить заведующему фермой и врачу (фельдшеру), а после медицинского осмотра или лечения предъявить руководителю личную санитарную книжку. Для оказания первой помощи на ферме оборудуют медицинские аптечки.

В целях профилактики профессиональных болезней животноводов важно следить за состоянием рук. Для предупреждения появления сухости, трещин на коже рук их надо тщательно мыть с мылом, насухо вытирать и смазывать 2 %-ной салициловой мазью, вазелином, лаполином, различными питательными кремами. Чтобы не допустить ревматического воспаления, необходимо применять теплые ванны и делать массаж (самомассаж) рук (рис. 34). Эти процедуры целесообразно проводить перед утренним и вечерним доением коров, до и после уборки станков, кормушек.

Труд животноводов нередко связан с опасностью заражения их вследствие контакта с больными животными, полученной от них продукцией, трупами, навозом. Профилактические мероприятия против заразных болезней сводятся прежде всего к тщательному ветеринарно-санитарному надзору, своевременной обработке животных, строгой изоляции больных, дезинфекции помещений и навоза, а также соблюдению обслуживающим персоналом мер личной профилактики.

При обнаружении заразных болезней руководитель хозяйства или предприятия обязан сообщить об этом ветеринарным и медицинским органам и принять меры к изоляции больных животных. К обслуживанию последних допускаются работники, прошедшие инструктаж о мерах личной предосторожности, правилах обращения с зараженным материалом и ухода за больными животными. За обслуживающим персоналом устанавливают медицинский контроль. Подростки моложе 18 лет, а также беременные и кормящие женщины к этой работе не допускаются.

Для предупреждения травмирования обслуживающего персонала при неосторожном обращении с быками, жеребцами-производителями, хряками необходимо знать основные правила личной безопасности. Важно также, чтобы все работники фермы или комплекса были ознакомлены с используемыми машинами, умели управлять ими, бороться с производственными шумами и знали правила техники безопасности. Только строгое выполнение ветеринарно-санитарных мероприятий, соблюдение мер безопасности и правил личной гигиены позволяет предупредить травмы, заражение обслуживающего персонала, а также избежать распространения возбудителей заразных болезней среди животных.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Ветеринарно-гигиенические требования к воздушной среде. А. Ф. Кузнецов . . . . .	5
Погода, климат и микроклимат (5). Адаптация и акклиматизация животных (7). Физические свойства воздушной среды (8). Газовый состав (13). Загрязненность (16). Аэроионизация (18). Охрана воздушной среды (19).	
Методы исследования физических свойств воздуха . . . . .	21
Температура (21). Атмосферное давление (22). Влажность (24). Охлаждающая способность (26). Скорость движения (27). Освещенность (29). Шум и его уровень (31). Определение окисляемости (33).	
Методы определения газового состава воздуха . . . . .	33
Углекислый газ (33). Аммиак (37). Сероводород (37). Экспресс-метод определения вредных газов (39). Запыленность (40). Обсемененность микроорганизмами (41).	
Почва и ее санитарная охрана. В. И. Баланин . . . . .	44
Ветеринарно-санитарное и гигиеническое значение почвы (45). Механический состав (45). Физические свойства (45). Химический состав (46). Микробный состав (47). Гельминты в почве (48). Радиоактивные вещества (48).	
Оздоровление почвы и санитарная охрана ее . . . . .	49
Уборка и уничтожение трупов (50). Сжигание трупов (50).	
Санитарно-гигиеническая оценка почвы, методы исследования . . . . .	51
Отбор проб для физико-химического исследования (51). Отбор проб для бактериологического исследования (52). Отбор проб для гельминтологического исследования (53).	
Определение органолептического и физического состояния почвы . . . . .	54
Температура (54). Влажность (54). Физические свойства (55). Химические свойства (57).	
Бактериологическое исследование почвы . . . . .	58
Подготовка проб для анализа (58). Определение общего числа микроорганизмов (59).	
Гельминтологические исследования почвы . . . . .	59
Исследование на яйца гельминтов (59). Исследование на личинки гельминтов (60). Санитарно-энтомологическое исследование (60).	

Гигиена воды, водоснабжение и поение животных. А. Ф. Кузнецов . . . . .	61
Роль воды в организме животных (61).	
Ветеринарно-гигиенические требования к воде . . . . .	63
Нормы потребления воды (68). Устройства для поения животных (68). Оборудование водопойных пунктов (71). Режимы поения животных (73). Виды систем водоснабжения (75). Классификация природных вод (75). Загрязнение природной воды (77). Самоочищение (78). Очистка и обеззараживание (79). Санитарная охрана водоносчиков (81). Государственный контроль и охрана природных вод от загрязнения (83).	
Методы исследования воды . . . . .	87
Органолептические и физические методы исследования воды . . . . .	89
Температура (89). Запах (89). Вкус (90). Цвет (90). Прозрачность (92). Мутность и осадок (93). Количество взвешенных веществ (93). Активная реакция (94).	
Химические методы исследования воды . . . . .	95
Окисляемость (95). Аммиак и аммонийные соли (97). Альбуминоидный азот (98). Нитриты (100). Нитраты (101). Хлориды (103). Сульфаты (105). Сероводород (106). Полифосфаты (107). Общее железо (110). Определение кислорода в воде по Винклеру (112). Биохимическое потребление кислорода (113). Свободная углекислота (114). Щелочность (115). Жесткость (116). Содержание активного хлора в хлорной извести (118). Упрощенный способ определения потребности воды в хлоре (119). Содержание остаточного активного хлора в хлорированной воде (120).	
Исследование воды на яйца гельминтов . . . . .	120
Микробиологические исследования воды . . . . .	121
Гигиена кормления животных и ветеринарно-санитарная оценка качества кормов. А. Ф. Кузнецов . . . . .	125
Роль биологически полноценного кормления (125). Профилактическое и лечебное кормление (125).	
Приготовление и использование лечебно-профилактических диетических кормов . . . . .	127
Подготовка кормов к скармливанию . . . . .	135
Режим и гигиена кормления (138).	
Профилактика болезней животных, вызванных неправильным кормлением или некачественными кормами . . . . .	141
Заболевания животных, вызываемые микроскопическими грибами . . . . .	147
Профилактика микотоксикозов (148).	
Ветеринарно-санитарный контроль за качеством кормов . . . . .	149
Зернофураж и другие мучнистые корма (150). Комбикорма (150). Сенаж (155). Силос (156). Сено (158). Ветеринарно-гигиенические требования к кормоцехам (159).	
Ветеринарно-гигиенические методы исследования кормов . . . . .	161
Отбор проб (161). Общие методы исследования (161). Определение влажности (162). Амбарные вредители (162). Микробиологические исследования (165).	
Токсико-микологический контроль кормов . . . . .	170

Микроскопические исследования (171). Токсико-биологические исследования (171). Микологические исследования (176). Оценка кормов по результатам исследования (181).	
Обезвреживание и обеззараживание кормов . . . . .	183
Определение нитратов (185). Определение нитритов (187).	
Специальные методы исследования кормов . . . . .	189
Зернофураж (189). Комбикорм (193). Силос (197). Сенаж (200). Сено (202). Корнеклубнеплоды (202). Мука животного происхождения (203). Жмыхи, шроты (205).	
<b>Гигиенические требования к животноводческим помещениям и ветеринарным объектам. В. И. Баланин . . . . .</b>	<b>210</b>
Ветеринарный контроль за проектированием, строительством и эксплуатацией животноводческих помещений . . . . .	210
Гигиенические требования к отдельным элементам животноводческих помещений . . . . .	215
Фундамент (215). Стены (215). Потолки (216). Полы (216). Крыша (220). Ворота, двери и тамбуры (220). Оконные проемы (221).	
Ветеринарные и ветеринарно-санитарные объекты животноводческих комплексов . . . . .	222
Вентиляция животноводческих помещений . . . . .	224
Методы расчета объема вентиляции помещений для животных . . . . .	229
По влажности воздуха (229). По углекислому газу (235). Вентиляция с побудительным притоком воздуха (236).	
Отопление животноводческих помещений . . . . .	237
Применение подстилочного материала . . . . .	238
Навозо- и жижеудаление из помещения, устройство канализации . . . . .	241
Хранение навоза (246). Обеззараживание навоза (248). Биологические методы (249). Физические методы (252). Химические методы (252). Биотермическое обеззараживание (253). Сжигание навоза (254).	
<b>Гигиена содержания крупного рогатого скота. В. И. Баланин . . . . .</b>	<b>255</b>
Привязная система (255). Беспровязная система (261). Родильное отделение (262). Профилакторий (265). Телята и ремонтный молодняк (266). Нетели (267). Выращивание и откорм крупного рогатого скота на комплексах (267). Быки-производители (268). Пастбищное содержание скота (268).	
Санитария производства молока . . . . .	269
Контроль за санитарно-гигиеническим состоянием молока . . . . .	274
Механическая загрязненность (274). Общая микробная обсемененность (274).	
<b>Гигиена содержания свиней. А. Ф. Кузнецов . . . . .</b>	<b>277</b>
Типы и размеры свиноводческих предприятий (277). Системы и способы содержания (278). Гигиена выращивания поросят (287).	
<b>Гигиена содержания овец. А. Ф. Кузнецов . . . . .</b>	<b>292</b>
Типы и размеры ферм (292). Системы содержания (293). Оборудование помещений и их микроклимат (297).	
<b>Гигиена содержания лошадей. В. И. Баланин . . . . .</b>	<b>298</b>
Системы содержания (298). Номенклатура и размеры зданий коневодческих ферм (298). Размещение зданий на территории, внутреннее оборудование конюшен и пормы постановки лошадей (300).	
<b>Гигиена содержания пушных зверей и кроликов. А. Ф. Кузнецов . . . . .</b>	<b>305</b>
Типы и размеры ферм (305). Плотность размещения (305). Оборудование клеток и домиков (307). Ветеринарно-гигиенические и санитарные требования к приготвлению кормов (309).	
<b>Гигиена содержания птицы. В. И. Баланин . . . . .</b>	<b>311</b>
Типы, размеры и номенклатура птицеводческих предприятий (311). Ветеринарно-санитарные требования (311). Ветеринарные и ветеринарно-санитарные объекты птицеводческого хозяйства (311). Системы содержания птицы (314).	
<b>Транспортировка животных и птицы . . . . .</b>	<b>322</b>
<b>Гигиена труда и личная гигиена ветеринарных специалистов и животноводов. В. И. Баланин . . . . .</b>	<b>328</b>