

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Учреждение образования
«Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

В. А. Медведский

**ЗООГИГИЕНА С ОСНОВАМИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Учебно-методическое пособие для студентов
по специальности 1 – 74 03 01 «Зоотехния»

Витебск
ВГАВМ
2018

УДК 619:614.94(07)
ББК 48.11
М42

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины»
от 08.02.2018 г. (протокол № 1)

Автор:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. А. Медведский*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Н. Подрез*; кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *О. Ф. Ганущенко*

Медведский, В. А.

М42 Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебно-методическое пособие для студентов по специальности 1 – 74 03 01 «Зоотехния» / В. А. Медведский. - Витебск : ВГАВМ, 2018.- 132 с.

В учебно-методическом пособии представлены лабораторные и практические занятия по гигиеническим требованиям к воздушной среде, почве, воде, кормам, пастбищам. Особое внимание уделено проектированию и контролю за качеством строительства и реконструкции животноводческих объектов. Впервые даны новые нормы технологического проектирования в Республике Беларусь.

Данное пособие является первым изданием, предназначенным для подготовки специалистов квалификации «Зооинженер».

УДК 619:614.94(07)
ББК 48.11

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2018

ВВЕДЕНИЕ

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 условно-патогенных микроорганизмов, содержащихся в окружающей среде.

В настоящем издании обобщены основные требования к гигиене содержания сельскохозяйственных животных, проанализировано влияние на них факторов окружающей среды, воды, воздуха, кормов, почвы. В практикум включены нормативные положения, регламентирующие условия содержания животных и методы их исследования. При выборе методов исследований учитывались современные требования – точность, возможность применения их как в лабораторных условиях, так и непосредственно в хозяйствах, несложность при использовании лабораторного оборудования, аппаратуры и специальных приборов.

Многоукладность сельскохозяйственного производства обязывает работников животноводства знать и учитывать основные зооветеринарные требования, связанные с проектированием и экспертизой проектов на строительство, реконструкцию и последующую эксплуатацию животноводческих помещений. Поэтому в учебно-методическом пособии описаны виды проектов, этапы проектирования и методика расчета курсовой работы. Повышению самостоятельности студентов в изучении материалов по гигиене животных будет способствовать в дальнейшем выполнение ими курсовой работы.

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

Выполнение требований зоогигиены на каждом производственном участке животноводческого предприятия позволит обеспечить дальнейший рост сохранности и продуктивности животных.

Практикум написан в соответствии с учебной программой курса по зоогигиене с основами проектирования животноводческих объектов и отражает опыт преподавания этой дисциплины на кафедре гигиены животных УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».

РАЗДЕЛ 1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

ЗАНЯТИЕ 1. Определение температуры и барометрического давления воздуха

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

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

Температуру выражают в градусах Цельсия (С), Кельвина (К), Фаренгейта (F), Реомюра (R).

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

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

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

Правила измерения. Параметры микроклимата в животноводческих помещениях измеряют 3 раза в сутки в следующие промежутки времени, ч: 1-й – 5–7; 2-й – 12–14; 3-й – 19–21, в трех точках помещения по диагонали (в начале, середине и конце) на расстоянии 3 м от продольных стен и 0,8–1,0 м от торцовых, а также на двух высотах по вертикали (на уровне лежащего животного – 0,2–0,5 м, в зоне дыхания животного и обслуживающего персонала – 1,5–1,7 м). В птичниках с клеточным содержанием измерения проводят на уровне расположения ярусов батарей.

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

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

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

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

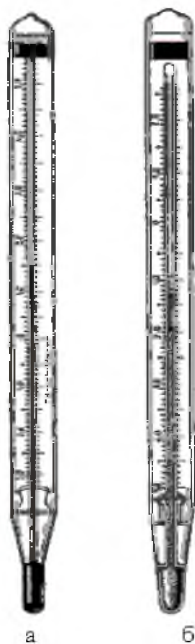
Определение температуры воздуха

Для измерения температуры воздуха в животноводческих помещениях в зависимости от конкретных условий применяют приборы с различным принципом действия: *термометры расширения* (ртутные, толуоловые) и *термометры сопротивления* (электрические). Наиболее распространены ртутные термометры. Это объясняется их точностью и возможностью применения в широких пределах температур от $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $375\text{ }^{\circ}\text{C}$. Спиртовые термометры менее точны, так как спирт при нагревании выше $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ расширяется неравномерно, кроме того, точка его кипения соответствует $78,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Однако с помощью спиртовых термометров можно измерять очень низкие температуры (до $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ртутные термометры для этого непригодны, так как ртуть замерзает при $-39,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

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

Термометры градуируются в градусах Цельсия. Градус Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) равен одной сотой деления температурной шкалы между точками кипения (100°C) и замерзания воды (0°C). Для фиксации наибольшей или наименьшей температуры в помещении за определенный период времени (сутки, неделя) применяют соответственно максимальный и минимальный термометры (рис. 1). Термометры могут быть и комбинированные – максимално-минимальные (рис. 2).



а – максимальный;
б – минимальный

Рисунок 1 – Термометры
(по Карташовой А. Н.)

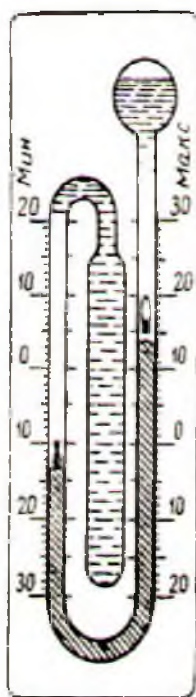


Рисунок 2 - Максимально-минимальный термометр
(по Карташовой А. Н.)

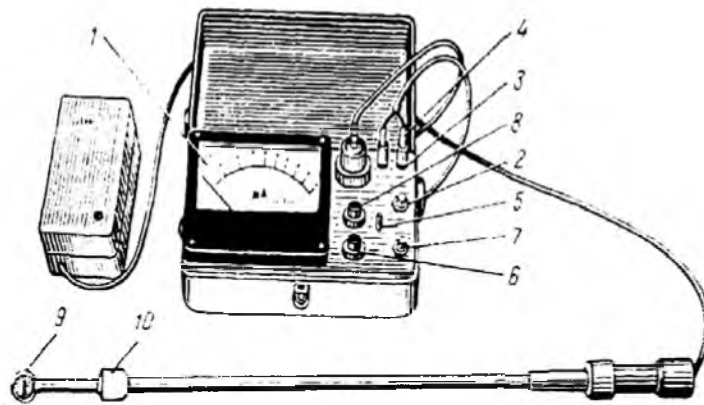
Термометр ртутный максимальный предназначен для измерения и фиксирования высшей температуры воздуха за определенный период времени. Это достигается различными конструктивными приемами: например, в месте перехода от резервуара с ртутью к капилляру может быть введен пузырек разреженного воздуха или сужен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

Чаще всего в дно ртутного резервуара термометра впаивают стеклянный штифт, который верхним своим концом вдавливается в капиллярную трубку термометра и суживает ее просвет настолько, что ртуть проходит по капилляру только при повышении температуры воздуха. При понижении температуры воздуха ртуть из капилляра уже не может возвратиться обратно в резервуар и остается в том положении, которое соответствовало бы максимальному уровню столбика ртути.

Перед каждым измерением максимальный термометр необходимо энергично встряхнуть, чтобы вернуть ртуть в резервуар. Устанавливают их в горизонтальном положении.

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

Электротермометры ЭТП-М, ЭА-2М, АМ-2М, ЭВМ-2 с цифровой индикацией используют для измерения температуры воздуха (рис. 3). Они удобны в работе, но точность их показаний следует проверять по выверенному ртутному термометру. Правила пользования этими приборами обычно изложены в паспорте или инструкции.



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

Термографы применяют для записи колебаний температуры воздуха за определенный период времени. Наиболее распространены термографы суточный М-16с и недельный М-16н (рис. 4). С их помощью регистрируют изменения температуры воздуха в помещениях в диапазоне от $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Термограф состоит из датчика температуры (двух связанных пластинок, имеющих различные температурные коэффициенты), передаточного механизма (рычага, тяги, регулятора и оси), регистрирующей части (стрелки с пером и барабана с часовым механизмом) и пластмассового корпуса.

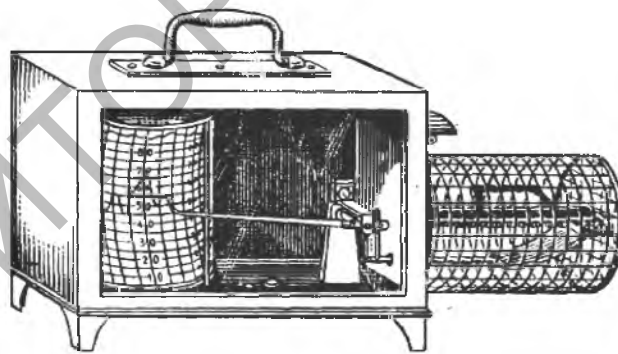


Рисунок 4 – Термограф (по Карташовой А. Н.)

Принцип действия прибора основан на свойстве биметаллической пластинки изменять радиус изгиба в зависимости от температуры окружающего воздуха. Изменения в кривизне пластинки передаются стрелке с пером, которая поднимается и опускается, и таким образом на диаграммной бумажной ленте, надетой на барабан, получается непрерывная графическая запись температуры (термограмма). Диаграммная лента разграфлена по вертикали параллельными линиями с ценой деления 1°C , а по горизонтали – с ценой деления, соответствующей продолжительности времени вращения барабана: 15 мин. – для суточных и 2 ч – для недельных термографов.

Перед установкой прибора в рабочее положение необходимо: снять барабан; наложить диаграммную ленту на барабан и закрепить ее ленто-

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

Показания термографов не гарантированы от ошибок, и поэтому один раз в трое суток следует проверять правильность записи (по ртутному термометру) и при необходимости вносить поправку при помощи коррекционного винта.

Термограф ставят на подставку строго горизонтально. Выпускают термографы двух типов: суточные с продолжительностью одного оборота барабана часового механизма 26 ч и недельные – 176 ч.

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

Определение температуры воздуха проводится следующим образом:

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

Определение барометрического давления

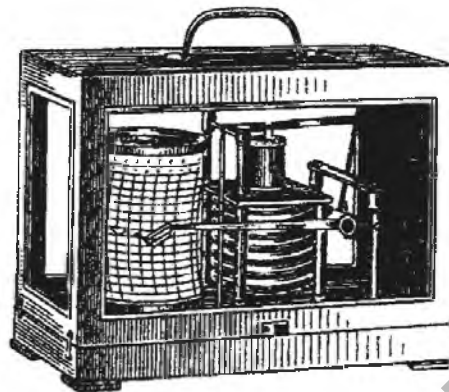
По Международной системе единиц (СИ) за единицу давления принят 1 Паскаль (Па). Однако многие типы приборов для определения атмосферного давления градуированы в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.) и миллибарах (мбар). Давление атмосферы, способное уравновесить столб ртути высотой 760 мм при температуре 0 °С на уровне моря и широте 45°, принято считать нормальным и равным 101 300 Па, или 1013 гПа. В этих условиях атмосфера давит на 1 см² поверхности Земли с силой 1 кг, а точнее 1,013 кг. 1 миллибар (мбар) – давление, которое оказывает тело массой 1 г на 1 см² поверхности и соответствует 0,7501 мм рт. ст., или 1 гПа.

Атмосферное давление измеряют барометрами, а записывают барографами (рис. 5–6). Металлические барометры типа БАММ менее точны, чем ртутные, но более удобны в работе. Барометр сифонный ртутный представляет собой U-образную стеклянную трубку, наполненную ртутью. Левый верхний, более длинный, конец трубки запаян, а правый открыт и сообщается с атмосферой. При повышении давления уровень ртути в открытом колене понижается, а в длинном запаянном соответственно повышается, занимая свободное пространство в верхней части.

При понижении давления происходит перемещение ртути в правое колено. Этим барометром атмосферное давление определяют по разности между высотой ртутного столба в длинном запаянном колене и в открытом коротком колене. Барометрические шкалы укреплены на деревянном или пластмассовом основании. Наиболее распространены металлические барометры-анероиды.



**Рисунок 5 - Барометр-анероид
(по Карташовой А. Н.)**



**Рисунок 6 - Барограф М-22С
(по Карташовой А. Н.)**

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

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

Барограф М-22А предназначен для непрерывной регистрации на диаграммной бумажной ленте изменений атмосферного давления, могут быть суточные и недельные с продолжительностью оборота барабана 26 и 176 часов соответственно и предназначены для непрерывной регистрации изменений атмосферного давления и обеспечивают регистрацию последнего в диапазоне 90 мбар в пределах от 870 до 1060 мбар при температуре воздуха от -10 до $+40^{\circ}\text{C}$. Это позволяет использовать прибор в условиях как равнинной, так и высокогорной местности.

Реагирующим на изменение давления органом является пакет металлических коробочек.

Принцип работы прибора основан на способности aneroidных подушек с волнистыми металлическими стенками реагировать на колебания атмосферного давления изменением своих геометрических размеров по высоте за счет деформации (сплющивания) мембран. Устройство прибора, за исключением приемника давления, аналогично термографу и гигрографу.

Практические задания для самостоятельной работы:

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

Контрольные вопросы

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

ЗАНЯТИЕ 2. Определение влажности воздуха в животноводческих помещениях

Цель занятия: ознакомиться с приборами для контроля влажности воздуха в помещениях для животных, приобрести навыки в работе с психрометрами, гигрометрами, гигрографами, произвести расчеты влажностных характеристик по данным психрометров.

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

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

Влажность воздуха характеризуется следующими гигрометрическими показателями: абсолютная, максимальная, относительная, дефицит влажности, точка росы.

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

Максимальная влажность (Е) – предельное насыщение воздуха водяными парами в данный момент и при данной температуре воздуха, выраженное в граммах на кубический метр, или упругость водяных паров при полном насыщении воздуха водяными парами в данный момент и при данной температуре, выраженная в миллиметрах ртутного столба.

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

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

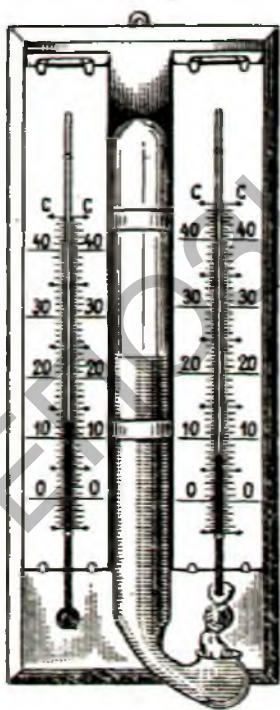
Дефицит влажности (Дв) – разность между максимальной и абсолютной влажностью в данный момент времени и при данной температуре, выраженная в граммах на кубический метр воздуха. Чем больше дефицит насыщения, тем суше воздух, и наоборот. Этот показатель в помещениях для животных колеблется от 0,2 до 7,2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

$$Д = E_{\text{сух}} - A \text{ (г/м}^3\text{)}$$

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

Влажность воздуха определяют приборами, называемыми *психрометрами*. Наиболее часто в практике исследований пользуются статическим психрометром Августа или динамическим (аспирационным) психрометром Ассмана.

Психрометр Августа (рисунок 7) состоит из двух одинаковых термометров, укрепленных на одной панели на расстоянии 4–5 см друг от друга. Термометр прибора, показывающий температуру воздуха, называется «сухой», а термометр, резервуар которого обернут кусочком ткани (батист, марля), – «влажный».



**Рисунок 7 –
Психрометр
статический (Августа)
(по Карташовой А. Н.)**

Матерчатый жгутик «влажного» термометра опущен в расширенный конец питательной трубки, заполненной дистиллированной или кипяченой водой. Уровень воды должен находиться от нижнего конца резервуара на расстоянии 2–3 см. В силу капиллярности материя постоянно смачивается, и с шарика термометра непрерывно испаряется вода. Это вызывает потерю тепла, пропорциональную скорости испарения. Испарение происходит тем энергичней, чем суше воздух. В связи с этим и показания температуры на влажном термометре ниже, чем на рядом расположенном сухом.

Разность показаний обоих термометров и берут за основу расчетов. Показания термометров снимают после выдержки психрометра в помещении в течение 10–15 мин.

Методика вычисления гигрометрических величин по данным статического психрометра Августа

Абсолютную влажность вычисляют по формуле Реньо:

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

где A – абсолютная влажность, выражаемая напряжением паров (в мм рт. ст. или $\text{г}/\text{м}^3$); $E_{\text{вл}}$ – максимальное напряжение водяных паров при температуре влажного термометра, которое находится по таблице 2 «Максимальная упругость водяного пара, мм рт. ст.»; α – психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха (см. ниже); $T_{\text{с}}$ – температура в момент отсчета, показываемая сухим термометром, $^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{вл}}$ – температура, показываемая влажным термометром, $^{\circ}\text{C}$; B – барометрическое давление при наблюдении, мм рт. ст.

Величина психрометрического коэффициента: 0,00130 – в тех случаях, когда определяют влажность воздуха в помещении для животных при закрытой вентиляции и при отсутствии сильного ветра снаружи;

0,00110 – если определение ведется в помещениях для животных при обычных условиях движения воздуха и при открытой вентиляции;

0,00090 – если в помещении происходит едва заметное движение воздуха, а также если определяют влажность наружного воздуха при кажущемся отсутствии ветра;

0,00079 – если при определении влажности в наружной атмосфере отмечается небольшое движение воздуха;

0,00070 – если при определении влажности в наружном воздухе происходит умеренное его движение;

0,00067 – при определении влажности наружного воздуха с большой его скоростью.

Пример: Показания сухого термометра – 16°C , показания влажного термометра – 13°C , барометрическое давление – 762 мм, психрометрический коэффициент – 0,00110, максимальная упругость пара при 13°C (по таблице 1) – 11,16 мм рт. ст.

**Таблица 1 - Максимальная упругость водяного пара в миллиметрах
ртутного столба**

Тем- пера- ра- тура, °С	Десятые доли градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
+1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
+2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
+3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,00	6,06
+4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
+5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
+6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
+7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,90	7,96
+8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
+9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
+10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
+11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
+12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
+13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,68	11,76	11,83
+14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
+15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
+16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
+17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26
+18	16,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
+19	16,35	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	19,25
+20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
+21	18,50	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
+22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
+23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,92	22,05
+24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,41
+25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,12	24,26	24,41	24,55	24,70	24,84
+26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,59	25,74	25,89	26,05	26,20	26,35
+27	26,51	26,66	26,82	26,98	27,14	27,29	27,46	27,62	27,78	27,94
+28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
+29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37
+37	46,73	46,99	47,24	47,50	47,76	48,02	48,28	48,55	48,81	49,08
+38	49,35	49,61	49,88	50,16	50,70	50,80	50,98	51,25	51,53	51,81
+39	52,09	52,37	52,65	52,94	53,22	53,51	53,80	54,09	54,38	54,67
+40	54,97	55,26	55,56	55,85	56,15	56,45	56,76	57,06	57,36	57,67

Примечание: Максимальная упругость водяного пара, выраженная в миллиметрах ртутного столба, практически равна соответствующему количеству граммов водяного пара в 1 м³ воздуха при данной температуре.

Подставляя цифровые значения величин в формулу, находят абсолютную влажность воздуха.

$$A = 11,16 - 0,00110 (16-13) \cdot 762 = 8,65 \text{ г/м}^3 \text{ (мм рт. ст.)}$$

Относительную влажность вычисляют по формуле:

$$R = (A / E_{\text{сух}}) \cdot 100,$$

где R – относительная влажность воздуха, %; A – абсолютная влажность воздуха, г/м^3 или мм рт. ст; $E_{\text{сух}}$ – максимальная упругость (плотность насыщения) водяных паров в воздухе при температуре сухого термометра, г/м^3 или мм рт. ст. Находят по таблице 1, в нашем примере она равна 13,54 мм рт. ст. Подставляем найденные величины в формулу:

$$R = (8,65 / 13,54) \cdot 100 = 63,9\%$$

Для быстрого вычисления приблизительной относительной влажности воздуха можно пользоваться таблицей, прилагаемой к каждому прибору.

Дефицит насыщения определяют по разности между максимальной и абсолютной влажностью воздуха по формуле:

$$D_{\text{н}} = E_{\text{сух}} - A,$$

где $D_{\text{н}}$ – дефицит насыщения воздуха, г/м^3 ; $E_{\text{сух}}$ – максимальная упругость водяных паров в воздухе при температуре «сухого» термометра, мм рт. ст. или г/м^3 ; A – абсолютная влажность воздуха, мм рт. ст. или г/м^3 .

Подставляя цифровые значения в формулу, находят дефицит насыщения воздуха.

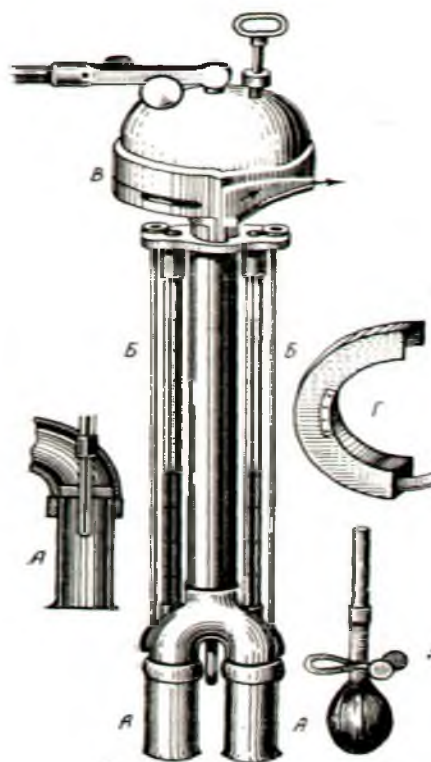
$$D_{\text{н}} = 13,54 - 8,65 = 4,89 \text{ г/м}^3 \text{ (мм рт. ст.)}.$$

Температуру точки росы вычисляют по таблице 1. В нашем примере абсолютная влажность воздуха равна $8,65 \text{ г/м}^3$ воздуха. Находим по таблице температуру, при которой указанная абсолютная влажность полностью насыщает воздух, т.е. становится максимальной ($+ 9,1^{\circ}\text{C}$). Следовательно, температура точки росы будет равна $+ 9,1^{\circ}\text{C}$.

Аспирационный психрометр Ассмана (рис. 8). Это более совершенный психрометр по сравнению со статическим психрометром Августа.

Два ртутных термометра заключены в металлические трубки (металлический футляр), предохраняющий резервуары термометров от воздействия теплового излучения, через которые равномерно просасывается исследуемый воздух с помощью вентилятора (аспирационного устройства), находящегося в верхней части прибора.

Такое устройство обеспечивает



А – металлические трубки, в которых помещены резервуары термометров, Б – термометры, В – аспиратор, Г – предохранитель от ветра, Д – пипетка для смачивания влажного термометра

Рисунок 8 - Аспирационный психрометр

(по Карташовой А. Н.)

защиту резервуаров термометров от лучистой энергии, гарантирует постоянную скорость движения воздуха (4 м/с) вокруг термометров и вследствие просасывания значительной массы воздуха дает более точные показания, чем статический психрометр, определяющий влажность воздуха, находящегося лишь в непосредственной близости от прибора.

Резервуар влажного термометра в аспирационном психрометре, обернутый тонкой материей, перед каждым наблюдением смачивают дистиллированной водой, с помощью прилагаемой пипетки. Вентилятор заводят ключом и показания термометров отсчитывают на полном ходу вентилятора через 4 минуты работы летом и через 15 минут – зимой; в последнем случае вентилятор заводят дважды. При работе в свободной атмосфере с целью избежать влияния ветра на вентилятор надевают с наветренной стороны защитную пластинку.

Абсолютную влажность вычисляют по формуле Шпрунга:

$$A = E_{\text{вл}} - 0,5 (T_c - T_{\text{вл}}) \cdot (B / 755),$$

где A – абсолютная влажность (в мм рт. ст. или $\text{г}/\text{м}^3$); $E_{\text{вл}}$ – максимальное напряжение водяных паров при температуре влажного термометра (мм рт. ст. или $\text{г}/\text{м}^3$); 0,5 – постоянная величина (психрометрический коэффициент); T_c – температура сухого термометра, $^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{вл}}$ – температура влажного термометра, $^{\circ}\text{C}$; B – барометрическое давление в момент исследования, мм рт. ст.; 755 – среднее барометрическое давление.

Расчеты относительной влажности воздуха, дефицита насыщения и точки росы производят так же, как и по статическому психрометру Августа.

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. 9).

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.

Для непосредственного определения *относительной влажности* применяют *гигрометры* – волосяные и пленочные, основанные на способности волоса или биологической пленки вследствие гигроскопичности увеличиваться в размере во влажной среде и уменьшаться в сухой.

Волосяной гигрометр (рис. 10) представляет собой металлическую рамку, посередине которой натянут в вертикальном направлении обезжиренный человеческий волос. Верхний конец волоса укреплен неподвижно, а нижний перекинут через блок и слегка натягивается небольшим грузиком. К блоку прикреплена стрелка, которая в зависимости от изменения длины волоса перемещается вдоль шкалы, устроенной горизонтально посередине металлической рамки и градуированной на проценты относительной влажности. При определении влажности в помещении гигрометр подвешивают на стене вдали от источников тепла. Показания гигрометра следует периодически проверять по аспирационному психрометру, так как чувствительность волоса со временем меняется.

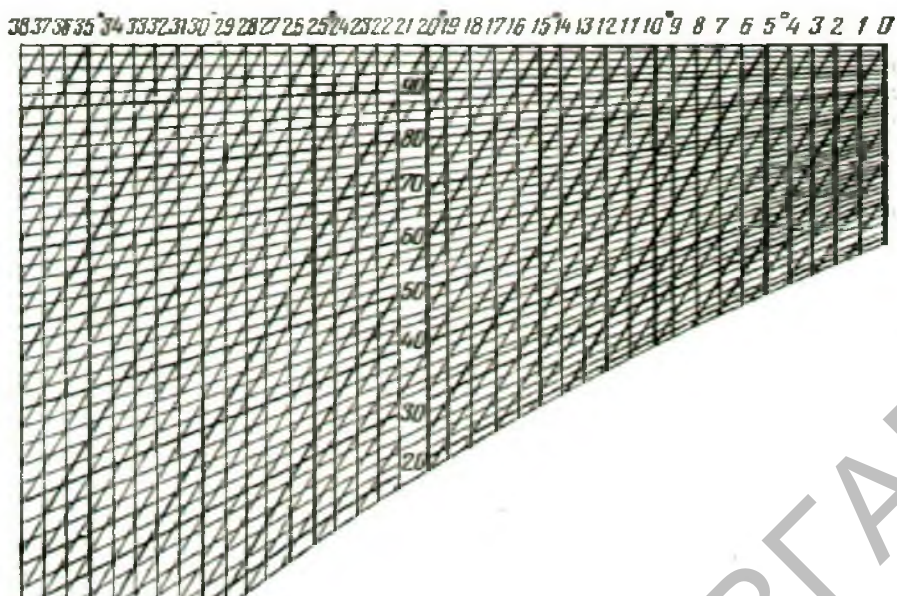


Рисунок 9 - Психрометрический график (по Карташовой А. Н.)

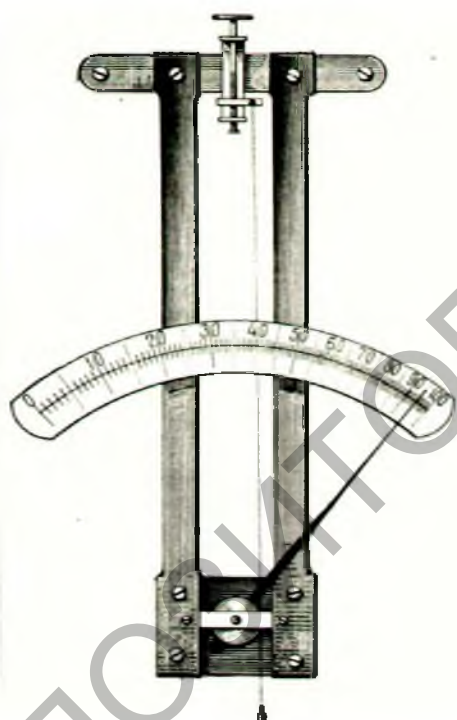


Рисунок 10 - Гигрометр (по Карташовой А. Н.)

Пленочный гигрометр представляет также металлическую рамку со шкалой и стрелкой, которая соединена с натянутой на металлический кружок биологической пленкой, увеличение или сокращение пленки передается стрелке, перемещающейся вдоль шкалы.

Гигрограф (рис. 11). Прибор служит для регистрации непрерывных изменений относительной влажности и состоит из обезжиренного пучка волос (35-40 шт.) длиной около 20 см, натянутых на раму и закрепленных с обоих концов. В середине пучок оттянут при помощи крючка, соединенного с коленчатым рычагом и противовесом, обуславливающим определенную степень натяжения волос. При увеличении или уменьшении длины волос в зависимости от изменения относительной влажности происходит перемещение срединной точки пучка, что

влечет за собой смещение коленчатого вала. Движения рычага передаются прикрепленной к нему стрелке с пером, вычерчивающим на ленте вращающегося барабана кривую (гигрограмму) изменения относительной влажности воздуха. Регистрирующая часть прибора устроена так же, как у термографа, и заключена в футляр. Перед работой укрепляют на барабане диаграммную ленту, заводят часовой механизм и заполняют перо специальными чернилами. Первоначально перо на ленте устанавливают при помощи регулировочного винта в соответствии с показаниями аспирационного психрометра.

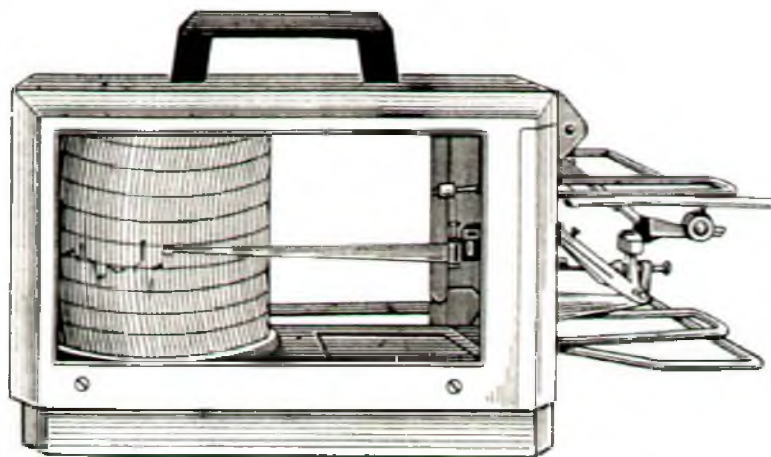


Рисунок 11 – Гигрограф (по Карташовой А. Н.)

Имеются также пленочные гигрографы, воспринимающей частью которых является биологическая пленка, натянутая на металлическое кольцо и соединенная с записывающей частью прибора посредством рычагов.

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться и изучить устройство работы психрометров Августа и Ассмана, гигрографов (суточного и недельного).
2. Определить абсолютную, максимальную, относительную влажность, дефицит насыщения влажности и точку росы в помещениях для животных.

Контрольные вопросы

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

ЗАНЯТИЕ 3. Определение охлаждающей способности и скорости движения воздуха

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

Оборудование и материалы: анемометры крыльчатые и чашечные, кататермометр, горячая вода ($65-75^{\circ}\text{C}$) в термосе, полотенце.

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

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

Направление движения воздуха определяется точкой горизонта, откуда дует ветер, и обозначается в румбах, соответствующих сторонам света: север (С или N), юг (Ю или S), восток (В или E), запад (З или W). Кроме главных, направление ветра обозначается дополнительными румбами: северо-восток (СВ или NE), юго-восток (ЮВ или SE), юго-запад (ЮЗ или SW), северо-запад (СЗ или NW). Графическое изображение повторяемости направления ветра по сторонам света в том или ином пункте за определенный период называется *розой ветров* (рис.12), составляемой на основании направления ветра за определенный промежуток времени: месяц, сезон, год.

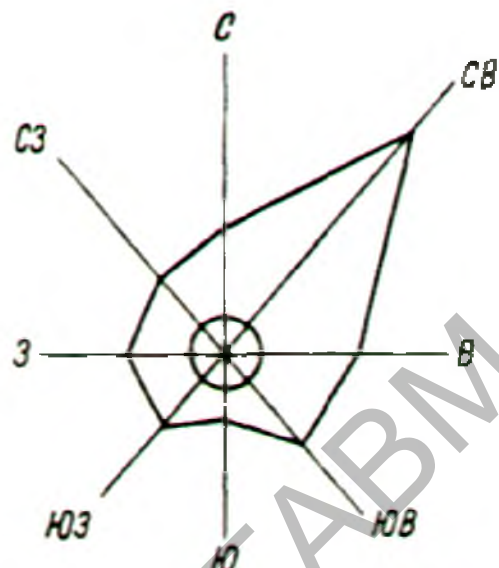


Рисунок 12 - Роза ветров (по Карташовой А. Н.)

Скорость движения воздуха определяют, прежде всего, в зоне расположения животных и обслуживающего персонала. Вне помещения, а также в вентиляционных каналах ее определяют, как правило, анемометрами – крыльчатками и чашечными (рис.13 и 14), в помещении – кататермометрами. Пределы измерения скорости движения крыльчатым анемометром – 0,3–5,0 м/с, чашечным – 1–20, кататермометром – менее 1 м/с.

Чашечный анемометр отличается от крыльчатого только ветроприемником, где вместо крыльчатки – крестовина с четырьмя полушариями.

Определение скорости воздушного потока аналогично предыдущему, за исключением того, что в исследуемой точке прибор устанавливают осью перпендикулярно току воздуха.



Рисунок 13 – Анемометр чашечный (по Карташовой А. Н.)



1 - крыльчатка (ветроприемник);
2 - ушки; 3 - арретир; 4 - шкала
Рисунок 14 – Анемометр крыльчатый (по Карташовой А. Н.)

Принцип действия анемометров обоих типов одинаков. Воздух давит на ветроприемник (легкие подвижные крылья или чашечки) прибора и приводит их во вращение, которое через систему шестеренок передается стрелке на циферблате. Специальный арретир позволяет включать и выключать счетчик оборотов. Прибор включают на 100 с.

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

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

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

Это особые спиртовые термометры, имеющие цилиндрический резервуар со шкалой, разделенный на градусы от 35 до 38°C , или шаровые со шкалой 33 – 40°C (рис.15). На тыльной стороне кататермометра обозначен его фактор, который характеризует теплопотери в милликалориях в 1 см^2 поверхности спиртового резервуара при охлаждении его от 40 до 37°C . Фактор устанавливается для каждого прибора при изготовлении на заводе.

Правила работы с кататермометром.

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

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

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

4. Регистрируют температуру воздуха в точке измерения. Далее вычисляют катаиндекс (H) путем деления фактора (F) данного кататермометра на время прохождения спиртом расстояния от 40 до 37°C :



Рисунок 15 –
Кататермометры:
цилиндрический и
шаровой
(по Карташовой А. Н.)

$$H = \frac{F}{A}, \text{ млкал/см}^2/\text{град/с.}$$

Затем находят скорость движения воздуха по формуле соответственно Хилла или Вейса:

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

где V – скорость движения воздуха;

H – охлаждающая способность воздуха по кататермометру;

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

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

$$t_{\text{к}}^0 = \frac{33 + 40}{2} = 36,5^{\circ}\text{C},$$

где $t_{\text{к}}^0$ – средняя температура кататермометра.

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

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

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

Практические задания для самостоятельной работы:

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

Контрольные вопросы

1. Какие приборы применяются для определения скорости движения воздуха?
2. Назовите нормы скорости движения воздуха в животноводческих помещениях для различных половозрастных групп.

ЗАНЯТИЕ 4. Определение освещенности помещений (фотометрия), ультрафиолетового излучения и интенсивности инфракрасного облучения

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

Материалы и оборудование: люксметры Ю-116, Ю-117 и «ТКА-ЛЮКС», лампы (инфракрасные и ультрафиолетовые).

Под фотометрией понимают измерение силы света, естественной и искусственной освещенности и яркости. Для фотометрии используют люксметры (фотометры) Ю-116, Ю-117, типа ИКП и др. Эти приборы градуированы в люксах (лк).

Свет как один из основных раздражающих факторов внешней среды обладает высоким биологическим действием и играет первостепенную роль в регуляции важнейших функций организма. Обмен веществ в организме, происходящий под действием света, является жизненно необходимым процессом для всей органической природы и, следовательно, обязательным условием нормальной жизнедеятельности организма животных. Кроме того, повышается активность окислительных ферментов и усиливается газообмен. Под влиянием света возрастает азотистый обмен, а баланс азота становится положительным. Недостаточная освещенность животноводческих помещений создает предпосылки к возникновению у животных анемии, остеопороза, рахита и других заболеваний. Хорошее освещение, наоборот, способствует повышению невосприимчивости организма к заболеваниям. Для нормального функционирования организма животного, а также обеспечения рабочего процесса на фермах, комплексах и птицефабриках необходим естественный и искусственный свет. Создание режима освещения в животноводческих зданиях зависит от ряда условий: наружной освещенности, типа и конструкции здания, расположения его на местности, конструктивного решения светопропускающей части ограждений, состояния остекления, расположения и мощности светильников и пр.

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

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

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

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

Пример расчета. Освещенность внутри коровника равна 70 лк, под открытым небом – 7000 лк. $\text{КЕО} = (70:7000) \times 100 = 1\%$. Следовательно, освещенность внутри помещения составляет 1% наружной освещенности.

Коэффициент естественной освещенности дает более правильное

представление о естественном освещении животноводческих помещений.

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

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

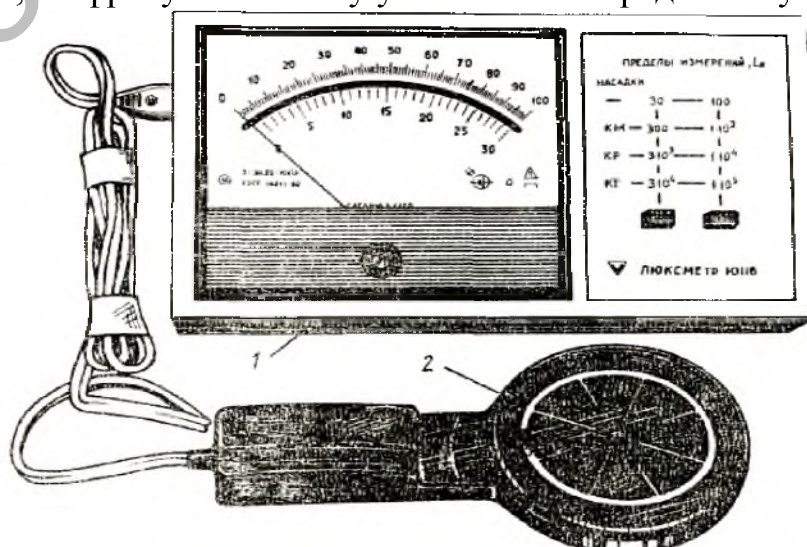
$$СК = \frac{S_{\text{ост.окон}}}{S_{\text{пола}}}$$

Для измерения освещенности применяют объективные люксометры типа Ю-16 (рис.16). Люксометр состоит из чувствительного к свету селенового фотоэлемента, стрелочного гальванометра, которые соединены гибким проводом, шкалы, отградуированной в люксах, и светофильтров разной плотности.

Таблица 2 - Таблица натуральных тригонометрических величин

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

Гальванометр имеет зеркальную шкалу, разделенную на 50 делений, представленную тремя диапазонами измерений освещенности (лк): 0–25, 0–100 и 0–500. При сильной интенсивности освещения (более 500 лк) на корпус фотоэлемента надевают матовый светопоглотитель, который позволяет увеличить пределы измерений в 10, 100 и 1000 раз. Когда используют поглотитель, шифровую величину умножают на предел его увеличения.



1 - измеритель, 2 - селеновый фотоэлемент

Рисунок 16 - Люксометр типа Ю 116 (по Карташовой А. Н.)

Для восполнения недостаточности естественной освещенности и удлинения светового дня в стойловый период в животноводческих помещениях широко применяют искусственное электрическое освещение. Интенсивность искусственного освещения в помещениях определяют в люксах (лк) или в ваттах (Вт) на 1 м² площади пола. Для перевода количества ватт в люксы удельную мощность ламп умножают на коэффициент (таблица 3). При обследовании или расчетах искусственного освещения животноводческих помещений устанавливают интенсивность его источников света, их мощность, расположение и высоту подвески.

Таблица 3 - Величина коэффициента для перевода ватт в люксы

Мощность ламп, Вт	Вид ламп	
	накаливания	люминесцентных
До 100	2,0	6,5
100 и более	2,5	8,0

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

Удельную мощность искусственного освещения (Вт/м²) в помещении можно определить расчетным методом. Для этого суммируют мощность всех источников света (ламп) и делят на площадь помещения. Затем умножают удельную мощность на коэффициент перевода ватт в люксы (табл. 3), который показывает, сколько люксов дает мощность, равная 1 Вт на 1 м².

$$И = \frac{\text{кол. во ламп} \times \text{мощность}}{S_{\text{пола}}} = \text{Вт/м}^2$$

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

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

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

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

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

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

$$E_{\text{э}} = \Phi_{\text{э}} : S.$$

Эритемную облученность измеряют в эрах на 1 м^2 (эр/ м^2) или в миллиэрах на 1 м^2 (мэр/ м^2); 1 эр = 1000 мэр или мВт/ м^2 .

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

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

$$H_{\text{э}} = E_{\text{э}} \times t.$$

Доза эритемного облучения измеряется в мэр в час на 1 м^2 (мэр·ч/ м^2) или мВт·ч/ м^2 .

Нормативы дозы облучения для сельскохозяйственных животных и птицы приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Рекомендуемые дозы облучения животных

Вид и возрастная группа животных	Доза облучения в сутки, мэр·ч/ м^2 (мВт·ч/ м^2)
Коровы и быки	250–270
Телята в возрасте 6 мес. и старше	140–160
Телята в возрасте до 6 мес.	120–140
Поросята на откорме и свиноматки	80–90
Поросята-отъемыши	60–80
Поросята-сосуны	20–25
Овцематки	245–260
Ягнята трехдневного возраста до отбивки	220–240
Куры промышленного стада при содержании:	
на полу;	20–25
в клетках	40–50
Цыплята-бройлеры	15–20

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

Для облучения животных используют ультрафиолетовые лампы, технические данные которых приведены в таблице 5.

Интегральные ртутно-кварцевые лампы типа ДРТ обеспечивают мощный поток УФЛ с тремя областями (А=15%, В=25%, С=15%) и 45% световых лучей.

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

УФ люминесцентно-эритемные лампы типа ЛЭ являются источником УФ-излучения областей А и В (А=45%, В=35%) и 20% световых лучей, С=0.

Дуговые ртутно-вольфрамовые эритемные диффузные лампы (ДРВЭД) излучают световые (40%), инфракрасные лучи (55%), а также УФЛ областей А и В (5%).

Таблица 5 - Технические характеристики ультрафиолетовых лучей

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, лм	Эритемный поток, мэр	Бактерицидный поток, мб	Срок службы, ч	Эритемная облученность на расстоянии 1 м от источника, мэр/м ²
ДРТ-400 (ПРК-2)	400	220	8000	4750	10500	2500	475
ДРТ-1000 (ПРК-7)	1000	220	32000	16500	39500	1200	1650
ДБ-15 (БУВ-15)	15	127	60	-	2000	2000	-
ДБ-30 (БУВ-30)	30	220	140	35	6000	3000	-
ДБ-60 (БУВ-60)	60	220	180	41	8000	2000	-
ЛЭ-15 (ЭУВ-15)	15	127	40	300	55	3000	20
ЛЭ-30-1 (ЭУВ-30)	30	220	110	750	125	5000	58
ДРВЭД 220-250	250	220	3150	550	-	1500	-
ДРВЭД 220-160	160	220	2100	350	-	1500	32

Примечание. В скобках указаны старые названия источников излучения.

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

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

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

Определение интенсивности инфракрасного излучения (ИК).

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

Технические данные источников инфракрасного излучения приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Технические характеристики источников ИК-излучения

Тип источника	Мощность, Вт	Напряжение, В	Длина волны максимума излучения, нм	Доля ИК-излучения в общем потоке, %	Срок службы, ч
Светлые источники					
ИКЗ 220-500	500	220	1150	80	6000
ИКЗ 220-500-1	500	220	1150	80	6000
ИКЗ 220-500-1	250	220	1150	80	6000
ИКЗ 220-250	250	220	1100	70	6000
ИКЗ 220-250	250	220	1100	70	6000
ИКЗК 220-250	1000	200	1100	80	5000
Темные источники					
ТЭН	250-1200	220	4000-5000	30	10000

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

Практические задания для самостоятельной работы:

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

Контрольные вопросы

1. Какие существуют методы определения естественной и искусственной освещенности в животноводческих помещениях?
2. Какой порядок работы с люксметрами?
3. Назовите нормативы естественной и искусственной освещенности для животноводческих помещений.

ЗАНЯТИЕ 5. Определение газового состава воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях

Цель занятия: изучить устройство и принцип работы газоанализатора фирмы «Дрегер» и УГ-2, освоить упрощенный способ определения углекислого газа в воздухе.

Оборудование и материалы: газоанализатор фирмы «Дрегер», газоанализатор Mini Warn, газоанализатор УГ-2, раствор едкого бария, 1%-ный индикатор-фенолфталеин, щавелевая кислота, калиброванный флакон емкостью 1 л, индикаторные трубочки.

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

При повышении предельно допустимых норм вредных газов в воздухе животноводческих помещений снижается продуктивность и естественная резистентность животных.

Аммиак, сероводород и окись углерода в больших концентрациях вызывают тяжелые отравления животных.

Определение содержания CO_2 , NH_3 , H_2S и CO газоанализатором УГ-2.

Газоанализатор УГ-2 (рис. 17) состоит из корпуса, калиброванного штока, фиксатора, сильфонного насоса и резиновой трубочки.

Действие прибора основано на использовании свойства индикаторного порошка изменять окраску под действием определенных газов.

Порядок определения.

- 1 – калиброванный шток;
- 2 – резиновая трубка;
- 3 – корпус; 4 – фиксатор (стопорное устройство);
- 5 – индикаторная трубка.

Рисунок 17 - Универсальный газовый анализатор типа УГ-2 (по Карташовой А. Н.)

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

2. При открытой крышке насоса отвести палец фиксатора и вставить шток (на анализируемый газ) в направляющую втулку. Давлением руки на головку штока сжать сильфон до захвата пальца фиксатора в верхнее отверстие в канавке штока.

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

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

4. Для определения допустимых концентраций газов объем исследуемого воздуха должен составлять для CO_2 – 400 мл, NH_3 – 250, H_2S – 300, CO – 220 мл. При определении токсичных концентраций указанных газов объем просасываемого воздуха через индикаторные трубочки должен составлять 100, 30, 30 и 60 мл.

5. Индикаторную трубочку снять с резиновой и приложить к шкале таким

образом, чтобы нижняя граница окрашенного столбика индикаторного порошка совпадала с нулевым делением шкалы. Верхняя граница окрашенного столбика укажет на шкале концентрацию определенного газа ($\text{мг}/\text{м}^3$).

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

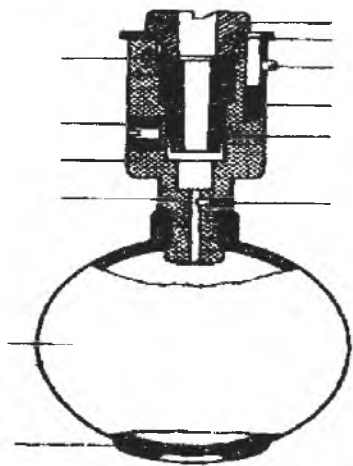


Рисунок 18 - Универсальный газоанализатор фирмы «Хехст» (по Карташовой А. Н.)

Определение концентрации аммиака и углекислого газа в исследуемом воздухе можно также проводить при помощи **универсального газоанализатора фирмы «Хехст» (рис. 18) и «Дрегер»..(Германия) (рис. 19, 20).**

Прибор фирмы «Хехст» состоит из шайбы, расчетного устройства, корпуса помпы, впускного клапана, резиновой груши, сдавливателя, стоп-шайбы, счетчика, фиксатора, пружины, уплотнителя, выпускателя воздуха.

Затем прокачивают грушей объемом 100 мл через индикатор исследуемый воздух 10 раз для определения аммиака и 4 раза – углекислого газа. Так можно измерить концентрацию аммиака в диапазоне от 5 до $1000 \text{ мг}/\text{м}^3$.

Газоанализатор MiniWarn представляет собой портативный газоизмерительный прибор для непрерывного контроля за концентрацией нескольких газов в воздухе.

Порядок работы: Для включения прибора нажать кнопку приблизительно на 2 минуты. Включится подсветка дисплея. Короткий звуковой и красный световой сигнал свидетельствуют о надлежащем функционировании.

На дисплее появляется следующая последовательность сообщений:

- Номер версии программного обеспечения, например:	DRÄGER MiniWarn 2,00
- Установки порогов тревоги A1, например:	Тревога A1: 20,00 % LEL CH ₄ 19,00 Vol. % O ₂ 10,00 ppm H ₂ S 30,00 ppm CO
- Установки порогов тревоги A2, например:	Тревога A2: 40,00 % LEL CH ₄ 23,00 Vol. % O ₂ 20,00 ppm H ₂ S 60,00 ppm CO
- Максимально допустимые пределы измерения, например:	Конец изм. диап.: 100,00 % LEL CH ₄ 25,00 Vol. % O ₂ 100,00 ppm H ₂ S 500,00 ppm CO

Чтобы остановить эту последовательность, необходимо нажать любую кнопку.

Затем на дисплей выводятся текущие измеренные значения концентрации газа.

В ходе разгонки сенсора появляется специальный символ «i», например:

При разгонке сенсоров соответствующих каналов на дисплей поочередно выводятся сведения о ходе разгонки.

Если пользователем активизировано менее 3 измерительных каналов, то для удобства чтения измеренные значения будут выводиться цифрами большего размера, например:

Если долгое время прибор не подзарядился и аккумулятор полностью разряжен, то дата и время, сохраняемые в памяти прибора, будут потеряны. При включении прибора не будут показаны три информационных экрана, которые выводятся при нормальном запуске (уровни тревоги A1, уровни тревоги A2 и диапазоны измерений), и прибор автоматически вызовет функцию «Дата и время».

0 % LEL	CH ₄
20,9 Vol. %	O ₂
0 ppm	H ₂ S
0 ppm	CO
21 ses разгон	
Vol. %	O ₂
20,9	Vol. % CH ₄
	Vol. % O ₂

Световой и звуковой сигнал тревоги подается:

- когда концентрация соответствующего газа превышает или, в случае O₂, падает ниже установленного порога тревоги по концентрации,
- когда соответствующее значение превышает установленный порог экспозиционной тревоги,
- при разряде батареи,
- при недостаточном потоке в режиме принудительной подачи газа,
- при неисправности прибора или сенсора.

При превышении верхнего предела данного диапазона измерений:

- вместо измеренного значения на дисплей будет выведен специальный символ «↑↑↑↑», например: ppm CO ↑↑↑↑

Если значение выходит за нижнюю границу диапазона измерения:

- Вместо измеренного значения на дисплей будет выведен специальный символ «↓↓↓↓», например: ppm CO ↓↓↓↓

В случае предупреждения:

- В левом поле дисплея выводится специальный символ «i», например:
- Можно вывести на дисплей причину предупреждения

0 % LEL	CH ₄
21,1 Vol. %	O ₂
3 ppm	H ₂ S
5 ppm	CO

В случае неисправности:

- В левом поле дисплея выводится специальный символ \downarrow и, при неисправности сенсора, измеренное значение на дисплей не выводится, например:

При неисправности прибора на дисплей не выводятся значения для всех диапазонов измерений.

- Можно вывести на дисплей причину неисправности.

\downarrow	
0 % LEL	CH ₄
21,1 Vol. %	O ₂
3 ppm	H ₂ S
--- ppm	CO

Выключение MiniWarn.

Одновременно нажать кнопки «▲» и «▼» и удерживать их не менее 3 секунд. Подается звуковой и световой (красный) сигналы, отпустите обе кнопки, прибор выключится.

Газоанализатор Pac-7000 является устройством для измерения газов в животноводческих помещениях (O₂, NH₃, CO₂, CO).

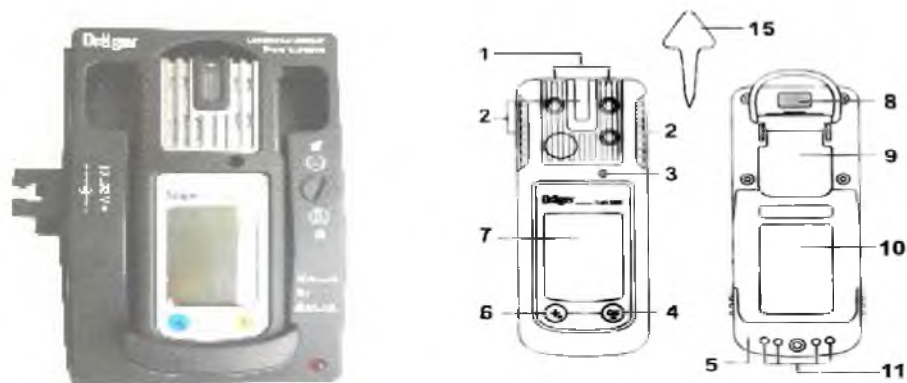
Включение прибора. Нажать и удерживать кнопку [OK]. До включения прибора на дисплее пройдет обратный отсчет «3, 2, 1». Загораются все элементы дисплея. Затем поочередно включаются сигнальный светодиод, звуковое сигнальное устройство и вибросигнал. Затем выполняется самотестирование прибора. На дисплей выводятся номер версии программного обеспечения и название газа. Для сенсора O₂: после включения нового прибора сенсор будет разгоняться до рабочего состояния около 15 минут. О стадии разгонки свидетельствуют мигающие показания газа на дисплее прибора. После включения прибора на дисплее будет показана фактическая измеренная концентрация газа. Необходимо убедиться, что впускное отверстие прибора ничем не закрыто.

Выключение прибора. Одновременно нажать и удерживать обе кнопки (примерно 2 секунды), пока на дисплее не появится цифра «3». Не отпускать обе кнопки, пока не закончится обратный отсчет. В ходе выключения будет подан короткий звуковой и световой сигнал.



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

Рисунок 19 - Газоанализатор Pac-7000 фирмы «Дрегер» (по Садовому Н. А.)



- 1 – поступление газа; 2 – сигнальный светодиод; 3 – звуковое сигнальное устройство; 4 – кнопка ОК; 5 – блок питания; 6 – кнопка +; 7 – дисплей; 8 – ИК интерфейс; 9 – зажим для крепления; 10 – паспортная табличка; 11 – зарядные контакты; 12 – индикация измеряемого газа; 13 – индикация измеренного значения; 14 – специальные символы; 15 – инструмент для замены сенсора

Рисунок 20 - Комплексный газоанализатор фирмы «Дрегер» для определения углекислого газа, аммиака и сероводорода и его устройство (по Садовому Н. А.)

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться и изучить приборы для определения вредных газов в воздухе животноводческих помещений.
2. Провести определение содержания углекислого газа.
3. Определить с помощью газоанализатора УГ-2 и других приборов содержание аммиака в помещении.

Контрольные вопросы

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

ЗАНЯТИЕ 6. Определение микробной обсемененности и количества пыли в воздухе помещений

Цель занятия: Ознакомить студентов с методами определения микробной обсемененности и пылевой загрязненности воздуха.

Оборудование и материалы: Прибор Кротова, чашки Петри с твердыми питательными средами, ПСБ. Аспираторы различных конструкций, фильтры, электронные весы с разновесами, микроскоп с микрометрической сеткой, счетчики пыли.

Определение микробной загрязненности. Для гигиенической характеристики микробной обсемененности воздуха устанавливают общее коли-

чество бактерий, содержащихся в 1 м³ воздуха (микробное число) и отдельных микроорганизмов, которые могут служить санитарно-гигиеническими показателями загрязненности воздуха.

Все существующие методы санитарно-бактериологического исследования атмосферного воздуха и воздуха животноводческих помещений подразделяются на:

1. Седиментационные, основанные на учете микроорганизмов, свободно оседающих из воздуха на питательную среду.

2. Аспирационные, основанные на задержке микроорганизмов при просасывании воздуха через питательную среду.

Седиментационный метод (метод осаждения). Этот метод является простейшим методом исследования воздуха. В чашки Петри в стерильных условиях наливают питательную среду (чаще всего мясо-пептонный агар), выставляют в нескольких местах помещения и оставляют открытыми на 5 минут. Микрофлора воздуха под действием силы тяжести оседает на поверхности питательной среды или же приближается к ней нисходящими токами воздуха. Затем чашки закрывают, заворачивают в бумагу, помещают в термостат в перевернутом состоянии на 24–48 часов при температуре +37⁰С и проводят подсчет выросших колоний микробов. При расчете бактериальной обсемененности воздуха ориентировочно считают, что за 5 мин. на поверхность чашки Петри площадью 100 см² успевает осесть такое количество микроорганизмов, которое содержится в 10 л воздуха.

Пример. На чашке Петри площадью 63,6 см² выросло 150 колоний микроорганизмов. Узнаем, сколько микроорганизмов выросло на площади 100 см² с помощью пропорции:

$$63,6 - 150$$

$$100 - X \quad X = (100 \cdot 150) : 63,6 = 236 \text{ шт.}$$

Следовательно, на чашке Петри площадью 100 см² выросло 236 микроорганизмов. Далее делаем перерасчет на 1 м³.

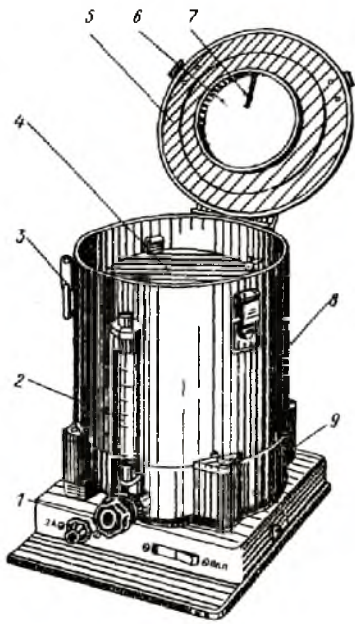
$$10 \text{ л} - 236$$

$$1000 \text{ л} - X \quad X = (1000 \cdot 236) : 10 = 23600 \text{ шт.}$$

Таким образом, в 1 м³ воздуха содержится 23600 микроорганизмов.

Этот метод рекомендуется использовать только для получения сравнительных данных о чистоте воздуха отдельных помещений в различное время суток, для оценки эффективности санитарно-гигиенических мероприятий (вентиляция, удаление навоза) и т.д.

На этом же принципе, но с большой точностью определения основан *метод В.Ф. Матусевича*. Для отбора пробы воздуха здесь используется цилиндр емкостью 1 л, изготовленный из плотной бумаги (размер листа 12,7х30 см). Бумажные цилиндры перед исследованием стерилизуют и оба конца их закрывают стерильными чашками Петри. Перед исследованием с цилиндра снимают чашку Петри и плавным горизонтальным движением отбирают пробу исследуемого воздуха. Нижним концом цилиндр ставится в чашку Петри на мясо-пептонный агар, а сверху закрывается крышкой этой же чашки.



- 1 – вентиль ротаметра,
- 2 – ротаметр,
- 3 – накидные замки,
- 4 – вращающийся диск,
- 5 – крышка, 6 – диск,
- 7 – клиновидная щель, 8 – корпус,
- 9 – основание

Рисунок 21 - Прибор Кротова
(по Карташовой А. Н.)

По истечении 10 минут цилиндр снимается, а чашка Петри с агаром ставится на 24-48 часов в термостат для проращивания бактерий при температуре 37⁰С. Путем подсчета выросших колоний определяют содержание бактерий в 1 л воздуха.

Наиболее распространенным и достоверным методом исследования бактериальной обсемененности воздуха считается осаждение микроорганизмов на питательные среды с помощью прибора Кротова (рис. 21).

В основу действия прибора положен принцип ударно-прибивного действия воздушной струи о поверхность питательной среды. Прибор Кротова имеет цилиндрический корпус, в основании которого установлен электромотор с 8-лопастным центробежным вентилятором (скорость 60 об./мин.), а в верхней части размещен вращающийся диск.

На этот диск (столик) устанавливается чашка Петри с питательной средой. Корпус прибора герметически закрывается с помощью накидных замков крышкой с радиально расположенной клиновидной щелью.

При работе прибора аспирируемый вентилятором воздух поступает через клиновидную щель и струя его ударяется об агар, в результате чего к нему прилипают частицы микробного аэрозоля. Вращение диска с чашкой Петри и клиновидная форма щели гарантируют равномерное распределение микробов по поверхности агара.

Для определения количества воздуха, прошедшего через прибор, на наружной стенке корпуса укреплен ротаметр (реометр) с вентилем для регулировки.

Прибор Кротова питается от электросети, что в известной мере ограничивает возможности применения его для исследования атмосферного воздуха, особенно в животноводческих помещениях.

Электрическое устройство позволяет подключать его к сети напряжением 110 и 220 В, изменять количество воздуха в течение минуты от 20 до 50 л.

Для бактериологического анализа воздуха прибор переключают на нужное напряжение, ставя предохранитель в соответствующее гнездо на основании прибора, и включают в сеть.

Вращением ручки вентиля устанавливают по поплавку в ротаметре требуемое количество литров воздуха в минуту (25 л/мин.). Затем открывают крышку прибора и устанавливают на диск открытую чашку Петри с агаром или другой плотной питательной средой. После этого закрывают при-

бор и включают электромотор.

Воздух для исследования в зависимости от его чистоты протягивается в количестве от 25 до 250 л. Длительность отбора воздуха зависит от предполагаемой его обсемененности (для сильно загрязненного воздуха экспозиция составляет 1 минуту).

По истечении времени, необходимого для посева, отключают электромотор; вращающийся диск закрепляют держателем, который располагается в верхней части цилиндра на боковой стенке. Открывают крышку прибора, вынимают чашку Петри, закрывают и помещают ее в термостат при 37⁰С в перевернутом состоянии на 24–48 часов. По истечении этого срока подсчитывают число выросших колоний по всей поверхности чашки.

Зная количество воздуха, проходящего через прибор, и время экспозиции, определяют общий объем воздуха, который брали для посева. По выросшим в чашке Петри колониям вычисляют количество бактерий, приходящихся на единицу объема воздуха.

Пример. Допустим, что отбор пробы воздуха производили в течение 4 минут со скоростью аспирации 25 л/мин., число колоний после инкубации в термостате – 520. Следовательно, в 1 м³ воздуха будет содержаться 520 – 100 л

$$X - 1000 \text{ л}$$

$$X = \frac{520 \times 1000}{100} = 5,20 \text{ тыс. микроорганизмов.}$$

Аспирационные методы. Принцип методов заключается в аспирировании воздуха через специальные поглотители с последующим высеванием абсорбента на питательные среды или путем направления потока воздуха непосредственно на поверхность питательной среды, а также мембранные фильтры.

Улавливание бактерий с помощью фильтров и жидкостей. В настоящее время улавливание микроорганизмов проводят с помощью специальных фильтров и жидкостей, через которые пропускают определенное количество воздуха. Затем из фильтра все смывают физраствором и высевают на питательные среды. Если используют жидкость (чаще всего физраствор), то после исследования из нее также делают посев на питательные среды. После выдерживания питательных сред с посевами в термостате при температуре 37⁰С подсчитывают выросшие колонии. Затем делают перерасчет количества микроорганизмов на 1 м³ воздуха.

Во всех случаях подсчитывают выросшие колонии с помощью специального прибора ПСБ (прибор счета бактерий) (рис. 22).

Он состоит из корпуса, на котором вмонтирован круглый столик, предназначенный для чашек Петри. Изнутри прибор подсвечивается светом, причем он может быть различного цвета, который проявляется с помощью светофильтров. От корпуса отходит металлический провод, на конце которого монтируют электроперо с обычной перьевой авторучкой (или фломастером). При подсчете колоний микроорганизмов чашку Петри устанавли-

вают на столик вверх дном, подбирают наиболее четкую подсветку и на каждой колонии микробов делают точку авторучкой. При нажатии в верхней части электропера замыкается контакт и счетчик, установленный в корпусе, подсчитывает колонии микроорганизмов. Для подсчета мелких колоний используют лупу.



Рисунок 22 - Прибор для подсчета колоний бактерий типа ПСБ (по Карташовой А. Н.)

Определение пыли. При гигиенической характеристике чистоты воздуха помещений имеет значение определение количественных и качественных характеристик содержащейся в нем пыли. При этом необходимо учитывать следующие показатели: а) количество пыли, мг/м³; б) дисперсный состав пыли; в) физико-химические свойства пыли (морфологическое строение, химический состав, электрическое состояние).

Существующие методы исследования запыленности воздушной среды делятся на две основные группы:

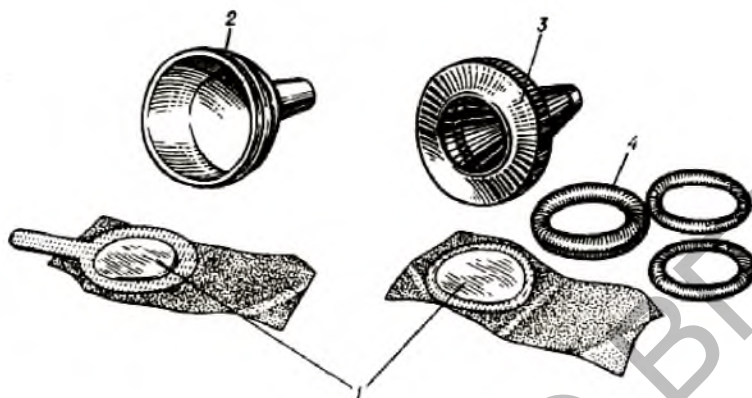
1. Методы, основанные на выделении дисперсной фазы (пылинок) из дисперсионной среды (воздуха): седиментационный и аспирационный, весовой и счетный.

2. Методы без выделения дисперсионной фазы: оптические, фотометрические, электрометрические.

Содержание (концентрацию) пыли в воздухе определяют по ее массе (мг) в единице (м³) – весовой метод и по числу пылинок в 1 см³ – счетный метод. Отбор проб воздуха осуществляется аспирационным (электрические аспираторы, модернизированный аппарат Ю.А Кротова) или седиментационным способом.

Наиболее широкое распространение получил *весовой (гравиметрический)* метод. Этот метод заключается в том, что определенный объем воздуха просасывают через пористые вещества (вата, асбест, порошкообразные вещества, фильтры). Удобны для этой цели фильтры типа АФА, выполненные из фильтрующего материала ФПП (АФА-В-10, АФА-В-18, АФА-ВП). Эти фильтры обладают высокой эффективностью пылеулавливания, малым сопротивлением току аспирируемого воздуха, низкой гигроскопичностью,

устойчивостью к действию химических веществ. Перед применением фильтры извлекают из пакета и фильтродержателя, помещают на часовое стекло (балласт) и взвешивают с точностью до 0,001 г. Затем пинцетом снимают фильтр, снова помещают в фильтродержатель, на котором записывают массу фильтра с балластом. Перед анализом фильтр вставляют в кассету (патрон) из металла или плексигласа (рис. 23) и через него при помощи аспиратора просасывают 100 л воздуха со скоростью не более 20 л/мин.



1 – фильтры из ткани ФПП, 2 – пластмассовый аллонж с фильтром;
3 – металлический аллонж, 4 – корпус кассеты, 5 – прокладки

Рисунок 23 - Кассеты и аллонжи для отбора проб воздуха на фильтры (по Карташовой А. Н.)

После отбора пробы воздуха, фильтр опять взвешивают на том же часовом стекле. Содержание пыли (X) рассчитывают по формуле:

$$X = [(a - b) \cdot 1000] / V_0,$$

где a – масса фильтра после аспирации воздуха, мг; b – масса фильтра до пропускания воздуха, мг; V_0 – объем исследуемого воздуха, приведенного к нормальным условиям, л; 1000 – пересчет объема воздуха (л) в m^3 .

Для отбора проб воздуха предназначены электрические аспираторы (рис. 24), состоящие из воздуходувки, электромотора и четырех реометров. Одновременно можно отбирать четыре пробы воздуха: две со скоростью от 0,1 до 1 л/мин. и две со скоростью от 1 до 20 л/мин.

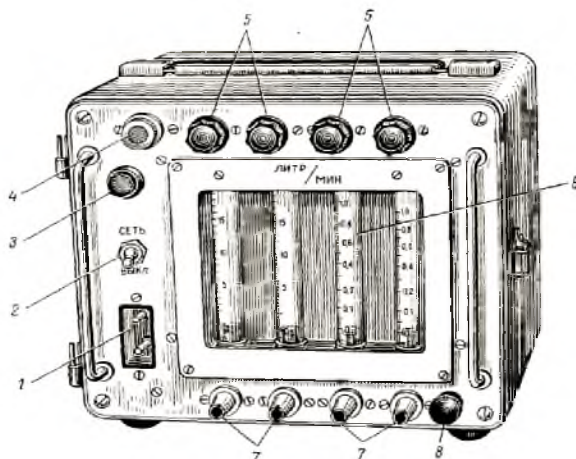


Рисунок 24 – Электронааспиратор (по Карташовой А. Н.)

Ручки управления расположены на передней панели аспиратора: 1 – колодка для присоединения к прибору электрического шнура; 2 – тумблер для включения и выключения прибора; 3 – гнездо предохранителя; 4 – предохранительный клапан для предотвращения перегрузки электродвигателя при отборе проб воздуха с малыми скоростями и облегчения запуска прибора; 5 – ручка вентилей ротаметров; 6 – ротаметры (конусные стеклянные трубки с поплавками) для определения скорости движения воздуха; 7 – штуцеры для присоединения резиновых трубок поглотительных приборов; 8 – клемма для заземления.

Порядок работы с аспиратором следующий: после заземления аппарата и подключения к сети предохранительный клапан устанавливают в положение «1», а вентили реометров (5) открывают до отказа. Присоединив резиновые трубки с аллонжами к штуцерам реометров, регулируют скорость просасывания воздуха. Если последняя окажется недостаточной, предохранительный клапан должен быть установлен в положение «2». Отсчет скорости прохождения воздуха по шкалам производят по верхнему краю поплавка реометров.

Седиментационный метод отбора проб воздуха заключается в том, что оседающая из воздуха пыль собирается за определенный период времени (сутки, недели) со строго определенной поверхности. Обычно для этой цели применяются стеклянные, фаянсовые или винилопластиковые банки с диаметром отверстия 15–20 см и высотой 25–30 см. Пыль взвешивают и рассчитывают вес пыли, осевшей на поверхности в 1 см² в течение 24 часов. Этим методом можно сравнивать характер запыленности воздуха в разное время, в разных помещениях, а также можно изучить направление и дальность распространения пыли от источников загрязнения. Определить этим способом концентрацию пыли в единице объема воздуха невозможно.

Прибор ИКП-1 (измеритель концентрации пыли) (рис. 25) предназначен для определения весовых концентраций механических примесей в воздухе в диапазоне от 0,1 до 500 мг/м³ для частиц с радиусом от 0,001 до 10 мкм.

Положительной характеристикой прибора является возможность получения информации о запыленности воздушной среды в любой момент времени и при необходимости вести непрерывную запись информации на самопишущем приборе. Время измерения 10 с.

Рисунок 25 - Общий вид лицевой панели пылемера ИКП-1 (по Карташовой А. Н.)

Прибор ИКП-1 состоит из воздухозаборной и электронной частей. Проходя через воздухозаборную часть прибора и микронагреватель, воздух, содержащий частицы аэрозоля, засасывается через зарядную камеру, а затем выбрасывается наружу. Принцип работы прибора основан на электризации аэрозольных частиц в поле отрицательного разряда при прохождении

через зарядную камеру и последующем измерении их суммарного заряда, который индуктивно находится на стенках цилиндра измерительной камеры. Измеряемый суммарный заряд пропорционален содержанию пыли в воздухе.

Счетный метод. Количество пыли в воздухе можно определить с помощью счетчика пыли типа Т-2. Он состоит из цилиндра, высотой 10 см, крышки и основания, имеющего круговое углубление для установки цилиндра и центральное отверстие диаметром 1 см для естественного оседания пыли на подводимое покровное стекло. К нижней части поверхности основания привинчен диск с 6 луночками для покровных стекол, которые укладывают в эти луночки, причем при поворачивании диска очередная луночка устанавливается против отверстия в центре основания прибора. Перед взятием пробы покровные стекла для лучшей фиксации на них пыли смачивают липкой жидкостью (2%-ный раствор канадского бальзама в ксилоле или чистом глицерине) и после высыхания закладывают в луночки вращающегося диска. При определении пыль через центральное отверстие осаждается на поверхность покровного стекла. Через определенные промежутки времени поворотом диска подводят очередное покровное стекло. По окончании осаждения пыли покровные стекла извлекают из луночек и покрывают предметными стеклами. При равномерном распределении пылинок в пылевом препарате достаточно подсчитать число пылинок в 5–10, а при неравномерном – в 10–20 микрометрических квадратах сетки в окуляре микроскопа. Из всех подсчетов выводят среднее число пылинок, найденное в пределах одной сетки.

Расчет количества пыли, содержащейся в 1 см^3 воздуха помещения (X), проводят по формуле:

$$X = A \cdot (LH),$$

где А – среднее число пылинок в одной микрометрической сетке; L – длина стороны всего квадрата микрометрической сетки, мм; H – высота цилиндра прибора, см.

Определение размеров пылевых частиц

Исследование пыли производится под большим увеличением микроскопа с использованием окуляр-микрометра.

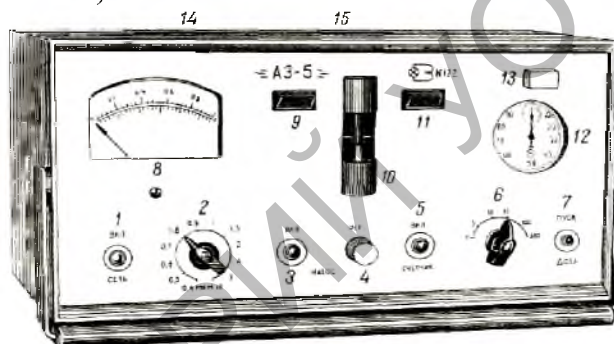
Предварительно определяют цену деления, вставленного в окуляр микроскопа, микрометра, имеющего деления от 0 до 50. С этой целью на оптический столик микроскопа помещают объектив-микрометр, имеющий стандартную линейную шкалу с интервалом делений 10 мкм. Под большим увеличением совмещают линии окуляр-микрометра с линиями объектива-микрометра. Затем подсчитывают количество делений окуляр-микрометра, укладываемых до момента совпадения их с линиями объектива-микрометра и определяют размер одного деления линейки окуляр-микрометра.

Для подсчета пылинок можно использовать *пылесчетчик конструкции В.Ф. Матусевича*, представляющий собой прямоугольную коробку из гладкого дерева с внутренними размерами 5x5x10 см (объем 250 см^3). Пе-

ред исследованием между двумя чистыми стеклянными пластинками наносится капля обеспыленного глицерина. На месте исследования крышку пылесчетчика открывают и плавно горизонтально врезаются в исследуемый воздух. После этого в гнездо пылесчетчика вставляют две пластинки с нанесенной между ними каплей глицерина, сверху его закрывают крышкой и ставят вертикально. Затем верхнюю стеклянную пластинку вынимают и прибор оставляют для осаждения пыли. Через 10 минут пылесчетчик поворачивают гнездом вверх и под приподнятую стеклянную пластинку подводят чистую запасную. Обе пластинки вынимают и под малым увеличением микроскопа (7x8), и на фоне окулярной микрометрической сетки производят подсчет пылинок.

Нормативы содержания пыли в воздухе животноводческих и птицеводческих помещений составляют 0,5–5,0 мг/м³.

В настоящее время для определения дисперсности пыли используют фотоэлектрический счетчик аэрозольных частиц (АЗ-5). С его помощью можно определить количество пылинок в объеме воздуха и степень дисперсности пыли (рис. 26).



1 – выключатель сети, 2 – переключатель размера частиц, 3 – выключатель насоса, 4 – кран регулировки производительности насоса, 5 – выключатель электромеханического счетчика, 6 – переключатель диапазонов, 7 – кнопка дозированного измерения, 8 – стрелочный прибор канала непрерывного измерения, 9 – индикаторная лампа включения прибора, 10 – ротаметр, 11 – индикаторная лампа дозированного измерения, 12 – электромеханический счетчик дозированного измерения, 13 – клавиша сброса показаний прибора, 14 – крышка выходного штуцера прибора и входного и выходного штуцеров насоса, 15 – крышка штуцера «Вход аэрозоля»

Рисунок 26 - Общий вид лицевой панели счетчика аэрозольных частиц (по Карташовой А. Н.)

Работа прибора основана на принципе рассеяния света отдельными аэрозольными частицами. Благодаря количественной связи между размерами частиц и интенсивностью рассеянного света, проводится анализ частиц по размерам. Прибор состоит из следующих основных узлов: аспирационного устройства, оптического датчика и электрического блока. Он позволяет определить концентрацию аэрозольных частиц (от 1 до 300000 шт.) в литре воздуха и дисперсный состав аэрозольных частиц размером от 0,4 до 10 мкм. Для этого в приборе имеется два канала измерения: канал непрерывного измерения, для определения высоких концентраций частиц (более

250 частиц в 1 л) и канал дозированного измерения для концентраций от 1 до 250 частиц в 1 л. Время отдельного измерения – 50 ± 2 с, доза анализируемого за это время аэрозоля – 1 л.

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Покажите устройство прибора Кротова и ПСБ.
2. Определите микробную загрязненность воздуха с помощью прибора Кротова.
3. Какие мероприятия необходимо проводить в помещениях для снижения микробной загрязненности.
4. Устройство счетчиков пыли, как работать с ними.
5. Замерьте количество пыли в помещениях для животных.
6. Определите размер частиц в воздухе помещений.

Контрольные вопросы

1. Методы исследования бактериальной обсемененности воздуха.
2. Назовите приборы для определения бактериального загрязнения, принцип их действия и порядок работы.
3. Назовите нормативы микробной обсемененности воздуха животноводческих помещений.
4. Классификация и свойства пыли, действие пыли на организм животных.
5. Какие существуют методы определения дисперсности и содержания пыли в воздухе?
6. Каковы методы отбора проб воздуха для определения содержания в нем пыли?
7. Какие мероприятия проводятся по снижению запыленности воздуха и профилактике пылевых заболеваний?

ЗАНЯТИЕ 7. Мониторинг микроклимата помещений и его комплексная оценка

Цель занятия: провести комплексную оценку микроклимата в животноводческих помещениях.

Оборудование и материалы: клиника, животноводческое помещение, приборы контроля за микроклиматом помещений; нормативы микроклимата животноводческих помещений.

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

При отсутствии технического обеспечения мониторинга за микроклиматом на каждой ферме (помещении) должен быть журнал для записи параметров микроклимата. Цифровой материал по каждому отдельному па-

раметру обрабатывают и анализируют. Но оценки «выше или ниже нормы» по отдельным параметрам затрудняют дать оценку микроклимата в целом.

Существует несколько методических подходов к комплексной оценке микроклимата: 1) на биологических объектах; 2) балльная оценка или нормативно-оценочные шкалы; 3) математическое моделирование. В качестве биологических объектов используют белых мышей, куриные эмбрионы, простейших и др. По выживаемости этих особей судят о химическом и биологическом состоянии воздуха. Например, в отобранные пробы воздуха помещают белых мышей (параллельно ставят опыты с пробами чистого воздуха). В пробах загрязненного воздуха (в зависимости от степени загрязнения) мыши через некоторое время занимают боковое положение.

Для опытов на простейших (парамециум, тетрахимена) пробы воздуха пропускают аспираторами через стерильную воду. К 1 капле этой воды добавляют 1 каплю простейших и по скорости гибели их оценивают качество воздуха. Такие же опыты можно провести и на куриных эмбрионах.

При балльной оценке предложено несколько нормативно-оценочных шкал.

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

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

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

Наиболее объективный метод комплексной оценки микроклимата – анализ состояния продуктивности и естественной резистентности (реактивности) организма животных.

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Определите параметры микроклимата в помещениях для животных, согласно полученному индивидуальному заданию.
2. Оцените полученные результаты в балльной системе.

Контрольные вопросы

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

РАЗДЕЛ 2. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ

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

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

Оборудование и материалы: батометр или бутыль.

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

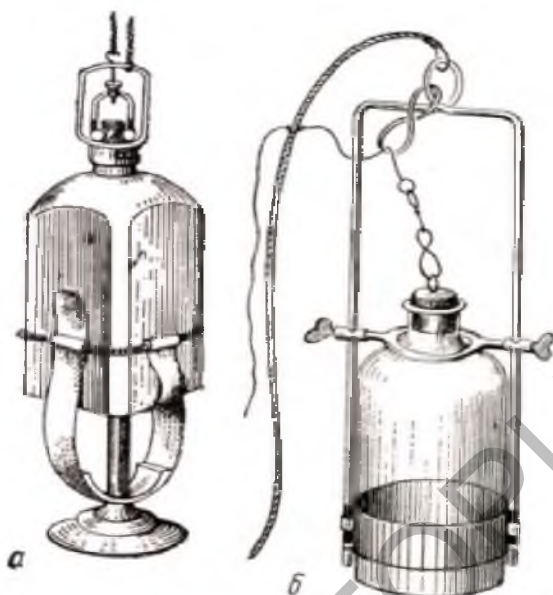


Рисунок 27 - Батометры (а, б)
(по Карташовой А. Н.)

Для взятия пробы с определенной глубины существуют специальные приборы – батометры (рис. 27).

Примитивный батометр можно смонтировать из бутылки.

Для полного химического анализа пробы воды отбирают в бутылки емкостью 5 л, для сокращенного анализа – в бутылки емкостью 2 л.

Бутылки должны быть чисто вымыты и ополоснуты дистиллированной водой.

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

тельно спускают или откачивают в течение 10–15 мин.

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

Пробы воды из открытых водоемов берут с глубины 0,5–1,0 м в некотором отдалении от берега (1–2 м). При отсутствии батометра пробы воды отбирают бутылкой. Бутылку вставляют в тяжелую оправу или подвешивают к ней груз. К пробке бутылки прикрепляют шнур. Пробы воды с небольшой глубины берут при помощи шеста, к которому прикреплена бутылка. Помещают бутылку на намеченной глубине. Пользуясь шнуром, прикрепленным к пробке, вынимают ее. Во всех случаях отбора проб бутылку не менее двух раз ополаскивают водой, подлежащей исследованию. Бутылку заполняют водой доверху, после чего верхний слой ее сливают с таким расчетом, чтобы под пробкой остался только небольшой слой воздуха. При отборе пробы воды составляют сопроводительный документ, копию которого потом прилагают к анализу. В сопроводительном документе должны содержаться следующие сведения:

1. Наименование водоисточника и его местонахождение.
2. Дата выемки пробы (год, месяц, число и час).
3. Место и точка взятия пробы. Если берут пробу воды из открытого водоема, в сопроводительном документе необходимо указать расстояние от берега и глубину, с которой взята проба воды (расстояние от поверхности воды и дна водоема).
4. При отборе проб воды из колодцев, скважин и открытых водоемов указывают метеорологические условия: температуру воздуха, наличие осадков (в день отбора пробы и предшествующие 10 дней), силу и направление ветра, температуру воды при отборе пробы.
5. Особые условия, которые могут оказать влияние на качество воды.
6. Цель исследования воды.
7. Место работы, должность и подпись лица, производившего отбор пробы.

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

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

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

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

Карта санитарно-топографического описания водоема (санпаспорт) включает:

1. Название водоисточника.
2. Адрес нахождения водоисточника.
3. Размеры водоисточника: длина, ширина, средняя глубина.
4. Поверхностные водоисточники, впадающие в источник, и их дебит.
5. Скорость движения воды в водоисточнике.
6. Характеристика берегов (почва, рельеф, растительность).
7. Жилье, животноводческие, сельскохозяйственные, промышленные и другие объекты, расположенные у водоисточника, и их влияние на водоисточник.
8. Имеются ли места для стока поверхностных вод с полей и огородов, на которых применяются органические и минеральные удобрения.
9. Имеются ли места для отдыха и купания.
10. Конструкция плотины.
11. Используются ли водоисточники для поения животных, указать места водопоя и их состояние.
12. Расстояние от водоисточника до пастбищ и ферм.

13. Физические свойства воды (температура, прозрачность, цвет и запах).
14. Водная растительность водоисточника.
15. Заключение о качестве воды в водоисточнике и его изменениях по сезонам года.

Практические задания для самостоятельной работы:

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

Контрольные вопросы

1. Назовите основные правила взятия средней пробы воды из водоисточников.
2. Как проводится санитарно-топографическое обследование и оценка открытого водоисточника?

ЗАНЯТИЕ 2. Определение физических свойств воды

Цель занятия: отработать методику определения физических свойств воды.

Оборудование и материалы: пробирки, термометры, цилиндры, колбы, прибор Снеллена, проволочное кольцо.



**Рисунок 28 –
Черпательный
термометр (по
Карташовой А.Н.)**

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

Для определения температуры воды на месте выемки проб воду в количестве не менее 1 л наливают в сосуд, температура которого доведена до температуры исследуемой воды. Стенки сосуда должны быть защищены от нагревания или охлаждения. Нижнюю часть термометра погружают в воду и через 5 мин. делают отсчет его показаний. При отсчете мениск ртути в термометре должен быть на уровне глаз, выражают с точностью до 1° . Одновременно с измерением температуры воды открытых водоемов или подземных источников измеряют также температуру воздуха. Для определения температуры воды на различных глубинах пользуются черпательным термометром (рис. 28), в котором термометр заключен в металлический футляр, а резервуар его погружен в чашечку, на-

полняющуюся водой в момент взятия пробы.

Определение прозрачности воды. Прозрачность воды определяют с помощью прибора Снеллена, который представляет собой стеклянный цилиндр с плоским дном (рис. 29). Цилиндр градуирован по высоте на сантиметры, начиная от дна. Высота градуированной части составляет 30 см. Цилиндр укрепляют в специальном штативе. Прозрачность воды определяют путем чтения специального шрифта через столб воды, находящейся в цилиндре. Цилиндр помещают на высоту 4 см от шрифта. Испытуемую воду хорошо взбалтывают и тотчас переливают в цилиндр. Определение проводят в хорошо освещенном помещении, не на прямом свете, на расстоянии 1 м от окна. Прозрачность воды выражают в сантиметрах высоты столба воды с точностью до 0,5 см.



Рисунок 29 - Прибор Снеллена (по Карташовой А. Н.)

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

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

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

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

а) естественного происхождения, вызванные живущими и отмираю-

щами в воде организмами, влиянием берегов, дна, почвы, срубов, колодцев;
 б) искусственного происхождения, вызванные поступлением в водоем промышленных сточных вод или введением в воду химических соединений при ее очистке и обеззараживании на водопроводных станциях.

Характер запаха естественного происхождения определяется по таблице 7. Характер запаха искусственного происхождения называют по соответствующему веществу (фенольный, хлорфенольный, бензиновый, хлорный и др.).

Таблица 7 - Определение характера и рода запаха воды

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

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

Определение интенсивности запаха. Интенсивность запаха определяют по таблице 8 в балльной системе: а) при температуре 15–20°; б) при температуре около 60°.

Таблица 8 - Балльная оценка интенсивности запаха воды

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

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

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

Для определения вкуса и привкуса воду в количестве около 15 мл набирают в рот и держат там несколько секунд (проглатывать ее не следует). Различают 4 вида вкуса: соленый, горький, сладкий и кислый. Остальные виды вкусовых ощущений называют привкусами, характеризуя их по соответствующим признакам: рыбный, металлический, хлорный и т.д. Интенсивность вкуса и привкуса определяют по таблице 8 так же, как интенсивность запаха.

Определение цветности воды. Цветность воды определяется путем сравнения испытуемой воды с дистиллированной. Исследуемую воду наливают в пробирку диаметром около 1,5 см, высотой 12 см и ставят рядом другую пробирку с дистиллированной водой. Цветность определяют по шкале, приведенной в таблице 9.

Цветность хорошей воды должна быть ниже 20°, а допустимой можно считать воду с цветностью до 40°.

Таблица 9 - Показатели цветности воды

Окрашивание при рассматривании сбоку	Окрашивание при рассматривании сверху	Цветность по американской платинокобальтовой шкале
Нет	Нет	Менее 10 ⁰
Нет	Едва уловимое, слабо-желтоватое	10 ⁰
Нет	Очень слабо-желтое	20 ⁰
Едва уловимое при сравнении с дистиллированной водой	Слабо-желтоватое	30 ⁰
Едва уловимое, бледно-желтоватое	Желтоватое	40 ⁰
Едва заметное, бледно-желтоватое	Светло-желтоватое	80 ⁰
Очень бледно-желтоватое	Желтое	150 ⁰
Бледно-желтоватое	Интенсивно-желтое	300 ⁰
Желтое	Интенсивно-желтое	500 ⁰

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Определите вкус и привкус воды.
2. Проведите определение запаха воды.
3. Определите прозрачность воды.

Контрольные вопросы

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

ЗАНЯТИЕ 3. Определение реакции (рН) и окисляемости воды

Цель занятия: научиться определять рН и окисляемость воды с помощью универсальной индикаторной бумаги и химических реактивов.

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

Реакция воды

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

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

Титрование децинормальным (0,1 н.) раствором НС1 или 0,1 н. раствором NaOH. Наливают в колбу 100 мл воды, добавляют две капли 0,1%-ного раствора метилоранжа (при щелочной реакции воды получается светло-желтое окрашивание), титруют из бюретки 0,1 н. раствором НС1 до перехода цвета жидкости в оранжевый или чуть заметный розовый. Количество миллилитров 0,1 н. раствора НС1 будет выражать щелочность воды в градусах. 1⁰ щелочности воды – это содержание щелочей в 1 л воды, на нейтрализацию которых требуется 1 мл 1 н. раствора НС1.

Определение окисляемости воды

Окисляемость воды является косвенным показателем загрязнения ее органическими веществами. Чем выше окисляемость, тем выше содержание органических веществ в воде.

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

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

Для приготовления 0,01 н. раствора 0,32 г марганцовокислого калия,

отвешенного на технохимических весах, вносят в мерную колбу емкостью 1000 мл, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки.

Для приготовления 0,1 н. раствора отвешивают на аналитических весах 6,303 г щавелевой кислоты (предварительно высушенной на фильтровальной бумаге) и вносят в мерную колбу емкостью 1000 мл. Навеску растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, подкисленной 1 мл раствора серной кислоты (1:3), и объем раствора доводят дистиллированной водой до метки.

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

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

Результаты определения вычисляют по формуле

$$X = \frac{[(A_1 + A_2) \times K - 10] \times 0,08 \times 1000}{V}$$

где X – окисляемость исследуемой воды, выраженная в миллиграммах кислорода на 1 л;

A_1 – число миллилитров 0,01 н. раствора марганцовокислого калия, прибавленного до начала кипячения;

A_2 – число миллилитров 0,01 н. раствора марганцовокислого калия, пошедшего на обратное титрование;

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

V – количество миллилитров воды, взятой для определения;

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

Пример. Для определения было взято 100 мл воды. До начала кипячения в колбу было внесено 10 мл 0,01 н. раствора марганцовокислого калия (A_1). На обратное титрование после прибавления щавелевой кислоты пошло 4,2 мл 0,01 н. раствора марганцовокислого калия (A_2). Поправочный

коэффициент 0,01 н. раствора марганцовоокислого калия (К) равен 0,9804. В данном случае окисляемость воды равна:

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

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

Самая чистая вода имеет окисляемость менее 1 мг/л. Для людей допустима вода с окисляемостью до 1-2 мг/л. Для поения животных используется вода с окисляемостью до 3-5 мг/л, если органические вещества не животного, а растительного происхождения.

Таблица 10 - Показатели окисляемости воды

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

Практические задания для самостоятельной работы:

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

Контрольные вопросы

1. Как определить реакцию воды?
2. Какие факторы оказывают влияние на окисляемость воды?
3. Какими методиками пользуются при определении растворенного кислорода в воде?

ЗАНЯТИЕ 4. Определение жесткости воды

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

Оборудование и материалы: коническая колба емкостью 200–250 мл; мерный цилиндр на 1000 мл; две бюретки для титрования; воронки; бу-

мажные фильтры; электроплитка; 0,1 н. раствор соляной кислоты; щелочная смесь, состоящая из равных частей 0,1 н. раствора Na_2CO_3 (углекислого натрия) и 0,1 н. раствора NaOH (едкого натрия); 0,2%-ный раствор метилрота.

Для приготовления 0,1 н. раствора соляной кислоты необходимо взять 15 мг крепкой соляной кислоты (уд. масса 1,12) и развести до объема 1000 мл дистиллированной водой.

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

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

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

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

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

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

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

Постоянная жесткость представляет собой разность между показателями общей и устранимой жесткости. Общая жесткость равна $23,52^0$, или 8,4 мг/экв/л, устранимая жесткость – $8,12^0$, или 2,9 мг/экв/л, постоянная жесткость – $23,52 - 8,12 = 15,4^0$, или 5,5 мг/экв/л. При санитарно-гигиенической оценке воды принято считать, что вода с жесткостью выше 7

мг/экв/л – жесткая, от 3,5 до 7 мг/экв/л – средней жесткости и до 3,5 мг/экв/л – мягкая.

Предельно допустимая жесткость по действующему стандарту (ГОСТ 2874–82) должна быть не более 7 мг/экв/л.

Практические задания для самостоятельной работы:

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

Контрольные вопросы

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

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

Цель занятия: изучить методику и научиться определять содержание хлоридов, сульфатов и железа в воде.

Оборудование и материалы: раствор хлористого натрия, содержащий 1 мг хлора в 1 мл; раствор азотнокислого серебра, 1 мл которого соответствует в реакции 1 мг хлора; 5%-ный раствор хромовокислого калия; 10%-ный раствор азотнокислого серебра; кислота соляная, удельный вес 1,19; 10%-ный раствор соляной кислоты; 5%-ный раствор хлористого бария; 0,05%-ный водный раствор метилового оранжевого; 50%-ный раствор роданистого аммония или роданистого калия; персульфат аммония в кристаллах или 3%-ная перекись водорода.

Определение содержания в воде хлоридов

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

Приготовление растворов проводится в следующем порядке.

1. Приготовление раствора хлористого натрия, содержащего 1 мг хлора в 1 мл. Для приготовления 1000 мл раствора, содержащего 1 мг хлора в 1 мл, необходимо взять такое количество хлористого натрия, чтобы содержание хлора в нем составило:

$$1 \text{ мг} \times 1000 = 1000 \text{ мг} = 1 \text{ г.}$$

Молекулярный вес хлористого натрия – 58,454, атомный вес хлора –

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

$$\begin{array}{l} 58,454 - 35,457 \text{ г} \\ x - 1 \text{ г} \end{array}$$

$$x = \frac{58,454 \times 1}{35,457} = 1,649 \text{ г}$$

Точную навеску химически чистого хлористого натрия 1,649 г, взятую на аналитических весах, вносят в мерную колбу емкостью 1000 мл, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки (раствор 1).

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

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

На аналитических весах отвешивают точно 4,791 г азотнокислого серебра, вносят в мерную колбу емкостью 1000 мл, растворяют в дистиллированной воде до метки. Раствор хранят в склянке из темного стекла в темном месте. 1 мл раствора соответствует в реакции 1 мг хлора (раствор 2).

3. Приготовление 5%-ного раствора хромовокислого калия. Навеску 5 г хромовокислого калия, взятую на теххимических весах, растворяют в химическом стакане в небольшом количестве дистиллированной воды и прибавляют раствор азотнокислого серебра до образования небольшого красного осадка. Дают отстояться до следующего дня, а затем фильтруют в мерную колбу емкостью 100 мл, после чего доводят объем раствора до метки (раствор 3).

4. Приготовление 10%-ного раствора азотнокислого серебра. Навеску 5 г азотнокислого серебра, взятую на теххимических весах, вносят в мерную колбу емкостью 50 мл, растворяют дистиллированной водой до метки (раствор 4).

Приближенное определение хлоридов

5 мл исследуемой воды вносят в пробирку и прибавляют 3 капли 10%-ного раствора азотнокислого серебра, подкисленного азотной кислотой (раствор 4). Примерное содержание хлоридов определяют по степени мутности или количеству осадка по таблице 11.

Таблица 11 - Приближенное определение хлоридов в воде

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

Количественное определение хлоридов в воде

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

Содержание хлор-иона в исследуемой воде определяют по формуле

$$X = \frac{n \times K \times 1000}{V},$$

где X – содержание хлор-иона в миллиграммах на 1 л;
n – число миллилитров раствора азотнокислого серебра, израсходованного на титрование;

K – поправочный коэффициент раствора азотнокислого серебра;

V – количество миллилитров воды, взятой для определения.

Пример. На титрование 100 мл исследуемой воды израсходовано 7,3 мл раствора AgNO_3 , поправочный коэффициент которого равен 1,0239.

$$X = \frac{7,3 \times 1,0239 \times 1000}{100} = 74,7 \text{ мг/л}$$

Определение содержания сульфатов в воде весовым методом

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

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

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

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

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

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

3. Приготовление 0,05%-ного водного раствора метилового оранжевого. 0,1 г метилового оранжевого растворяют в мерной колбе емкостью 100 мл в 80 мл горячей дистиллированной воды и по охлаждению доводят объем раствора дистиллированной водой до метки (раствор 1). 50 мл раствора 1 переносят в мерную колбу емкостью 100 мл и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки (раствор 2).

Качественное определение сульфатов с приближенной количественной оценкой

5 мл исследуемой воды помещают в пробирку, прибавляют 1–2 капли 10%-ного раствора соляной кислоты, 5 капель 5%-ного раствора хлористого бария и нагревают. Примерное содержание сульфатов определяют по наличию осадка или мути по таблице 12.

Таблица 12 - Приближенное определение сульфатов в воде

Осадок или муть	Содержание сульфатов, мг/л
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1,0–10
Слабая муть, появляющаяся сразу	10–100
Сильная муть	100–500
Большой осадок, быстро оседающий на дне пробирки	Более 500

Определение содержания железа в воде

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

1. Приготовление стандартного раствора железа, содержащего в 1 мл 0,1 мг железа. В мерную колбу емкостью 1000 мл вносят 0,8634 г железозаммонийных квасцов, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды и добавляют несколько капель соляной кислоты удельным весом 1,19 до получения прозрачного раствора, после чего доводят объем раствора дистиллированной водой до метки. 1 мл полученного раствора содержит 0,1 мг железа.

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

Качественное определение общего содержания железа с приближенной количественной оценкой

В пробирку из бесцветного стекла наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 2 капли концентрированной соляной кислоты и несколько кристаллов персульфата аммония или 2–3 капли 3%-ной перекиси водорода. После взбалтывания прибавляют 0,2 мл (4 капли) 50%-ного раствора роданистого калия или роданистого аммония. По интенсивности окраски судят о примерном количестве суммарного двух- и трехвалентного железа, содержащегося в исследуемой воде (таблица 13).

Таблица 13 - Приближенное определение железа

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

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

Практические задания для самостоятельной работы:

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

Контрольные вопросы

1. Как определить санитарно-гигиеническое качество воды по содержанию хлоридов, сульфатов и железа?
2. Как образуются хлориды, сульфаты и железо в открытых и закрытых водоисточниках?

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

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

Оборудование и материалы: сегнетова соль (калий-натрий виннокислый), реактив Несслера; кислота сульфаниловая; кислота уксусная; α -нафтиламин; натрий азотнокислый.

Определение аммонийного азота

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

личие только следов аммонийного азота.

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

Реактив оставляют стоять в темном месте до полного осветления. После этого отстоявшийся раствор осторожно, не взмучивая осадка, сливают в стеклянную посуду темного цвета и хранят в темном месте (не следует использовать для закупорки стеклянную пробку). При отсутствии сулемы реактив Несслера готовят по следующей схеме.

В фарфоровой ступке растирают 10 г йодной ртути (HgJ_2) с небольшим количеством безаммиачной воды, смывают безаммиачной водой полученную кашу в мерную колбу емкостью 100 мл, прибавляют 5 г йодистого калия и охлажденный раствор щелочи (20 г едкого калия, 50 мл безаммиачной воды). Доводят объем раствора безаммиачной водой до метки. Раствор отстаивают в течение трех суток, после чего осторожно сливают с осадка и хранят в стеклянной посуде из темного стекла в темном месте.

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

Качественное определение с приближенной количественной оценкой

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

Таблица 14 - Приближенное определение аммонийного азота

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

Определение азота нитритов

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

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

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

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

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

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

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

Качественное определение с приближенной количественной оценкой

В плоскодонную пробирку бесцветного стекла диаметром 13–14 мм вносят 10 мл исследуемой воды и 0,5 мл 1%-ного раствора реактива Грисса. Помещают пробирку в химический стакан с водой, нагретой до 80°, и нагревают 5 мин. при этой температуре. Приближенное содержание нитритов определяют по таблице 15.

Таблица 15 - Приближенное определение азота нитритов

Окрашивание при рассматривании сбоку	Окрашивание при рассматривании сверху вниз	Содержание азота нитритов, мг/л
Нет	Нет	Меньше 0,001
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	0,002
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,004
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,02
Светло-розовое	Розовое	0,04
Розовое	Сильно-розовое	0,07
Сильно-розовое	Красное	0,2
Красное	Ярко-красное	0,4

Качественное определение азота нитратов с приближенной количественной оценкой

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

В пробирку из бесцветного стекла диаметром 14 мм вносят 1 мл исследуемой воды и 1 мл дисульфифеноловой кислоты, которую прибавляют из пипетки по каплям так, чтобы капли падали на поверхность воды. Содержимое пробирки перемешивают и через 20 мин. определяют приближенное содержание азота нитратов по таблице 16.

Таблица 16 - Приближенное определение азота нитратов с дисульфифеноловой кислотой

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

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

Практические задания для самостоятельной работы:

1. В исследуемых пробах воды определить количественное содержание аммонийного азота, нитритов и нитратов.
2. Оценить полученные результаты и сделать вывод о времени загрязнения водоемов.

Контрольные вопросы

1. Какие показатели свидетельствуют о загрязнении воды органическими соединениями?
2. Какие существуют стадии распада органических веществ?
3. Какие последствия ожидают животных после приема воды, загрязненной азотсодержащими веществами?

РАЗДЕЛ 3. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОРМОВ

ЗАНЯТИЕ 1. Санитарно-гигиеническая оценка качества грубых кормов

Цель занятия: освоить методы санитарно-гигиенической оценки кормов.

Оборудование и материалы: образцы грубого и сочного корма, гербарий.

Контроль за доброкачественностью и полноценностью кормовых средств осуществляют врач ветеринарной медицины и зооинженер. Предварительное исследование кормов проводится на месте их хранения, при этом обращают внимание на приведенные ниже качества.

1. Однородность – если в одном месте сосредоточено сено разного качества, из разных партий и разных мест, то в таких случаях оценивают каждую партию отдельно.

2. Влажность – определяется органолептически:

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

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

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

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

д) прессованное сено – при определении влажности обращают внимание на боковые поверхности тюка. У тюка с повышенной влажностью они не пушатся, кажутся сглаженными. Оттянутый жгут на сухом тюке возвращается при отпуске на прежнее место. На влажном сене натяжение упаковочного жгута уменьшается. Тюк сухого сена, сброшенный со скирды или с воза, подсакивает, как мяч, тюк сырого сена ложится пластом.

3. Цвет сена:

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

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

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

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

д) совершенно испорченное сено (подвергшееся сильному самосогре-

ванию во время хранения) – темно-желтого, коричневого и черного цвета. Такой цвет имеет, кроме того, сено верхних слоев скирд.

4. Запах. Свежеубранное сено обладает специфическим приятным запахом. Очень слабый запах бывает у сена, долго бывшего под дождем или перестоялого. Несвежий, затхлый запах характерен для сена, хранившегося в неблагоприятных условиях. Сено с большим содержанием влаги покрывается плесенью, приобретает специфический запах, сохраняющийся несмотря на сушку и пересыхание. Сильно согревшееся сено приобретает запах печеного хлеба. Сгнившее сено – черное, слизкое, имеет землистый, гнило-стный запах. Если запах сена установить трудно, то небольшую порцию его помещают в стакан и заливают водой (температура 60⁰С). Стакан закрывают стеклом и через 2–3 мин. исследуют запах.

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

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

К 1-й группе относятся грубые, несъедобные растения: зверобой, камыши, мхи, осоки, полынь мелкая, чертополох, хвощи.

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

К 3-й группе – растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения органов пищеварения: молочай обыкновенный, паслен черный, пролеска многолетняя, лютики, сон-трава.

К 4-й группе – растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения органов пищеварения и дыхания: горчица полевая, редька дикая, рапс, репняк, сурепка.

К 5-й группе относятся:

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

К 6-й группе – растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения сердца и сосудов: ландыш, наперстянка, горицвет, вороний глаз, нарцисс белый и желтый, донник желтый.

К 7-й группе – растения, вызывающие симптомы поражения печени: люпин синий и желтый, крестовник обыкновенный, крестовник Якоба.

К 8-й группе – растения, содержащие фитоэстрогены: борщевик Сосновского, горох кормовой, донник белый, картофель, клевер (разные виды), кукуруза, люцерна, подсолнечник, соя культурная, хмель.

К 9-й группе – растения, вызывающие аборт у беременных самок: конопля посевная, клещевина, можжевельник, паслены, плевел опьяняющий, рапс.

К 10-й группе – соленосные растения: борщевик, сныть обыкновенная, солянка.

Взятие средней пробы

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

К каждой пробе, посылаемой для исследования, прикладывают сопроводительную записку, в которой указывают: 1) вид корма; 2) когда и откуда взят корм; 3) почему образец посылается на исследование; 4) какая клиническая картина наблюдалась у животных, заболевших после поедания корма; 5) условия хранения корма; 6) почтовый и телефонный адрес отправителя; 7) дату, должность и подпись лица, направляющего корм на оценку.

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

Определение качества соломы

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

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

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

Определение качества сенажа

Сенаж – это корм, приготовленный из трав, провяленных до 40–60% -ной влажности. Консервирующий фактор сенажа – физиологическая сухость массы и анаэробные условия хранения. Активность молочно-кислых бактерий в этой среде значительно снижается, поэтому в сенаже меньше

образуется органических кислот и больше остается сахара. Кислотность (рН) сенажа в зависимости от видов трав составляет 4,5–5,5. Данный корм характеризуется высокой питательной ценностью (0,32–0,35 к.ед.; 38–65 г переваримого протеина в 1 кг корма).

При сенажировании зеленых кормов главные условия получения высококачественного корма – быстрое заполнение хранилищ и создание герметичных анаэробных условий, так как даже при сильном трамбовании остается много пор, через которые воздух проникает в глубокие слои.

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

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Взять пробы кормов и оценить их качество.
2. Оценить качество грубых кормов органолептически.
3. Провести лабораторный анализ качества кормов.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к грубым кормам?
2. Какие корма относятся к грубым?
3. Правила взятия проб грубых кормов.

ЗАНЯТИЕ 2. Санитарно-гигиеническая оценка сочных кормов

Цель занятия: Изучить методы оценки доброкачественности силоса, сенажа, корнеклубнеплодов (картофеля и свеклы) и водянистых кормов.

Оборудование и материалы: Весы технические и аналитические, термостат или сушильный шкаф, бюксы, бумажные фильтры, колбы, мерные цилиндры, пипетки, стаканы химические, фарфоровые чашки, центрифужные пробирки, центрифуга, рН-метр, бюретки, холодильник, реактив Эбера, 5%-ный раствор нитрата серебра, хлорид бария, концентрированная серная кислота, дефиниламин, раствор нитрата натрия, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, фенолфталеин, 80–90%-ный раствор уксусной кислоты, 5%-ный раствор перекиси водорода, пробы сочных кормов.

Отбор среднего образца силоса и сенажа. Пробы силоса (сенажа) для анализа отбирают из траншеи не позднее чем за 10 дней до скармливания животным или передачи другим хозяйствам, из башен – не ранее чем через четыре недели после закладки его на хранение и окончания процесса консервирования.

Пробы силоса (сенажа) отбирают пробоотборником из траншеи на глубине не менее 2 м. Если слой силоса (сенажа) меньше 2 м, то пробы отбирают на всю толщину слоя. Из башен пробы отбирают вначале из верхнего двухметрового слоя, затем, после выемки этого слоя, из оставшейся час-

ти силоса (сенажа) на глубине не менее 2 м.

Из траншеи отбирают три точечные пробы: пробу 1 – в центре одной из наклонных частей на расстоянии 5 м от торцовых стен сооружений (краев); пробу 2 – в траншеях с прямыми стенками, на расстоянии 0,5 м, с наклонными стенками – на расстоянии 1 м от одной из стен в средней части по длине траншеи; пробу 3 – в центре траншеи. Из башен при каждом отборе проб также отбирают три точечные пробы: пробу 1 – в центре, пробу 2 – на расстоянии 2 м, пробу 3 – на расстоянии 0, 5 м от стены башни. Масса каждой точечной пробы должна быть не менее 0,5 кг.

Из точечных проб составляют объединенную пробу как средний образец, помещают в пакет из плотной полиэтиленовой пленки или в стеклянную банку с герметически закрывающейся крышкой, добавляют 5 мл смеси хлороформа с толуолом в соотношении 1:1. Пакет с пробой завязывают и направляют в лабораторию для исследования.

Органолептическая оценка силоса. При внешнем осмотре определяют цвет, запах и структуру силоса, его ботанический состав, устанавливают наличие плесени (таблица 17).

Таблица 17 - Оценка силоса

Запах	Цвет	pH	Оценка	Класс
Фруктовый, быстро исчезает при растирании в руках	Желто-зеленый	4,2	Отлично	I
Фруктовый с оттенком меда	Серовато-зеленый	4,2	Хорошо	II
Ржаного хлеба	Темно-коричневый	4,2	Удовлетворительно	III
Резкий, уксусной кислоты, аммиачно-селедочный	Зеленый	4,7–5,5 4,4–5,0	Плохой, скормливать с осторожностью	Внеклассный
Гнилостный, неприятный, исчезающий	Грязно-зеленый	6,0–7,0	Очень плохой, несъедобный	Внеклассный

Цвет. Нормально созревший (законсервированный) силос зеленовато-желтого или оливкового цвета с различными оттенками, т.е. цвет должен напоминать цвет растений, из которых приготовлен силос.

В качественном силосе частицы стеблей, листьев и соцветий хорошо различимы. Зеленый цвет свидетельствует о том, что силос в процессе закладки не подкислили. Преобладание желтого оттенка указывает на высокое содержание органических кислот (низкая величина pH). Коричневый, темно-бурый цвет свойственен силосу, который в процессе приготовления сильно согревался. При порче силоса появляется матовый оттенок, особенно на поверхности листьев.

Запах. Доброкачественный силос имеет приятный ароматический запах, напоминающий запах моченых яблок, запах хорошего хлебного кваса,

бесследно исчезающий при его растирании в руках. Запах медовый, свежеспеченного хлеба свидетельствует о том, что засилосованная масса подвергалась сильному самонагреванию. Силос ниже среднего качества имеет запах уксуса, усиливающийся с потерей доброкачественности. Недоброкачественный силос может иметь запах прогорклого масла, редьки, селедки (образуется триметиламин), едкий аммиачный, навозоподобный, долго не исчезающий при растирании силоса пальцами (это свидетельствует о присутствии масляной кислоты и продуктов распада белка).

Структура. В доброкачественном силосе сохраняется структура засилосованных растений. В нем легко различить частицы листьев, цветов, стеблей, они эластичны и легко отличаются друг от друга. Испорченный силос имеет консистенцию слизистой мажущейся массы.

У доброкачественного силоса приятный слабокислый или кислый вкус. Резко кислый вкус, особенно с горьковатым и щиплющим привкусом, свидетельствует о порче силоса.

Влажность силоса можно определить ориентировочно, сжимая его в руке. Если влажность силоса более 80%, наблюдается значительное выделение сока. Мало выделяется сока при влажности 75–80% и совсем не выделяется, если содержание влаги не превышает 65–70%. В лабораториях влажность силоса определяют путем высушивания навески этого корма.

Лабораторный анализ силоса. Активная кислотность силоса (рН) оказывает большое влияние на его качество. Силос высокого качества имеет рН в пределах 3,9–4,3. При более высоких величинах рН в нем могут содержаться масляная кислота и начаться процессы гниения белка. Недостаточно хороший силос имеет рН 4,4–4,6; испорченный – 6,0–7,0 (содержит большое количество аммиака).

Для определения активной кислотности необходимо получить вытяжку. Для этого небольшое количество мелкоизмельченного силоса помещают в стакан и заливают дистиллированной водой. Содержимое стакана настаивают при периодическом перемешивании 15–20 мин., затем фильтруют. В фильтрате активную кислотность силоса определяют специальной индикаторной бумагой или с помощью компаратора, или более точным электрометрическим методом (с помощью различных рН-метров).

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 гидроксида натрия.

Для анализа 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 гидроксида натрия 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 гидроксида натрия соответствует 0,009 г молочной кислоты. Количество миллилитров 0,1 н. раствора гидроксида натрия, 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 общей кислотности силоса (X, %) ведут по формуле:

$$X = 0,009 \cdot a \cdot 100 / m,$$

где 0,009 – коэффициент пересчета всех кислот на молочную кислоту, m – навеска вещества, г, a – количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия, пошедшее на титрование, мл; 100 – коэффициент пересчета в %.

Качественная проба на аммиак и содержание аммиака в силосе служит показателем гнилостного разложения белка.

Способ с реактивом Эбера (1 часть соляной кислоты плотностью 1,19 г/см³, 3 части 96%-ного спирта и 1 часть эфира. Его можно использовать многократно).

Для определения свободного аммиака в широкую пробирку наливают 1–2 мл реактива Эбера. Пробирку закрывают пробкой с пропущенной через нее проволокой, загнутой 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 хлорида аммония.

Способ с реактивом Несслера. Навеску в 25 г мелконарезанного силоса помещают в колбу или мензурку на 250 мл и на 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 их значительное содержание.

Определение хлоридов и сульфатов в силосе. К 10 мл фильтрата добавляют несколько капель азотной кислоты и 10 капель 5%-ного раствора нитрата 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 хлорида бария. Появление белой мути указывает на присутствие солей серной кислоты. Значительное

количество сернокислых солей свидетельствует о недоброкачественности корма.

Оценка качества сенажа

Сенаж представляет собой полувысохшую массу травы. По органолептическим и химическим показателям сенаж подразделяют на три класса – I, II, III и неклассный. Качество сенажа I–III классов устанавливают в соответствии с требованиями, указанными в таблице 18.

К неклассному относят сенаж бурого и темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или свежеспеченного ржаного хлеба, соответствующий по остальным показателям требованиям ГОСТа.

Сенаж влажностью более 63% напоминает силос. В нем, как правило, преобладают уксусная и масляная кислоты. Оценка кислотности в этом случае проводят так же, как и силоса.

Сенаж темно-коричневого или черного цвета, с неприятным запахом, заплесневелый к скармливанию непригоден.

Таблица 18 - Требования, предъявляемые к качеству сенажа

Показатель	Характеристика и нормы для классов		
	I	II	III
Запах	Ароматный фруктовый		Ароматный фруктовый, допускается слабый запах меда или свежеспеченного хлеба
Цвет	Серовато-зеленый, желто-зеленый, для клевера допускается светло-коричневый		Серовато-зеленый, желто-зеленый, для клевера – светло-коричневый, допускается светло-бурый
Массовая доля сухого вещества, % в сенаже:			
из бобовых	40–55	40–55	40–55
из злаковых и бобово-злаковых	40–60	40–60	40–60
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, %, не менее, в сенаже:			
из бобовых	15	13	11
из бобово-злаковых	13	11	9
из злаковых	12	10	8
Массовая доля в сухом веществе сырой золы, %, не более	12	14	15
Массовая доля в сухом веществе легкорастворимых углеводов, %, не менее	2	–	–
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг, не менее	55	40	30
Массовая доля масляной кислоты, %, не более	Не допускается	0,1	0,2

Оценку корнеклубнеплодов на доброкачественность начинают с осмотра их в месте хранения. При необходимости лабораторного анализа среднюю пробу в количестве 50 кг отбирают из разных мест и уровней в хранилище или бурте. Затем пробу разбирают по массе клубней на крупные, средние, мелкие и вычисляют их процентное соотношение, в соответствии с которым отбирают пробу (6–8 кг) для пересылки в лабораторию.

До начала экспертизы образец картофеля взвешивают, очищают от земли и других посторонних примесей, после взвешивания отмытого картофеля все клубни образца тщательно осматривают и группируют на проросшие, пораженные болезнями или вредителями, подмороженные, недозревшие и др.

При необходимости клубни в количестве 100 очищают от кожуры, разрезают вдоль, обращая внимание на поверхность разреза и кожуру. Степень поражения клубней выражают в процентах от общего количества клубней, взятых на исследование.

Среди болезней картофеля различают бактериозы (кольцевая, ямчатая и мокрая гниль, черная ножка), микозы (фитофтора, сухая гниль, ризоктониоз, парша обыкновенная и порошистая) и нематозы (стеблевой). Повреждения и изменения клубней бывают термического и механического происхождения.

На начальной стадии поражения клубней бактериозами и грибами их можно скармливать сырыми в количестве до 50% от суточной дачи. Если болезнями картофеля поражено до 1/3 партии клубней, их скармливают животным вареными при обязательном сливании воды, в которой они варились. В случае поражения более 1/3 части клубней гнилые участки обрезают, а неповрежденные части варят, а затем скармливают. Клубни, пораженные более чем на 2/3, в кормлении животных не используют.

Определение соланина в картофеле. Этот гликозид ($C_{42}H_{75}NO_{75}$) содержится в картофеле обычно в небольших количествах (2–10 мг в 10 кг). При прорастании клубней его количество иногда достигает 500 мг/100 г.

Если такой картофель приходится включать в рационы, то его надо проваривать или запаривать с большим количеством воды, немедленно сливая ее в канализацию. Если картофель долго остается в воде, соланин может перейти в него обратно из воды. При проваривании или запаривании проросшего картофеля необходимо предварительно обламывать ростки.

Определение соланина в картофеле (качественное) проводят по способу В.Н. Ниловой. С клубня картофеля делают несколько срезов толщиной около миллиметра: а) от верхушки до основания по оси, делящие клубень на две равные половины; б) поперечные – у основания и верхушки клубня; в) с боков клубня; г) с участков вокруг глазков. Вырезанные пластины помещают на часовое стекло или фарфоровую чашку и на них наносят сначала две–три капли уксусной кислоты, две–три капли серной и несколько капель 5%-ного раствора перекиси водорода.

Участки пластинок, содержащие соланин, быстро краснеют, и окраска их будет тем интенсивнее, чем больше в них соланина. Много соланина находится на периферии клубня и около глазков и очень мало – в середине.

Определение нитритов в свекле. Качественное определение нитритов. Качественное определение нитритов в свекле (кормовой и сахарной) проводят следующими способами:

1. Несколько кристаллов дифениламина переносят на поверхность свежего разреза свеклы и смачивают их несколькими каплями концентрированной серной кислоты (стеклянной палочкой). Интенсивное синее окрашивание поверхности разреза свеклы указывает на наличие большого количества нитритов, розовое – на малое содержание их и отсутствие окраски – на незначительное.

2. Пробу из 10–15 г свекловичной мякоти, взятой из различных мест корнеплода, помещают в колбу, заливают 30 мл дистиллированной воды и кипятят в течение 15 минут. Содержимое колбы пропускают через однослойный бумажный фильтр. Фильтрат собирают и выпаривают в фарфоровой чашке. На дне чашки остается желтоватый осадок; на осадок кладут несколько кристалликов дифениламина и смачивают их серной кислотой. В присутствии значительных количеств нитритов появляется синее окрашивание осадка вокруг кристаллов, при малом содержании нитритов – розовое.

3. Из котла, в котором варится свекла, предназначенная для скармливания животным (главным образом свиньям), берут 10–15 мл отвара, фильтруют в фарфоровую чашку, выпаривают и поступают, как указано выше.

Появление слегка синеватого окрашивания дает основание сокращать нормы скармливания свеклы свиньям, а интенсивно синего окрашивания – исключать свеклу из рациона.

Для определения безвредности пораженного картофеля или свеклы в хозяйствах в каждом отдельном случае ставят биопробу на малоценных животных. Трех подсвинкам 4–5-месячного возраста ежедневно в течение 12 суток 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 суток 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 токсикоза установлены у животных обеих групп, то такой картофель подлежит выбраковке.

Корнеплоды, в отличие от других кормов, дополнительно исследуют на содержание яиц гельминтов. Из средней пробы берут несколько корней или клубней и помещают на 1–2 часа в сосуд с водой. 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

кювету с небольшим количеством 48%-ного раствора нитрата натрия (плотность раствора должна быть $1,39 \text{ г/см}^3$) или с насыщенным раствором поваренной соли. Покровным стеклом тщательно соскабливают все задерживающиеся на фильтре частицы.

Полученный раствор сливают из кюветы 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, исследуют и препараты со дна (из отстоя), в которых также можно обнаружить яйца гельминтов.

Оценка качества водянистых кормов

Среднюю пробу жидких кормов (барды, жома, свежей мезги и др.) берут из такого расчета, чтобы в ней было около 150 г воздушно-сухого вещества. Пробу берут после тщательного перемешивания корма в емкости и помещают в стеклянные банки с притертой пробкой или в бутылки. В лаборатории пробу переносят в предварительно взвешенную фарфоровую чашку (если проба большая, то в две чашки) и ставят в водяную баню для выпаривания влаги. Когда содержимое в чашке подсохнет, ее помещают в сушильный шкаф с температурой $60\text{--}65^\circ\text{C}$.

Для установления качества водянистых кормов (барды, жома, мезги) проводят органолептические исследования, определяют рН, общую кислотность, содержание органических кислот. Эти показатели определяют так же, как при исследовании других кормов.

Свежая барда светло-коричневого цвета, с хлебным запахом; рН – 3,6–4,2; соотношение кислот: молочной – 80 %, уксусной – 20 %.

Барда, хранившаяся в открытых ямах длительное время, коричневого цвета, с гнилостным запахом; рН – 4,6; соотношение кислот: молочной – 25%, уксусной 25%, масляной 50%. Абсолютное количество масляной кислоты достигает 0,6%. Для скармливания животным такая барда непригодна.

Свежий жом светло-серого цвета, пресного запаха. Соотношение кислот: молочной – 50–60%, уксусной – 40–50%.

Кислый жом грязно-серого цвета, мажущейся консистенции, с запахом масляной кислоты, рН – 3,4–4,4. Соотношение кислот: молочной – 20–25%, уксусной – 45–50, масляной – 30–35%. Абсолютное количество масляной кислоты может достигать 0,5–0,6 %. Санитарное качество такого жома низкое, поэтому скармливать его животным не рекомендуется.

Кукурузную мезгу в свежем виде применяют редко, так как в ней быстро накапливается уксусная кислота, и она приобретает запах сероводорода.

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Отобрать пробу кормов для исследования.
2. Провести органолептическую оценку силоса, сенажа, корнеклубнеплодов (картофеля и свеклы) и водянистых кормов.
3. Определить рН силоса и выполнить качественные пробы на аммиак, сероводород, сульфаты и хлориды.
4. Оценить на доброкачественность корнеклубнеплоды: по наличию соланина в картофеле, нитритов в свекле и яиц гельминтов.

Контрольные вопросы

1. Гигиеническое значение сочных кормов в кормлении животных.
2. Причины порчи сочных кормов.
3. Правила взятия средней пробы силоса, сенажа, корнеклубнеплодов, водянистых кормов для исследования.
4. Методы санитарно-гигиенической оценки силоса, сенажа, корнеклубнеплодов, водянистых кормов.

ЗАНЯТИЕ 3. Санитарно-гигиеническая оценка качества зерна и комбикормов

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

Оборудование и материалы: зерно, комбикорма, 1%-ный раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор КОН или NaOH, 0,1 н. раствор азотнокислого серебра, 10%-ный раствор хромовокислого калия, колбы 100–150 мл.

Правила отбора проб зерна

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

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

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

Из партии затаренного в незашитые мешки зерна пробы отбирают шупом в трех местах: сверху, середине и внизу. При наличии до 10 мешков пробы берут из каждого второго мешка, от 10 до 100 – из каждого пятого мешка и свыше 100 – из каждого десятого мешка.

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

Определение физических свойств зернофуража

Цвет. В зависимости от вида зерен цвет бывает различный. У доброкачественного зерна пленка гладкая, а у подмоченного – морщинистая. При длительном хранении с повышенной влажностью зерно становится тусклым, приобретает матовый цвет. В результате развития микроорганизмов и грибов на зерне появляются пятна.

Появление красноватого или коричневого цвета свидетельствует о самонагревании зерна в буртах. Зеленоватый цвет указывает на незрелость зерна, т.е. на раннюю уборку.

Запах. Определяется он как в целом, так и в размолотом зерне. Из предварительно перемешанного среднего образца берут на ладонь зерно (целое или размолотое), согревают его дыханием и исследуют на присутствие постороннего для зерна запаха. Для усиления ощущения запаха зерно высыпают в стакан, заливают горячей водой (температура 60–70⁰С), накрывают стеклом, оставляют его на 2–3 мин., после чего сливают воду и исследуют зерно на присутствие запаха.

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

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

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

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

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

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

щего в течение 1 мин.

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

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

где X – кислотность, град.;

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

100 – количество зерна, г;

C – масса навески, взятой на исследование;

10 – пересчет на нормальный раствор щелочи;

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

Характеристика зерна по кислотности представлена в таблице 19.

Таблица 19 - Характеристика зерна по кислотности

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

Определение зараженности зерна амбарными вредителями

При хранении зернофуража в условиях повышенной влажности он довольно часто поражается амбарными вредителями. Они хорошо развиваются при температуре 10 °С и повышенной влажности. Паразиты наносят большой экономический ущерб, так как зерно может терять ежемесячно от 5,5 до 7,5% питательных веществ. Пораженное зерно не может храниться долгое время. Продукты распада органических веществ, которые образуются в результате жизнедеятельности амбарных вредителей, могут вызывать отравления у животных при использовании пораженного зерна в корм (таблица 20).

Таблица 20 - Определение степени зараженности зерна

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

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

Основные требования к комбикормам

Нормативы оценки доброкачественности комбикормов в процентах приведены в таблице 21.

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

Таблица 21 - Основные требования к комбикормам

Показатели	Нормативы
Влажность, %	14 – 15
Кислотность, град.	5
Содержание неразмолотых зерен, %	1
Содержание песка, %	2
Головня, %	0,06
Зараженность амбарными вредителями, степень	Не более 1

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

Кислотность выражают в градусах, вычисляя ее по формуле

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

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

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

4 – коэффициент пересчета.

Содержание поваренной соли в комбикормах и мясокостной муке.

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

После основательного встряхивания оставляют колбу на 5–10 мин., периодически перемешивая ее круговыми вращениями. Затем жидкость отфильтровывают. Берут 10 мл фильтрата и титруют 0,1 н. раствором азотно-кислого серебра при индикаторе – 10%-ном растворе хромовокислого калия (K_2CO_4) – до исчезновения желтовато-красного окрашивания.

Общее содержание поваренной соли в полнорационных комбикормах, определенное по химическому анализу, не должно превышать допустимые нормы (таблица 22).

Таблица 22 - Нормы содержания NaCl в комбикормах, %

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

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

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

где А – количество 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, затраченного на титрование, мл;

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

50 – общий объем воды, взятой для экстрагирования;

5 – величина навески, г;

100 – процентное выражение;

10 – количество экстракта, взятое для титрования, мл.

Практические задания для самостоятельной работы:

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

Контрольные вопросы

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

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Определить содержание в картофеле нитритов.
2. Установить доброкачественность корнеклубнеплодов.

Контрольные вопросы

1. Какие причины приводят к недоброкачественности жиров животного происхождения?
2. В каких случаях происходит отравление животных жмыхами?

РАЗДЕЛ 4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЧВЫ

ЗАНЯТИЕ 1. Определение механического состава и физических свойств почвы

Цель занятия: знакомство с методами, приборами и аппаратурой для определения механического состава и физических свойств почвы.

Оборудование и материалы: пробы почвы, инструменты для взятия проб почвы, набор сит, термометры, весы, мерные цилиндры, стеклянная посуда.

Взятие средней пробы почвы. Необходимо, чтобы проба была характерна для определенного участка. При однородной по всему участку почве берут несколько выемок в разных местах, расположенных в шахматном порядке или по средней линии участка и на разной глубине.

Пробы почвы берут специальным буром или чистой лопаткой. Каждую пробу массой 2-3 кг помещают в стеклянные банки с притертой пробкой, в чистый мешок или в двойной слой плотной оберточной бумаги и снабжают этикеткой с указанием даты, места и глубины взятия образца. В лаборатории отобранные пробы почвы рассыпают тонким слоем на листы бумаги, раздавливают слежавшиеся комки и высушивают на воздухе. Для анализа отбирают 0,5-1,0 кг. Перед началом лабораторных исследований из почвы удаляют корни и другие нехарактерные примеси и взвешивают их для определения процентного содержания.

Определение структуры почвы

Структурностью называется способность почвы расчленяться по отдельности различной величины и формы. Структурой же называют сами отдельности (агрегаты), состоящие из механических элементов – песка, пыли, ила сцементированных между собой. Чрезвычайно важным свойством структуры является степень ее водопрочности, т.е. устойчивости против размывающего действия воды.

Водопрочные агрегаты называются истинными и определяют истинную структуру почвы, неводопрочные – ложные и образуют ложную структуру почвы.

Выполнение анализа. В химический стакан до половины налить воды и опустить исследуемые почвенные агрегаты (отдельности). Оставить на 15 мин. Если агрегат распался на отдельные механические элементы – значит, он относится к ложной структуре, если не распался – то к истинной структуре.

От механического состава и структуры почвы зависит проницаемость почвы для воды и воздуха, степень рыхлости и плотности, тепловые и биохимические свойства.

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Взять среднюю пробу почвы.
2. Определить структуру почвы.

Контрольные вопросы

1. Как взять пробу почвы?
2. Назовите механический состав почвы.
3. Какие почвы бывают по своей структуре?

ЗАНЯТИЕ 2. Санитарно-биологические методы исследования почвы

Цель занятия. Изучить особенности методов определения бактериальной обсемененности, санитарно-гельминтологических и энтомологических исследований почвы.

Оборудование и материалы: пробы почвы, чашки Петри, питательные среды, пробирки, пипетки, стерильные колбы, стеклянные воронки, фильтры, микроскоп, термостат, 5%-ный раствор гидроксида натрия, раствор нитрата натрия.

Полное санитарно-бактериологическое исследование почвы включает определение следующих показателей:

Общее число сапрофитных бактерий (микробное число).

Число бактерий группы кишечной палочки.

Количество анаэробов (*Cl. perfringens*).

Количество термофильных микроорганизмов, определяющих характер загрязнения (навоз, фекалии, сточные жидкости).

Отбор проб для бактериологического исследования. На обследуемой территории площадью до 1000 м² определяют два участка по 25 м² (один из них вблизи источника загрязнения). Для составления среднего образца на каждом участке пробы отбирают в 5 точках по диагонали или в 4 точках по краям и одной – в центре (принцип «конверта»). Пробы берут с глубины до 20 см стерильным инструментом (маленькая лопата, совок или шпатель). Образцы из глубоких слоев почвы (0,75–2 м) следует брать буром. При отсутствии бура выкапывают яму необходимой глубины и стерильным совком отбирают пробы с каждого горизонта, начиная с нижнего. Используемые инструменты перед взятием проб необходимо обмывать, обтирать спиртом и обжигать.

С участков полей орошения, огородов почву берут на глубине нахождения в ней клубнеплодов (25 см). Средняя проба составляется из трех отдельно взятых образцов с каждой гряды.

При изучении влияния загрязнения почвы на санитарное состояние подземных вод и открытых водоемов пробы следует брать на глубине 0,75–2 м. На кладбищах и скотомогильниках пробы берут с глубины 25 см и ниже глубины захоронения, а на участках для обеззараживания хозяйственно-бытовых отходов – с глубины 25, 100 и 150 см.

200–300 г почвы переносят в стерильную банку, закрывают ватной пробкой. Горлышко банки заворачивают бумагой и перевязывают. На банку ставят номер и наклеивают записку, в которой указывают необходимые сведения (дату, 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 просеянной почвы перемешивают и отбирают 30 г для разведения. Если невозможно провести бактериологическое исследование в день отбора проб, то допускается хранение ее не более 24 часов при температуре 1–2⁰С.

Подготовка пробы для анализа. 30 г почвы помещают в стерильную колбу, куда добавляют 270 мл стерильного физиологического раствора. После этого содержимое тщательно взбалтывают в течение 10 минут, отстаивают

вают 2–5 минут, а затем из полученной суспензии делают ряд разведений на стерильном физиологическом растворе, начиная от 1:10 до 1:1 000 000 в зависимости от загрязнения почвы.

Определение общего числа микроорганизмов. Исследуемую суспензию почвы в различных разведениях в объеме 0,1 мл стерильной пипеткой вносят в чашку Петри с питательной средой (Эндо, Плоскирева и др.). Чашки с посевом ставят в термостат при температуре 37 ± 1 °С на 24 часа, после чего выросшие колонии подсчитывают обычным способом и результат выражают на 1 г почвы.

Наличие микробов группы кишечной палочки выявляют посевом почвенной суспензии различных разведений в бродильные сосуды с модифицированной средой Кесслера-Свенартона. Пептон (10 г) и бычью желчь (50 мл) заливают 1 л воды и перемешивают. Полученную смесь кипятят 20–30 минут, фильтруют, добавляют 10 г лактозы. Объем фильтрата доводят водой до 1 л, устанавливают рН среды 7,8–8,2 и добавляют 4 мл 1%-ного водного раствора генцианвиолета. Готовую смесь заливают в пробирки с бродильными трубочками и стерилизуют в автоклаве при 112 °С в течение 15 минут.

По 1 мл из соответствующих разведений почвенной суспензии вносят в пробирки с 9 мл среды Кесслера-Свенартона. При переходе от одного разведения к другому стерильную пипетку надо менять. Посевы выращивают в термостате при температуре 43 °С (при отсутствии термостата на 43 °С можно выращивать при 37 °С). В случае задержки роста посев оставляют в термостате еще на 2 суток. Отсутствие через 18–24 часа газообразования и мути в бродильных сосудах служит окончательным отрицанием наличия кишечной палочки.

Результаты анализа выражают коли-индексом, т. е. количеством бактерий группы кишечной палочки, приходящимся на 1 г почвы, и колититром – наименьшим количеством почвы, выраженным в граммах, внесение которого в питательную среду вызывает развитие бактерий группы кишечной палочки.

Определение титра анаэробов (*Cl. perfringens*) производится путем 9-кратных разведений основной почвенной суспензии, применяемой для определения коли-титра. Из каждого разведения берут стерильной пипеткой по 1 мл и заливают в пробирки с молоком, разлитым по 5 мл. Для освобождения от неспорозной микрофлоры все посевы с разведениями почвенной суспензии прогревают на водяной бане при 80 °С в течение 15 минут. Посевы выращивают в термостате при 37 °С (лучше при 43 °С) в течение 18–20 часов. Наличие *Cl. perfringens* регистрируется по наступившему характерному свертыванию молока с полным отделением сыворотки и выбрасыванию губчатого сгустка на поверхности благодаря энергичному газообразованию. Предельное разведение почвенной суспензии, которое дает на молочной среде развитие колоний *Cl. perfringens*, показывает титр этого анаэроба в почве.

Присутствие *Cl. perfringens* подтверждается микроскопически нахождением в мазках из содержимого пробирок.

В почве определяют также титр термофилов. Термофильная сапрофитная микрофлора не свойственна биологически чистым почвам и попадает в них с навозом и компостами.

Гельминтологическое исследование почвы

Отбор проб почвы. Для анализа на участке в 50 м² возможного загрязнения фекалиями отбирают пробы почвы с глубины 2–3 см, а на вспаханных участках – с глубины до 25 см в зависимости от выращиваемых культур. На исследуемом участке берут по 200 г почвы в 9–10 точках по диагонали, с поверхности – шпателями или лопаткой, из глубоких слоев – лопатой или буром.

Отобранную почву помещают в полиэтиленовые мешочки и исследуют в ближайшие сутки. При необходимости пробы можно хранить в холодильнике в течение нескольких месяцев. Для этого пробы помещают в широкие стеклянные банки, периодически увлажняют их водой и изредка перемешивают (для лучшей аэрации). При хранении проб в условиях комнатной температуры их необходимо залить 3%-ным раствором формалина или 1–2%-ным раствором соляной кислоты.

Исследование на яйца гельминтов. Из образца почвы отбирают примерно 200 г и распределяют на стекле. После перемешивания и разравнивания из разных мест слоя почвы берут в общей сложности около 10 г и помещают в толстостенную колбу. Затем навеску почвы с помощью стеклянных бус тщательно смешивают (в течение часа) с 20 мл 5%-ного раствора гидроксида натрия.

Полученную смесь в течение 1–2 минут центрифугируют, и избыток щелочи сливают. Осадок тщательно смешивают с насыщенным раствором нитрата натрия (плотность 1,4 г/см³) и центрифугируют по 2 минуты не менее 5 раз.

После каждого центрифугирования поверхностную пленку снимают и переносят в стаканчик с небольшим количеством воды.

Содержимое стаканчика фильтруют, фильтры исследуют под микроскопом во влажном состоянии, и яйца гельминтов легко обнаруживаются 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.

Исследование на личинки гельминтов. 200–400 г почвы тщательно измельчают и размещают равномерно на кусочке марли, который помещают в металлическое сито с отверстиями 1–2 мм в диаметре. Сито вставляют в стеклянную воронку, наполненную водой (45 °С) так, чтобы нижняя часть сита была погружена в воду. На нижний конец воронки надевают резиновую трубку с зажимом, над которым собираются личинки, в силу термотропности мигрирующие из почвы в теплую воду. Через 4–20 часов от начала анализа открывают зажим и выпускают 50 мл жидкости, которую центрифугируют, и осадок исследуют под микроскопом.

Санитарно-энтомологическое исследование почвы

Для определения загрязнения почвы ее исследуют на наличие личинок и куколок мух, которые продельывают в почве один из циклов своего развития.

Для исследования пользуются рамой–трафаретом размером 25x25 см², накладываемой на поверхность участка почвы. Внутри трафарета выкапывают почву на глубину 20 см и рассыпают на ровной поверхности. Личинки

и куколки вынимают пинцетом и подсчитывают их количество. Результат исследований оценивают по пятибалльной шкале: личинок нет – 1 балл, отдельные экземпляры личинок – 2, личинок мало – 3, личинок много – 4 и личинок очень много (кишат) – 5.

Санитарную оценку степени загрязнения почвы по результатам бактериологического и гельминтологического анализов можно проводить по таблице 23.

Таблица 23 - Показатели санитарного состояния почвы (при отборе проб с глубины 0–20 см)

Степень опасности	Безопасная	Относительно безопасная	Опасная	Чрезвычайно опасная
Степень загрязнения	Чистая	Слабо загрязненная	Загрязненная	Сильно загрязненная
Общее число бактерий в 1 г почвы	менее 1000	десятки тысяч	сотни тысяч	миллионы
Коли-титр, г	$\geq 1,0$	1,0-0,01	0,01-0,001	$<0,001$
Титр анаэробов, г	$\geq 0,1$	0,1-0,001	0,001-0,0001	$<0,0001$
Число яиц гельминтов в 1 кг почвы	0	до 10	11-100	>100
Санитарное число	0,98-1,0	0,86-0,97	0,7-0,86	$< 0, 7$
Показатели загрязнения:				
- химическими веществами (кратность превышения ПДК)	≤ 1	до 10	10-100	>100
- радиоактивными веществами (кратность превышения естественного фона)	≤ 1	1-1,5	1,5-3	>3
Показатель самоочищения почвы: титр термофилов, г	0,01-0,001	0,001-0,00002	0,00002-0,00001	$<0,00001$

Практические задания для самостоятельной работы:

1. На чашках Петри с посевами исследуемых суспензий почвы в различных разведениях подсчитать число колоний. Провести сравнительный анализ результатов.

2. Провести исследование почвы на наличие яиц и личинок гельминтов, личинок и куколок мух.

3. Дать санитарную оценку степени загрязнения почвы по результатам бактериологического, гельминтологических и энтомологических анализов.

Контрольные вопросы

1. Как производят отбор проб почвы для бактериологического, гельминтологического, энтомологического исследований?

2. Какие методы исследований биологических свойств почвы существуют?

3. Какие исследования почвы входят в состав санитарно-бактериологического анализа?

4. Какие исследования почвы проводят на наличие яиц и личинок гельминтов?

РАЗДЕЛ 5. ГИГИЕНА ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

ЗАНЯТИЕ 1. Ознакомление с типовыми проектами животноводческих помещений. Виды и состав проектов, условные обозначения на них. Схема ветеринарно-санитарной экспертизы проектов помещений для сельскохозяйственных животных

Цель занятия: научить студентов проводить зоогигиеническую экспертизу типовых проектов животноводческих помещений.

Оборудование и материалы: альбомы и каталоги типовых проектов, плакаты, макеты.

Порядок работы:

Строительство зданий и сооружений ведется только на основе специально разработанных для этой цели проектов.

Проект представляет собой комплект технической документации, необходимой для строительства и ввода объекта в эксплуатацию. При разработке проекта определяются назначение будущего объекта строительства, функциональная взаимосвязь отдельных частей и элементов здания (сооружения), определяется объемно-планировочная структура, а также прогрессивные конструкции, подбирается современный, желателен местный, строительный материал, используемый при строительстве конкретного объекта.

Проектирование – многогранный, сложный процесс, включающий расчетные и проектно-конструкторские работы. Конечная цель проектирования – осуществление интересного по архитектурному замыслу проекта здания, отвечающего современным конструктивным, экономическим, противопожарным, санитарным, зооветеринарным и другим требованиям. Проект состоит из чертежей, расчетов, пояснительной записки и сметной документации.

Чертежи содержат графическое изображение принятых архитектурного и конструктивного решений проектируемого объекта, его элементов и деталей.

В пояснительной записке излагаются обоснования принятых архитектурно-планировочных, конструктивных и инженерных решений, основных технико-экономических показателей, характеризующих целесообразность применения проекта.

Сметная документация проекта определяет общую стоимость его строительства и служит основанием для планирования капитальных вложений, финансирования строительства данного объекта.

Разработка проекта застройки хозяйства или отдельно стоящего здания (сооружения) начинается с задания на его проектирование, которое составляется заказчиком. Заказчиком (застройщиком) называют организацию, получившую право возводить строение на земельном участке. Заказчик заказывает проектным организациям проект, строительным организациям — выполнение строительно-монтажных работ, промышленным предприятиям — оборудование, необходимое для установки в соответствии с проектом.

Современное проектирование организовано по сборно-поточному методу. Крупные и сложные проекты комплектуют из отдельных, независимо

разработанных частей, которые заготавливают заранее и при необходимости используют в подходящих условиях. При этом производится их доработка применительно к особенностям места строительства. Такие проекты массового применения при сходных условиях и требованиях называют **типовыми**.

Разработка типового проекта – сложная задача, при ее выполнении часто возникает много противоречивых условий и требований. Выполнение заложенных в типовом проекте принципиальных решений по технологии, мощности (объему) производства, конструктивно-планировочным решениям обеспечит предусмотренные в нем технико-экономические показатели.

Проект должен удовлетворять экологическим, санитарным, противопожарным, экономическим и другим требованиям любого из районов строительства. Использование типового проекта позволяет организовать производство при различных кормовых, энергетических и трудовых ресурсах.

В соответствии с планом строительства или реконструкции выбирается типовой проект, отвечающий поставленной задаче, требованиям и существующим условиям данного производства. Для реализации плана проект должен быть доработан: частично изменяют некоторые технологические процессы в соответствии с возможностями хозяйства; уточняют размещение отдельных объектов комплекса применительно к конкретной площадке строительства (без нарушения принципиального построения генплана); заменяют некоторые конструкции зданий на подобные, имеющиеся в районе строительства; в зависимости от геологических условий уточняют конструкции фундаментов и т. д. Такая доработка называется привязкой типового проекта к условиям места строительства.

В отдельных случаях, при осложненных условиях или особых требованиях к запланированному объекту, оказывается невозможным подобрать и применить ни один из действующих в данной зоне типовых проектов. В этом случае для строительства объекта разрабатывают специальный проект, который называется **индивидуальным**.

Перед разработкой такого проекта тщательно анализируют поставленные требования и возможности строительства: разрабатывают проектное предложение, технико-экономическое обоснование и подробное задание на проектирование.

Удачно разработанный индивидуальный проект, в котором выполнены все нормативные требования и достигнуты высокие технико-экономические показатели, может быть использован не только для строительства данного объекта, но и для других подобных объектов в сходных условиях строительства и эксплуатации. Такой проект, утвержденный в установленном порядке, называется проектом **повторного применения**. Копии его сдают в институт типовых проектов на хранение или для распространения. Проект заносится в соответствующие перечни и каталоги.

Особую категорию составляют **экспериментальные** проекты. Они не считаются законченной продукцией проектирования и предназначаются для проведения строительно-технологических экспериментов, для проверки разработанных наукой новых решений. В экспериментальных проектах не соблюдаются определенные положения действующих нормативных документов, а принимаются иные нормы и правила, отражающие вновь разрабо-

танные и проверяемые решения. В этом смысл экспериментального строительства.

На разработку экспериментального проекта составляют особое задание, в котором оговариваются предмет эксперимента, необходимые условия его выполнения, намеченные отступления от действующих норм. Задание утверждается в установленном порядке с учетом выполненных научных разработок.

Чертежи конструкции выпускаются в виде альбомов, в которых приводятся все возможные и выпускаемые промышленностью их типоразмеры (номенклатура), правила подбора нужного типоразмера для заданных условий, расположение конструкций в соответствующих частях зданий или сооружений, способы сопряжения элементов, конструктивные решения стыков, узлов и т. д.

Полный набор чертежей определенных конструкций какой-либо части здания (сооружения) составляет целую серию, имеющую свой шифр или номер. Серии могут быть типовые (отработанные, проверенные для типового проектирования объектов) и экспериментальные. Задача выпуска последних – проверка новой конструкции в производственных условиях. Таковую серию можно применять только в экспериментальных проектах (типовые серии – в любых проектах).

Основным звеном проектирования служит проект здания или сооружения, например коровник, свинарник-откормочник, молочный блок, кормоцех, санпропускник, автовесы и т. д. Такие проекты могут быть типовыми, индивидуальными, повторного применения, экспериментальными. Каждый проект имеет свой номер государственной или ведомственной регистрации или шифр организации-разработчика.

Способом вариантной проработки должны проектироваться все основные элементы проекта: выбор ширины здания производится на основе оценки нескольких вариантов ширины с соответствующими технологическими решениями и средствами механизации; просчет вариантов необходим и при размещении станков, боксов, стойл, и при выборе конфигурации здания, при определении его высоты (в зависимости от того или иного оборудования) и других проектных разработках. Проекты зданий и сооружений могут быть использованы при строительстве отдельно стоящих объектов. Однако чаще эти здания или сооружения строят в системе производственных предприятий (ферм или комплексов). Для строительства такого предприятия, состоящего из известных зданий и сооружений (на которые имеются готовые проекты), разрабатывается специальный вид проекта – проектное решение. Оно включает один или несколько вариантов генеральных планов фермы или комплекса, технологические решения, технико-экономическую часть и сметы. При этом задача проектирования – разработка общей технологии производства на ферме или комплексе, организация труда и производства, подбор необходимых зданий и сооружений из числа имеющихся проектов, соответствующих требованиям разработанной технологии и организации производства, размещение этих зданий и сооружений в соответствии с требованиями норм технологического и строительного проектирования и максимальной экономичности проектного решения.

Если для удовлетворения требований разработанной технологии, ор-

ганизации труда и технико-экономического решения невозможно подобрать все необходимые здания и сооружения, требуемые для комплектации фермы или комплекса, основные объекты должны быть запроектированы заново. В этом случае разрабатывается проект предприятия – типовой, индивидуальный, экспериментальный. Второстепенные объекты могут приниматься по действующим типовым проектам. Как типовые проекты, так и типовые проектные решения имеют соответствующий регистрационный номер и заносятся в перечни и каталоги.

Разработка проекта

Разрабатываемая документация на проект любого здания или сооружения должна удовлетворять требованиям действующих строительных норм и правил (СНиП), представляющих собой государственный нормативный документ. В СНиП содержатся основные положения и требования по проектированию и строительству всех видов зданий и сооружений, выбору и применению конструкций и инженерного оборудования, определению сметной стоимости строительства.

Строительные нормы и правила (СНиП) состоят из четырех частей:

I. Общие положения.

II. Нормы проектирования.

III. Правила производства и приемки работ.

IV. Сметные нормы и правила (с приложением сборников сметных норм).

Часть I — «Общие положения» — устанавливает систему нормативных документов, строительную терминологию, классификацию зданий и сооружений, правила назначения модульных размеров и допусков в строительстве.

Часть II — «Нормы проектирования» — содержит требования по общим вопросам проектирования (строительная климатология и геофизика, противопожарные нормы, строительная теплотехника, нагрузки и воздействия, строительство в сейсмических районах и др.); основаниям и фундаментам, строительным конструкциям, инженерному оборудованию и внешним сетям; планировке и застройке городов, поселков и сельских населенных пунктов, жилых и общественных зданий и сооружений, производственных и вспомогательных зданий и сооружений промышленных предприятий; сельскохозяйственным зданиям и сооружениям; складским зданиям и сооружениям и т.д.

Часть III — «Правила производства и приемки работ» — содержит требования по общим вопросам организации строительства, приемки в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений, геодезическим работам, технике безопасности; по производству и приемке работ при возведении земляных сооружений, оснований и фундаментов, строительных конструкций и т.д.

Часть IV — «Сметные нормы и правила» - содержит указания по разработке элементарных и укрупненных сметных норм на строительные работы; определению сметной стоимости материалов, конструкций и эксплуатации строительных машин; определению сметной стоимости строительства.

Содержание, состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектов и смет, по которым должно осуществляться строительство новых,

расширение, реконструкция и техническое перевооружение действующих сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений и экспериментальное строительство, установлены специальными инструкциями.

Проектирование в две стадии (технический проект и рабочие чертежи) допускается для крупных и сложных промышленных комплексов, а также в случаях применения новой, неосвоенной технологии производства, головных образцов сложного технологического оборудования, особых архитектурно-строительных решений и при сложных условиях строительства. Решение о стадийности проектирования предприятий, зданий и сооружений принимается инстанцией, утверждающей ТЭО.

При разработке проектно-сметной документации на строительство животноводческих помещений, зданий и сооружений технико-экономические показатели, предусмотренные в утвержденных ТЭО и заданиях на проектирование, не должны быть ухудшены, а сметная стоимость – не превышена.

При проектировании учитывают:

- результаты законченных научных исследований и проектно-конструкторских работ по созданию новых технологий, нового оборудования и прогрессивных технологических процессов с учетом энергосбережения;
- решения и показатели, предусмотренные проектами предприятий и производства на длительную перспективу, а также проекты машин и оборудования на перспективу.

Выбор основных строительных параметров, объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений производится в соответствии с предъявляемыми к ним функциональными, эксплуатационными, строительными-климатическими и технико-экономическими требованиями и с учетом унифицированных габаритных схем и действующей номенклатуры типовых строительных конструкций.

При выборе площадки для строительства проектная организация должна согласовывать с подрядчиком, которому поручается строительство проектируемого объекта, или по его поручению со строительной организацией – генеральным подрядчиком – вопросы, связанные с применением основных местных строительных материалов и конструкций.

С целью обеспечения единства строительных решений и оптимального количества типоразмеров конструктивных элементов для данной стройки рекомендуется разрабатывать основные положения на строительное проектирование объектов и согласовывать их при разработке проекта с министерством, которому поручено строительство, или по его поручению со строительной организацией – генеральным подрядчиком.

Проектно-изыскательские работы осуществляются с применением современных экономико-математических методов и технических средств, макетного и других прогрессивных методов составления, распространения, хранения и поиска проектных материалов, способствующих сокращению сроков, снижению затрат на выполнение этих работ и повышению производительности труда работников проектно-изыскательских организаций и качества проектов.

Проектные и изыскательские работы выполняются проектными и изыскательскими организациями на основании договоров, заключенных в

соответствии с Правилами о договорах на выполнение проектных и изыскательских работ, с организациями – заказчиками проектов, являющимися распорядителями средств, выделенных в установленном порядке для выполнения этих работ.

Заказчик проекта выдает утвержденные в установленном порядке задания и исходные данные на проектирование и изыскания, проводит контроль за ходом выполнения изыскательских и проектных работ, принимает технические отчеты о проведенных инженерных изысканиях, проектно-сметную документацию и представляет ее на утверждение.

Заказчик проекта, проектная организация и их должностные лица несут ответственность в соответствии с действующим законодательством за то, чтобы технико-экономические показатели проекта предприятия, здания и сооружения не были хуже соответствующих показателей, предусмотренных утвержденным ТЭО проектирования и строительства предприятия, сооружения и здания:

- за уровень технических решений, принимаемых в проекте с учетом наиболее полного использования достижений отечественной и зарубежной науки и техники;
- за правильность определения состава пусковых комплексов и их мощностей, а также сметной стоимости строительства;
- за качество и сортность намечаемой к выпуску продукции;
- за рациональное использование природных и трудовых ресурсов;
- за разработку рабочих чертежей в соответствии с техническими решениями, принятыми в утвержденном техническом проекте;
- за соответствие мощностей и других технико-экономических показателей вводимых в эксплуатацию объектов мощностям и показателям, предусмотренным проектом.

Кроме того, заказчик проекта и его должностные лица несут ответственность за правильность и своевременное предоставление проектным организациям исходных данных для проектирования, а также за правильность определения стоимости проектно-изыскательских работ.

Проектная организация и ее должностные лица также ответственны за применение в проектах эффективных технологических процессов, высокопроизводительного оборудования, обеспечивающего наивысшую производительность труда и выпуск продукции высокого качества, прогрессивных объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, за экономичные методы организации строительства и правильность определения сметной стоимости оборудования, строительных и монтажных работ.

Проектные организации обязаны обеспечить:

- создание условий труда на предприятиях, отвечающих современным требованиям;
- надежность запроектированных конструкций, зданий и сооружений, их безопасность в эксплуатации, взрыво- и пожаробезопасность.

Перед тем как начать читать чертежи, необходимо ознакомиться с пояснительной запиской, где дается описание технологии содержания животных, конструкции здания, систем уборки навоза, вентиляции, отопления, водоснабжения, электрооборудования.

После знакомства с пояснительной запиской производится изучение

чертежей – фасадов, планов, разрезов.

Производится оценка плана здания. При этом учитывается наличие подсобных помещений и их назначение. Определяют чистую длину и ширину типового помещения, площадь на одну голову и сравнивают с нормативной.

По плану здания производится оценка внутренней планировки здания - это расположение стойл, боксов, проходов продольных и поперечных, кормовых и навозных. Определяются их размеры и сравниваются с нормативными.

Элементы ширины здания – ширина продольных проходов, длина стойл, ширина навозных каналов и кормушек – определяются по поперечной размерной линии. Элементы длины – ширина стойла, ширина поперечных проходов и др. определяют по отдельным размерным линиям. Полученные данные сравнивают с нормативами.

Длина кормушки соответствует ширине стойл при привязной системе содержания. При беспривязном содержании обязательно рассчитывают фронт кормления, т. е. длину кормушки на одну голову, и сравнивают с нормой.

На плане определяют размеры ворот и дверей, наличие тамбуров и их размеры. По разрезу здания определяют внутреннюю высоту, тип и конструкцию перекрытия, обращают внимание на толщину утеплителя и соответствие его толщины данной климатической зоне.

По схеме каркаса определяют тип каркаса и стен. Устанавливают строительный материал стен, толщину и конструктивные особенности. Изучают возможность применения материала к данной климатической зоне.

Производят оценку фундамента. По чертежам плана фундамента определяют тип (столбчатый или прерывистый, ленточный, свайный и т. д.), дают оценку его форме, определяют расстояние между грунтом и подошвой фундамента, наличие гидроизоляции между цоколем и стенами.

При оценке пола необходимо определить его тип, который шифруется буквами: Д – деревянный, Б – бетонный, Р – решетчатый. По таблицам определяют конструкцию всех типов полов, их толщину. Устанавливают уклоны полов в стойлах – высотную отметку навозного канала делят на длину стойла и сравнивают с нормой. Обращают внимание на гидроизоляцию полов.

При оценке стойлового оборудования характеризуют стойловую раму, привязь, поилку и кормушку. По чертежам “Стойловое оборудование” определяют правильно ли сделаны стойла, тип привязи, тип поилки, на какой высоте от пола она располагается.

Устройство систем вентиляции, отопления, навозоудаления и освещенность помещения изучаются по соответствующим чертежам.

Общая схема изучения типового проекта:

1. Ознакомиться с пояснительной запиской.
2. Провести оценку плана здания: определить длину и ширину помещения, наличие вспомогательных помещений и их назначение.
3. Провести оценку внутренней планировки: расположение стойл, боксов, станков; проходов продольных и поперечных, кормовых и навозных. Определить их размеры и сравнить с нормативными данными. При групповом способе содержания рассчитать площадь пола и фронт кормле-

ния на одну голову.

4. Определить размеры ворот и дверей, наличие тамбуров.

5. По разрезу здания определить внутреннюю высоту, тип и конструкцию перекрытия, наличие и устройство утеплителя, материал и толщину стен.

6. Провести оценку фундамента. Определить тип, глубину, наличие гидроизоляции между цоколем и стенами.

7. Изучить устройство полов: тип, конструкцию и толщину, наличие гидроизоляции. Установить уклоны полов в стойлах, станках и сравнить с нормативами.

8. Дать оценку стойловому оборудованию – охарактеризовать устройство привязи, материал и размеры кормушки, расположение поилок.

9. Изучить систему вентиляции:

9.1. Вентиляция на естественной тяге – количество, размеры, расположение и устройство вентиляционных шахт, общая высота и высота над коньком крыши. Суммарная площадь сечения всех вентиляционных шахт и на одну голову. Расположение, количество и размеры приточных каналов.

9.2. Принудительная вентиляция - тип (марка) приточных вентиляторов, их количество, расположение, производительность одного вентилятора, общий объем приточного воздуха, в том числе на одну голову. Распределение приточного воздуха в помещении: тип, количество и расположение воздуховодов, размеры поперечного сечения воздуховодов, выхлопных отверстий. Тип (марка) вытяжных вентиляторов, их количество, расположение, производительность одного вентилятора (максимальная, минимальная), в том числе на одну голову.

Комбинированная вентиляция оценивается по параметрам естественной и принудительной вентиляции.

10. Изучить отопление. Калориферы: тип (марка), количество и расположение в помещении, мощность одного и общая. Наличие локальных источников обогрева животных: инфракрасные облучатели, обогреваемые полы и др.

11. Дать оценку освещению:

11.1. Естественное освещение – количество и размер окон, тип остекления (одинарное, двойное), высота от уровня пола. Рассчитать световой коэффициент.

11.2. Искусственное освещение – тип и количество светильников, расположение в помещении, высота подвески, расчет суммарной и удельной мощности светильников. Дежурное освещение.

12. Заключение (дается на основании сравнения полученных данных с зоогигиеническими нормативами).

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Проведите экспертизу типового проекта:

- коровника;
- свиарника;
- птичника;
- конюшни.

2. Как проводится экспертиза проекта, последовательность изучения.

Контрольные вопросы

1. Что положено в основу разработки проекта?
2. Какие бывают проекты?
3. Какие составные части проекта животноводческого помещения?

ЗАНЯТИЕ 2. Гигиенические основы проектирования помещений для молодняка крупного рогатого скота

Цель занятия: научить студентов проводить экспертизу проекта телятника. Определить основные гигиенические мероприятия по увеличению сохранности и энергии роста телят.

Оборудование и материалы: проекты телятника, РНТП-2004, СанПиН № 10-5 РБ 2002 г., отраслевой регламент «Выращивание ремонтного молодняка крупного рогатого скота».

Выращивание молодняка крупного рогатого скота

В Республике Беларусь молодняк крупного рогатого скота содержат в капитальных и облегченных помещениях, а также на открытых площадках.

Прежде чем изучать гигиену содержания молодняка, необходимо разобраться с правилами получения телят.

Для содержания глубокостельных коров оборудуют родильные отделения, состоящие из трех секций: предродовой, родовой с боксами (денниками) для проведения отелов, послеродовой.

В родильном отделении должно быть не менее двух изолированных секций с денниками, работающих по принципу «все свободно - все занято».

При равномерных круглогодичных отелах родильные отделения должны вмещать 12% от общего количества ското-мест фермы или комплекса. При сезонных отелах число ското-мест в родильном отделении необходимо увеличить в 1,5-1,7 раза.

В предродовую секцию коровы, нетели поступают за 8-10 дней до ожидаемого отела. Содержание на привязи в стойлах размером 1,5х2,0 м.

Из предродовой секции за один день или в день отела животных переводят в родильное отделение в боксы (денники) размером 3,0х3,5-4,0 м. Содержат беспривязно на соломенной подстилке.

Количество боксов (денников) должно составлять 1,5-2,0% от общей численности коров на ферме, в зимние месяцы - 4%.

Отелы должны проходить в продезинфицированных боксах на чистой, сухой соломенной подстилке. Использование опилок не рекомендуется.

Для дезинфекции используют 3-4% горячий (60-70° С) раствор каустической соды или 5% раствор креолина, или 2,5% раствор свежегашеной извести.

Помещение должно быть сухим, с хорошей системой вентиляции, без сквозняков. Не допускается повышенное содержание углекислого газа, аммиака, сероводорода.

После рождения теленка содержат под коровой не более 12 часов и переводят в профилакторий, а его мать - в послеродовую секцию. Освободившиеся денники (боксы), предметы ухода за животными, оборудование после каждого отела подвергают тщательной механической очистке, мойке, дезинфекции 3% раствором гидроокиси натрия, побелке.

В послеродовой секции коров содержат на привязи не менее 7-8 дней. Стойла в ней должны быть удлиненными (не менее 1,9 м). Затем корову переводят в цех раздоя и осеменения или в цех производства молока.

После отъема телят содержат в секционных профилакториях в одном здании с родильным отделением или в отдельном помещении, индивидуальных профилакториях-домиках на открытых площадках.

При содержании телят в секционных профилакториях необходимо соблюдать циклограмму их использования (таблица 24).

Секции профилактория должны функционировать по принципу «все занято - все свободно» с соблюдением следующих требований:

- комплектование секции новорожденными телятами - не более 4 дней;
- продолжительность санации секции после освобождения от очередной группы телят - не менее 3-5 дней;
- содержание телят в секции после укомплектования - не более 20 дней;
- число мест в секции - не более 20;
- удельный объем помещения профилактория - не менее 16 м³.

Таблица 24 - Циклограмма использования профилактория

Дата рождения теленка	№ секции	Числа месяца		
		заполнение	освобождение	свободна
1-5	I	6-10	22	23-25
6-10	II	11-15	27	28-30
11-15	III	16-20	2	3-5
16-20	IV	21-25	7	8-10
21-25	I	26-30	12	13-15
26-30	II	1-5	17	18-20
1-5	III	6-10	22	23-25
6-10	IV	11-15	27	28-30
11-15	I	16-20	2	3-5
16-20	II	21-25	7	8-10
21-25	III	26-30	12	13-15
26-30	IV	1-5	17	18-20

В секциях профилактория телят содержат в индивидуальных клетках 8-12 дней. Затем переводят в групповые клетки и содержат до передачи на ферму по выращиванию молодняка или в специализированное хозяйство.

В индивидуальных домиках-профилакториях телят содержат до 90 дней. Не допускается размещение в одном домике двух телят.

Домики расставляют на расстоянии 1,0-1,5 м друг от друга недалеко от животноводческих помещений на открытых площадках с твердым покрытием. Подстилку меняют по мере загрязнения.

Потребность в домиках-профилакториях рассчитывают, исходя из максимального количества отелов за месяц, умноженного на коэффициент продолжительности содержания в них телят (пример: при содержании 45 дней коэффициент составит $45:30 = 1,5$).

После профилакторного периода телят переводят в телятники. Содержат до 4-6-месячного возраста или отправляют в другие хозяйства.

Содержание телят в зависимости от возраста:

до 20 дней - индивидуально;

21-90 дней - группами по 5 голов;

3-6 месяцев - группами по 10-15 голов;

от 6 месяцев - группами по 15-25 голов.

Животные в группах должны быть однородными по возрасту и живой массе. Допускаются отклонения в возрасте до 6 месяцев не более 5 дней и

живой массе - 5-7 кг, в возрасте 9-12 месяцев - соответственно 15 дней и 10 кг.

Молодняк содержат на сплошных или щелевых полах, глубокой соломенной подстилке; кормление - из кормушек; отдых - внутри помещений.

Размеры клеток для содержания телок до 6-месячного возраста на товарных и племенных фермах приведены в таблице 25.

Таблица 25 - Размеры клеток для содержания телок до 6-месячного возраста

Содержание животных	Норма площади, м ² / гол.		Товарная ферма		Племенная ферма	
	товарная ферма	племенная ферма	ширина, м	длина, м	ширина, м	длина, м
До 20-дневного возраста (индивидуально)	1,2	1,5	1,0	1,2	1,0	1,5
От 20 дней до 3-месячного возраста (группами)	1,2	1,2	не менее 1,2	не более 3,0	не менее 1,2	не более 3,0
От 3- до 6-месячного возраста (группами)	1,2	1,5	не менее 2,0, не более 4,0	не более 10,0	не менее 2,0, не более 4,0	не более 1,0

Размеры боксов для телок в зависимости от возраста приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Размеры боксов для телок разного возраста

Возраст, месяцев	Количество животных в секции, голов	Размеры боксов, см		Высота разделителей бокса, см	
		длина	ширина	верхней	нижней
3-6	15	135	60	80	15
6-9	15-20	160	70	90	15
9-12	20-25	160	70	100	20
12-15	До 30	170	80	105	25
15-18	До 30	180	80	120	35

Ширина прохода между боксами (или между боксами и кормушкой) 2,1-2,5 м, между кормушками при мобильной раздаче кормов - 2,1 м.

Площадь пола и фронт кормления в зависимости от возраста животных приведены в таблице 27.

Таблица 27 - Нормативы площади пола и фронта кормления для молодняка разного возраста

Возраст, месяцев	Фронт кормления, см/гол.	Площадь пола, м ²		
		в помещении	на выгульной площадке	
			с твердым покрытием	без твердого покрытия
1-3	0,35	1,5	3,0	-
3-6	0,40	1,8	5,0	-
6-9	0,50	2,5	6,0	-
9-15	0,60	3,0	7,0	7,0
15-18	0,70	3,5	8,0	8,0

Размеры элементов решетчатого пола для ремонтного молодняка приведены в таблице 28.

Таблица 28 - Оптимальные размеры элементов решетчатого пола в зависимости от возраста

Группа животных	Ширина решеток, см			
	из железобетона		из металла	
	планок	просветов	планок	просветов
Телята в профилактории (индивидуальные клетки)	2,0	1,5		
Телята от 20 дней до 3 месяцев	5,0	2,0-2,5	3,0	1,5-2,0
Молодняк от 3 до 6 месяцев	8,0	3,0-3,5	3,5-4,0	2,0-2,5
Молодняк от 6 до 18 месяцев	10,0-12,0	4,0-4,5	4,0-4,5	3,0

При содержании на глубокой подстилке нормы расхода подстилочного материала в зависимости от возраста животных приведены в таблице 29.

Таблица 29 - Нормы расхода подстилочного материала в сутки, кг/гол.

Содержание животных	Телята до 6 месяцев		Молодняк от 6 до 18 месяцев	Периодичность смены подстилки
	в индивидуальных клетках	в групповых клетках		
Солома				
Привязное	1,5	-	1,5	Ежедневно
Боксовое	-	1,0	0,5	Один раз в 10 дней
Беспривязное на глубокой подстилке	1,5	1,5	3,0	1-2 раза за зиму
Сфагновый торф				
Привязное	-	-	3,0	Ежедневно
Боксовое	1,0	-	1,0	Один раз в 10 дней
Беспривязное на глубокой подстилке	1,0	-	8,0	1-2 раза за зиму

Системы вентиляции и удаления навоза, технологическое оборудование должны обеспечивать требуемые параметры микроклимата. Показатели микроклимата приведены в таблице 30.

Таблица 30 - Нормативные параметры микроклимата в помещении для телок разного возраста

Показатели	Возраст			
	до 20-дневного возраста	от 20 дней до 2 месяцев	от 2 до 4 месяцев	от 4 до 12 месяцев
1	2	3	4	5
Температура воздуха, °С	18 (16-20)	17 (16-18)	15 (12-18)	16 (8-16)
Относительная влажность, %	70 (60-80)	70 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)

1	2	3	4	5
Скорость движения воздуха, м/с:				
в зимний период	0,1	0,1	0,2	0,3
в переходный период	0,2	0,2	0,3	0,5
в летний период	0,3-0,5	0,3-0,5	до 1,0	1,0-1,2
Микробная загрязненность, тысяч микробных тел/м ³	не более 20	не более 50	не более 40	не более 70
Допустимая концентрация, не более:				
аммиака, мг/м ³	10,0	10,0	15,0	20,0
углекислого газа, %	0,15	0,15	0,25	0,25
сероводорода, мг/м ³	5,0	5,0	10,0	10,0
Освещение:				
естественное	1:10-1:15	1:10-1:15	1:20-1:30	1:20-1:30
искусственное (для выполнения технологических процессов), лк	50-75	50-75	20-30	20-30
Воздухообмен на 1 ц ж.м., м ³ /ч:				
в зимний период	20	20	20-25	60
в переходный период	30-40	40-50	40-50	120
в летний период	80	100-120	100-120	250
Допустимый уровень, Дб	70	70	70	70

Выращивание ремонтного молодняка на специализированных фермах (комплексах)

В зависимости от конкретных хозяйственных условий, размещения ферм и наличия помещений, кормовой базы, возрастной структуры поголовья и заключительного этапа производственного цикла специализированные фермы могут быть различного типа.

На специализированные фермы (комплексы) животные могут поступать после профилактического периода или после прекращения выйки цельным молоком (начальный этап).

Телки могут находиться и до 6-месячного возраста или до достижения живой массы и возраста, установленных для осеменения (второй этап).

Телки содержатся от осеменения до 6-7-месячной стельности нетелей с последующей передачей на молочные фермы (заключительный этап).

Фермы могут специализироваться или по отдельным этапам, или по возрастным периодам.

Возрастные периоды включают:

I - от 15-20- или 40-дневного возраста до 6-месячного (находятся в группе 143-168 дней);

II - от 6- до 12-месячного возраста (183 дня);

III - от 12- до 17-месячного возраста (152 дня);

IV - от 17- до 25-месячного возраста (244 дня).

Молодняк I и II периодов может быть разделен на группы: до 3 месяцев, от 3 до 6, от 6 до 9 и от 9 до 12 месяцев.

За весь цикл выращивания выбытие животных из каждой половозрастной группы не должно превышать нормативные показатели: за I период - 2%, II - 4, III - 4 и IV - 6%.

При стабильном размере молочного стада потребность в первотелках зависит от уровня ежегодной браковки коров и возраста первого отела. При

увеличении молочного стада прибавляют и уровень планируемого прироста коров.

Санитарно-гигиенические требования

Родильное отделение и профилакторий функционируют в режиме предприятий закрытого типа.

Работу родильно-профилакторного блока ферм (комплекса) организует начальник цеха, который несет ответственность за полноту, своевременность и правильность проведения технологических операций.

При эксплуатации родильных отделений и профилакториев осуществляется постоянный контроль за поддержанием оптимального микроклимата, санитарного режима во всех помещениях технологического цикла по получению и выращиванию новорожденных телят, за качеством и биологической ценностью кормов.

Тамбур родильного отделения оборудуют дезбарьером для обеззараживания копыт животных свежеприготовленными растворами 1% натрия едкого, креолина, формалина или другими антисептиками. При необходимости проводят ортопедическую обработку копыт.

Посуду для выпойки молозива или молока моют, дезинфицируют, ополаскивают чистой водой и сушат. Используют 0,5% раствор сульфанола (НП-1); 0,5% раствор сульфанола и кальцинированной соды (2,5 г сульфанола и 2,5 г соды на 1 л воды); 0,5% растворы моющих средств А, Б и В.

Моечные помещения, родильное отделение и профилакторий не должны совмещаться. В моечной комнате профилактория устанавливают трехсекционные ванны для мойки и дезинфекции посуды, стеллажи для ее хранения. Количество стеллажей должно соответствовать количеству секций в профилактории, наличие мест для посуды - числу ското-мест.

При подсосном вскармливании телят необходимо следить за чистотой вымени. Вымя коров перед доением подмывают и протирают чистой салфеткой одноразового использования.

Первые струйки молозива или молока сдаивают в отдельную посуду и уничтожают. После доения для дезинфекции сосков вымени используют аэрозоли дезинфицирующих веществ или противомаститные стаканы со специальными антисептиками.

Для улучшения микроклимата и уменьшения бактериальной обсемененности воздуха помещений микроорганизмами ежедневно меняют подстилку, навозные желоба посыпают хлорной известью, проходы - известью-пушонкой - 200 г/м².

При отсутствии сменного родильного отделения не реже одного раза в месяц организуют санитарный день: проводят механическую очистку полов, стен, кормушек, оборудования; побелку стен и перегородок 15-20% свежегашеной известью.

В помещениях родильно-профилакторного блока регулярно проводят текущую дезинфекцию, дезинсекцию, дезодорацию и дератизацию.

Станки в предродовой секции, родильные боксы и стойла в послеродовой секции дезинфицируют после каждого освобождения: стены помещения - 2 раза в месяц, полы и проходы - ежедневно.

Профилактическую дезинфекцию проводят при отсутствии животных влажным методом одним из следующих средств: 2% раствором натрия едкого; раствором извести хлорной с содержанием 2% активного хлора; 1%

раствором формальдегида; 5% раствором соды кальцинированной; взвесью свежегашеной извести - 1 л раствора на м² площади пола, стен. После дезинфекции помещение закрывают на 3-4 часа, затем проветривают вентиляционной системой или открывают окна и двери. Стены, перегородки, потолочные перекрытия, столбы белят 15-20% раствором свежегашеной извести. Качество дезинфекции контролируют лабораторными методами.

После каждого цикла выращивания телят и освобождения секций профилактория проводят механическую очистку, мойку, дезинфекцию, побелку, ремонт, наладку приборов и другого оборудования.

Секция профилактория остается свободной не менее 3 дней.

При комплектовании комплексов телят завозят только из хозяйств, благополучных по инфекционным заболеваниям и при проведенных соответствующих вакцинациях.

Данные об обработках указывают в сопроводительной ветеринарной справке, а также заносят в ветеринарно-санитарную карточку.

Проведение профилактических и противоэпизоотических обработок - согласно графику и с учетом эпизоотической обстановки в хозяйстве (районе). При групповом беспривязном содержании проводят обезроживание телят в возрасте до 2 месяцев.

Работники родильного отделения и профилактория должны быть обеспечены спецодеждой и обувью. Обслуживающий персонал допускается к работе только в чистой спецодежде. В необходимом количестве должны быть туалетные принадлежности (умывальники, полотенца, мыло и др.).

Вход на территорию родильно-профилактического блока и выход обслуживающего персонала - только через ветеринарно-санитарный пропускник после соответствующей санитарной обработки людей (душ) и смены при входе одежды и обуви на спецодежду и спецобувь. Выход в спецодежде и спецобуви за пределы блока запрещается. Перед входом во все помещения устанавливают дезбарьеры и дезковрики.

Транспорт, обслуживающий родильно-профилактический блок, при въезде на территорию должен проходить через дезинфекционный блок или дезинфекционную ванну длиной 3,5 м, шириной 2,5 и глубиной 0,2 м.

Посещение родильно-профилактического блока посторонними лицами допускается по согласованию с главным ветеринарным врачом или главным государственным ветеринарным инспектором района.

В родильном отделении комплектуют аптечку для проведения профилактической обработки пуповины новорожденных телят, дезинфекции рук обслуживающего персонала и оказания первой помощи животным.

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Дать заключение на проект телятника.
2. Провести экспертизу технологических приемов содержания телят по типовому проекту.
3. Рассчитать размеры помещения для телят в условиях МТФ на 400 голов.

Контрольные вопросы

1. Какая технология выращивания телят?
2. Как выращивают ремонтный молодняк в условиях ферм и комплексов?
3. Какие основные санитарно-гигиенические требования к содержанию телят?

ЗАНЯТИЕ 3. Основы проектирования помещений для выращивания и откорма свиней

Цель занятия: научить студентов проводить экспертизу проектов свинарников.

Оборудование и материалы: проекты помещений для свиней, макеты свиноводческих помещений, РНТП-2004, СанПиН № 10-5 РБ 2002 г., отраслевой регламент «Выращивание и откорм свиней».

Требования к помещениям и технологическому оборудованию

В Республике Беларусь свиньи содержатся в условиях свиноводческого комплекса мощностью от 1,0 до 108,0 тыс. голов. Помещения для свиней – это капитальные здания, выполненные из железобетонных конструкций, кирпича или металла.

Планировка и расположение помещений для выращивания и откорма свиней должны соответствовать принятому технологическому процессу и отвечать требованиям действующих норм технологического проектирования.

Территория свиноводческого предприятия разделяется на изолированные друг от друга зоны:

- ◆ производственная - здания для содержания животных, ветеринарные объекты;
- ◆ административно-хозяйственная - постройки хозяйственного назначения;
- ◆ кормовая - объекты для хранения, переработки (при необходимости), приготовления кормов;
- ◆ зона хранения и переработки навоза (навозохранилища), насосная станция.

Свиней при выращивании и откорме содержат в помещениях павильонного типа или моноблоках, унифицированных по размеру, вместимости, набору технологического оборудования и разделенных на изолированные секции. Принцип использования производственных помещений или секций - «все занято - все свободно».

При павильонной застройке для производственных площадей специализированных зданий установлены следующие размеры:

- ◆ высота от отметки пола до перекрытия - не менее 2,4 м;
- ◆ ширина для зданий со стационарным кормораздаточным оборудованием - 18 м, мобильным - 21 м.

Содержание свиней - в групповых станках. Размер и вместимость станков для разных производственных групп приведены в таблице 31.

Фронт кормления - 1 голова на кормо-место. Размеры кормушек для свиней разных половозрастных групп приведены в таблице 32.

Оптимальные нормативные показатели микроклимата в производственных помещениях приведены в таблице 33.

Таблица 31 - Нормы площадей и размеры технологических элементов станков для товарных хозяйств

Производственные группы	Максимальное поголовье в станке, голов	Норма станковой площади, м ² / гол.	Глубина станка, м	Фронт кормления, см
Поросята-сосуны	10-12	0,20	до 2,5	15
Поросята-отъемыши:				
на сплошном полу	25	0,35	до 3,5	20
на решетчатом полу	25	0,30	до 3,5	-
Откормочный молодняк:				
на сплошном полу	25	0,80	-	-
на решетчатом полу	25	0,65	-	30
Выбракованные хряки, свиноматки	11-13	1,20	-	50

Таблица 32 - Размеры кормушек для свиней, см

Кормушки	Ширина		Высота переднего борта	Длина одного места (фронт кормления и поения на голову), не менее
	по верху на уровне переднего борта	по низу		
Для сухих кормов (с увлажнением в кормушках):				
для откормочного и ремонтного молодняка	50	40	25	30
для поросят-отъемышей и поросят на доращивании	30	25	15	25
для поросят-сосунов	15	10	10	20
Для влажных кормов:				
для откормочного и ремонтного молодняка	40	30	20	30
для поросят-отъемышей и поросят на доращивании	25	20	15	25
для поросят-сосунов	15	10	10	20

Таблица 33 - Нормативные показатели микроклимата

Показатели	Поросята-отъемыши	Молодняк на откорме, кг	
		до 70	более 70
Температура воздуха, °С (допустимые колебания)	20 18-22	18 16-20	16 14-20
Относительная влажность, %	40-70	40-70	40-70
Скорость движения воздуха, м/с: зимой, весной, осенью летом	0,2 0,6	0,3 0,8	0,3 1,0
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 ц живой массы: зимой в переходный период летом	30 45 60	30 45 60	30 40 60
Допустимая микробная загрязненность, тыс. микробных тел/м ³	300	300	300

Допустимая концентрация вредных газов:			
углекислого газа, %	0,2	0,2	0,2
аммиака, мг/л	0,02	0,02	0,02
сероводорода, мг/л	0,01	0,01	0,01
Допустимый уровень шума работающих механизмов, Дб	70	70	70
Освещение:			
естественное	1:20	1:20	1:20
искусственное, лк	80	30-60	20-50
продолжительность, ч/сутки	10-18	8-16	8-12

При отклонении температуры от нормативных показателей продуктивность снижается на 15-30%, расход кормов увеличивается на 25-30%.

В свинарниках-откормочниках снижение температуры на 1°C уменьшает среднесуточный прирост на 1-2%.

Объем приточного воздуха на 1 ц живой массы свиней составляет в среднем: в холодное время - 30 м³/ч, в теплое - 60 м³/ч.

Наличие конденсата на стенах, потолке, ограждающих конструкциях не допускается.

Требуемые параметры микроклимата обеспечиваются приточно-вытяжной вентиляцией с естественным и механическим побуждением с помощью специальных систем обогрева (в узкогабаритных зданиях до 12 м - естественным, свыше 12 м - естественно-принудительным).

Содержание животных

Содержание свиней при выращивании и откорме - двух- и трехфазное.

Комплектование свиней в группы - с разницей в живой массе животных не более 2-4 кг. Перегруппировка свиней при выращивании и откорме не рекомендуется.

Оптимальное количество свиней в станке - до 25 голов.

Поение животных - из сосковых автопоилок. При содержании в станке до 25 голов требуется 1-2 поилки. Высота сосковых поилок:

- для поросят-отъемышей на одном трубопроводе - одна поилка на высоте 25 см, другая - 40 см;

- для откормочного молодняка - соответственно 45 и 65 см.

Температура воды для поения: отъемышей - 16-20°C; взрослого и откормочного поголовья - 10-20°C.

Ограждения станков для взрослого поголовья - решетчатые с просветом 10-12 см, для молодняка на доращивании - 8, на опоросах - 4-5 см;

перегородки между станками - решетчатые в зоне дефекации, сплошные - в остальной части станка;

высота ограждений станков для свиней на доращивании - не менее 0,8 м, на откорме - 1,1 м. Станки для опоросов на высоте 60 см - сплошное ограждение, выше - решетчатое.

Полы в станках сплошные или частично-решетчатые с уклоном 5% в сторону навозоудаления.

Навозоудаление - самотечно-сплавное периодического или непрерывного действия.

Во всех производственных зданиях, независимо от размеров предприятий, типа кормления свиней, зона дефекации, навозные каналы, решетчатые перекрытия пола находятся в противоположной стороне от зоны кормления.

При обеспечении комплексов и товарных ферм собственным поголовьем откармливаемого молодняка рекомендуется следующая структура стада (таблица 34).

Таблица 34 - Структура стада в зависимости от типа и размера свиноводческого предприятия, %

Производственная группа животных	Комплексы и крупные специализированные свинофермы (свыше 6 тыс. гол.)	Товарные фермы
Хряки-производители	0,2	0,3
Свиноматки холостые	1,4	1,4
I периода супоросности	1,0	1,1
II периода супоросности	3,7	3,8
Ремонтный молодняк	1,4	1,5
Подсосные матки	1,4	2,1
Поросята-сосуны	16,0	20,0
Поросята-отъемыши	32,2	26,0
Откормочное поголовье	42,8	43,8

Санитарно-гигиенические требования

Специализированные свиноводческие хозяйства и комплексы по выращиванию и откорму свиней работают по принципу предприятий закрытого типа.

Территория должна быть обнесена оградой высотой 1,5 м.

Вход на территорию свиноводческих предприятий посторонним лицам, въезд транспорта, не связанного с непосредственным обслуживанием, запрещен.

Вход в производственную зону разрешается только через санпропускник, въезд транспорта - через дезинфекционный барьер (блок). Все другие входы в производственные помещения должны быть закрыты.

В проходной санпропускника устанавливают круглосуточное дежурство. Дезбарьеры, увлажненные дезраствором, устанавливают перед входом в санпропускник.

Поголовье, ввозимое из других хозяйств без ветеринарного свидетельства, подтверждающего его предварительное обследование и обработку в соответствии с установленными правилами, принимать запрещается.

Завезенные животные подвергаются клиническому обследованию и карантинированию.

Сведения о проводимых ветеринарных мероприятиях, все случаи заболевания и падежа животных записывают в соответствующие журналы.

Профилактические прививки проводят в соответствии с графиком, утвержденным главным ветврачом комплекса (хозяйства).

Постоянно и своевременно проводят выбраковку отстающих в развитии и слабых поросят, размещают в отдельные станки со сплошными перегородками, в специально выделенные секции для их своевременного лечения.

Вынужденный убой проводят на специальных площадках.

При влажном способе кормления кормушки, автопоилки, раздатчики кормов, кормопроходы после каждого кормления моют теплой водой.

Дезинфекцию помещений проводят после завершения соответствующих технологических циклов и освобождения от животных.

Дератизацию и дезинсекцию в животноводческих помещениях проводят с использованием экологически безвредных веществ.

Для обслуживания животных за каждой производственной группой закрепляется постоянное лицо.

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Провести экспертизу типового проекта свинарника.
2. Дать оценку технологии содержания свиней по конкретному проекту.
3. Указать недостатки в проектировании помещения для свиней.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к помещениям для свиней?
2. Назовите параметры микроклимата для свиней.
3. Какие гигиенические требования предъявляются к содержанию свиней?

ЗАНЯТИЕ 4. Санитарно-гигиеническая оценка систем вентиляции. Тепловой баланс животноводческих помещений

Цель занятия: научить студентов проводить экспертизу систем вентиляции в животноводческих помещениях. Пояснить методику расчета часового объема вентиляции и теплового баланса.

Оборудование и материалы: проекты животноводческих помещений, таблицы, рисунки, макеты животноводческих помещений.

Вентиляцией называют воздухообмен, или удаление из помещения отработанного воздуха и замену его «свежим» атмосферным.

Санитарно-гигиеническое значение вентиляции заключается в том, что в процессе жизнедеятельности животных и работы технологического оборудования воздух животноводческих помещений, если он не обменивается на «свежий», быстро приобретает вредные свойства. В нем накапливаются избыток тепла, влаги, вредных газов, пыль, микроорганизмы, ухудшаются и другие микроклиматические показатели.

Установлено, что в условиях неблагоприятного микроклимата у животных чаще наблюдаются заболевания пищеварения и дыхания, патологии, связанные с нарушением обмена веществ (кетозы, витаминная и минеральная недостаточность, рахит, агалактия и др.), заразные заболевания.

Задачи вентиляции:

- поддержание оптимального температурно-влажностного режима;
- обеспечение подачи определенного, физиологически обоснованного количества воздуха в зависимости от массы животного;
- удаление вредных газов и пыли;
- равномерное распределение «свежего» воздуха по всему помеще-

нию с целью устранения застойных зон воздуха (аэростазов);

– повышение долговечности зданий и технологического оборудования;

– создание обслуживающему персоналу нормальных условий работы.

Вентиляцию классифицируют по:

– устройству и способу побуждения – на естественную и искусственную;

– организации притока и вытяжки воздуха – на приточную, вытяжную и приточно-вытяжную;

– зонам действия – на общеобменную и местную.

При естественной вентиляции воздухообмен происходит через поры строительных материалов, щели в стенах, потолке, дверях, окнах, т.е. без применения искусственных каналов и побуждений.

Причиной воздухообмена в данном случае является разница давлений наружного и внутреннего воздуха, возникающая вследствие скоростного напора ветра, а также разница температур (и соответственно плотность) внутреннего и наружного воздуха.

Ветер с наветренной стороны создает повышенное давление, а с подветренной – пониженное. В местах повышенного давления воздух нагнетается в помещения, а в местах пониженного давления – вытягивается из него.

Объем проникающего через стену воздуха зависит от ее проницаемости (пористости) и скорости ветра.

Такая естественная вентиляция не поддается регулированию и не в состоянии обеспечить необходимый воздухообмен в различные периоды года.

Для создания благоприятных условий воздушной среды в зданиях, построенных из материалов с высоким термическим сопротивлением, целесообразно для различных животных иметь следующий объем (м^3):

– коров – не менее 30 м^3 ;

– свиноматок – 20 м^3 ;

– откормочных свиней – 10 м^3 ;

– овец – 5 м^3 .

В таких помещениях в зимний период необходимо обеспечивать воздухообмен не менее $17 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{ц}$ живой массы при кратности воздухообмена 4–5 раз в час.

Искусственная вентиляция. Используется в связи с тем, что естественная вентиляция не способна обеспечить достаточный воздухообмен в животноводческих помещениях.

В дополнение к ней устраивают различные системы искусственной вентиляции, которая отличается от естественной наличием специальных устройств для побуждения движения воздуха.

Известны три разновидности искусственной вентиляции:

1) с естественным побуждением движения воздуха – работает за счет ветрового и гравитационного давления;

2) с механическим побуждением воздуха – работает за счет специальных механизмов, приводимых в действие искусственными видами энергии;

3) комбинированная – представляет собой комбинацию первых двух разновидностей искусственной вентиляции.

Искусственная вентиляция с естественным побуждением бывает бес-
трубная и трубная.

К *беструбной системе* относятся наиболее доступные и простые
средства вентиляции: окна, фрамуги, форточки, стенные проемы и потолоч-
но-щелевые отверстия с наполнителями.

Из них наибольшего внимания заслуживают перечисленные ниже.

Горизонтальная беструбная вентиляция. Воздухообмен при такой
вентиляции происходит через специальные отверстия в стенах в виде про-
емов размером 1–1,5×0,3м, заполненных пористым материалом.

Для регулировки поступления наружного воздуха проемы с внутрен-
ней стороны оборудуются клапанами на шарнирах. Общая площадь венти-
ляционных отверстий должна составлять 0,7–1,0 см²/гол.

Основным недостатком беструбных систем вентиляции является
трудность регулирования воздухообмена в различные периоды года.

Основные достоинства – энергосбережение, дешевизна и бесшум-
ность.

Вытяжные трубы должны иметь *дефлектор*, который способствует
усилению вытяжки воздуха и предохраняет трубу от атмосферных осадков.

Более совершенными, организованными и управляемыми являются
трубные системы вентиляции с естественным побуждением воздуха.

По организации воздухообмена они бывают:

– вытяжные с неорганизованным притоком воздуха через поры и раз-
личные неплотности в окнах, дверях и т.д.;

– приточно-вытяжные с организованным притоком воздуха через спе-
циальные каналы, форточки, фрамуги.

В настоящее время разработаны и применяются теплообменные вен-
тиляционные устройства на естественной тяге.

Основными конструктивными элементами трубной вентиляции явля-
ются вытяжные трубы с клапанами (заслонками) для регулировки воздухо-
обмена и приточные устройства.

С целью уменьшения образования конденсата и промерзания стенки
вытяжные трубы, выходящие наружу здания, теплоизолируются (утепляют-
ся).

Во избежание аэростазов шахты располагаются равномерно по крыше
здания.

Недостатки трубной вентиляции на естественной тяге:

1) вентиляция зависит от погоды (силы и направления ветра);

2) при низких температурах (ниже –13°С) возможно переохлаждение
помещения (если нет искусственного подогрева).

В техническом отношении наиболее совершенны *вентиляционные*
установки с механической тягой.

Они применяются в современных животноводческих помещениях,
рассчитанных на содержание большого количества животных, т.е. в про-
мышленном животноводстве.

Системы принудительной вентиляции в зависимости от механизации
побуждения воздуха бывают:

– вытяжные;

– приточные;

– приточно-вытяжные;

– реверсивные – системы, в которых предусмотрена конструкция вентиляторов, позволяющая изменять направление воздушных потоков как на вытяжку, так и на приток.

В приточных и приточно-вытяжных системах вентиляции широко используется отопительное оборудование различных типов и мощностей:

- электрокалориферы;
- теплогенераторы;
- газовые горелки и др.

Принцип обогрева животноводческих помещений основан на том, что приточный воздух, как правило, нагревается, проходя через нагревательный элемент.

Приточно-вытяжная вентиляция обеспечивает принудительный приток и вытяжку воздуха. Например, приток может осуществляться через приточные воздуховоды, а вытяжка – вентиляторами, установленными в каналах, расположенных в стенах здания.

В данном случае необходимо, чтобы приток был на 25% больше, чем вытяжка.

Иногда вытяжка может осуществляться через каналы, расположенные под полом здания (подпольная вытяжка).

В зависимости от места забора свежего воздуха и способа его подачи в помещение искусственная вентиляция подразделяется на *централизованную и децентрализованную*.

В *централизованной* системе наружный воздух поступает в специальные вентиляционные камеры, а из них по воздуховодам (обычно 1 воздуховод на 15 м пролета) – в помещение.

В *децентрализованной* системе вентиляции воздух нагнетается в помещение целым рядом вентиляторов, расположенных в продольных стенах здания либо на кровле.

Важнейшим показателем производства животноводческой продукции является ее энергоемкость.

Опыт эксплуатации принудительных систем вентиляции показывает, что наряду с высокой стоимостью оборудования основным ее недостатком является большой расход энергии.

Методика расчета вентиляции в животноводческих помещениях

1. Расчет часового объема вентиляции (L) в климатических условиях Республики Беларусь (при повышенной влажности воздуха) проводят по формуле:

$$L = \frac{Q}{q_1 - q_2},$$

где L – количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения, чтобы поддержать в нем относительную влажность в пределах нормы, м³/ч;

Q – поступление водяных паров от животных с учетом испарения с поверхностей ограждающих конструкций, поилок, кормушек и др., г/час;

q_1 – допустимое влагосодержание воздуха в помещении, г/м³;

q_2 – средняя абсолютная влажность атмосферного воздуха, вводимого в помещение в переходный период, г/м³.

Выделение водяных паров животными зависит от окружающей температуры, поэтому для повышения точности расчетов учитывают поправочные коэффициенты. Количество водяных паров (Q), выделяемых животными, находят по формуле:

$$Q = Q_0 \times n \times k ,$$

где Q – количество водяных паров, выделяемое всеми животными, г/ч;

Q_0 – количество влаги, выделяемое одним животным, г/ч;

n – количество животных, голов;

k – поправочный коэффициент.

2. *Кратность воздухообмена* (показывает, сколько раз в течение часа в помещении необходимо заменять воздух) рассчитывают по формуле:

$$Kp = \frac{L}{V}$$

где L - часовой объем вентиляции, м³/ч ;

V - объем помещения, м³.

3. *Объем воздухообмена на одно животное* составит:

$$V_1 = \frac{L}{n} ,$$

где L - часовой объем вентиляции, м³/ч;

n – количество животных, голов.

4. *Объем воздухообмена на 1 центнер живой массы* (для сельскохозяйственной птицы на 1 кг живой массы) составит:

$$V_2 = \frac{L}{m} ,$$

где L - часовой объем вентиляции, м³/ч ;

m – живая масса животных, ц.

5. Для обеспечения необходимого воздухообмена рассчитывают площадь вытяжных шахт и приточных каналов.

5.1. *Площадь вытяжных шахт* определяют по формуле:

$$S_{\text{выт.}} = \frac{L}{h \cdot 3600} ,$$

где h - скорость движения воздуха в вытяжной шахте, м/с;
3600 - количество секунд в одном часу.

5.2. *Количество вытяжных шахт* определяют по формуле:

$$n_1 = \frac{S_{\text{выт}}}{s_1} ,$$

где $S_{\text{выт}}$ – общая площадь вытяжных шахт, м²;

s_1 - площадь сечения одной вытяжной трубы, м².

5.3. Площадь приточных каналов составляет 60-70% от общей площади вытяжных шахт и определяется по формуле:

$$S_{np} = S_{выт} \times 0,6.$$

5.4. Количество приточных каналов рассчитывается по формуле:

$$n_2 = \frac{S_{np}}{s_2}$$

где S_{np} – общая площадь приточных каналов, м²;
 s_2 – площадь сечения одного приточного канала, м².

Пример расчета: в свинарнике содержится 600 голов откормочного поголовья. Из них: 250 голов живой массой 90 кг, 250 голов живой массой 100 кг и 100 голов живой массой 110 кг.

Размеры помещения: длина – 45 м; ширина – 15 м, высота стены – 3 м.

Нормативная температура в свинарнике 16⁰С, относительная влажность 75%. Помещение для свиней находится в Витебском районе.

Расчет объема вентиляции для удаления избыточной влажности производят в следующем порядке.

Вначале по таблице находят *поступление водяных паров от животных* «Нормы выделения тепла, углекислого газа и водяных паров сельскохозяйственными животными и птицами»:

- одна свинья живой массой 90 кг выделяет 130 г/ч водяных паров, а 250 голов – 32500 г/ч;
- одна свинья живой массой 100 кг выделяет 138 г/ч водяных паров, а 250 голов – 34500 г/ч;
- одна свинья живой массой 110 кг выделяет 144 г/ч водяных паров, а 100 голов - 14400 г/ч.

Поступление водяных паров в помещение от 600 голов составляет:

$$(130 \times 250) + (138 \times 250) + (144 \times 100) = 81400 \text{ г/ч.}$$

С учетом поправочного коэффициента, указанного в таблице, «Поправочный коэффициент для определения тепла и водяных паров, выделяемых животными, в зависимости от температуры воздуха» составит:

$$81400 \times 1,13 = 91982 \text{ г/ч.}$$

Поступление влаги, испарившейся с поверхностей ограждающих конструкций помещения (см. таблицу «Процентные надбавки к количеству влаги, выделяемой животными, на испарение воды с пола, кормушек, поилок, стен и перегородок»), принимают за 12% от количества влаги, выделяемой животными.

$$12\% \text{ от } 91982 \text{ составит } 11037,84 \text{ г/ч.}$$

$$\text{Всего поступит водяных паров: } 91982 + 11037,84 = 103019,84 \text{ г/ч.}$$

Значение q_1 находят следующим образом: по микроклиматическим нормативам температура в свинарнике-откормочнике составляет 16°C , относительная влажность 75%.

Максимальная влажность воздуха при температуре 16°C равна $13,54 \text{ г/м}^3$ (см. таблицу «Максимальная упругость водяного пара в мм. ртутного столба»), а относительная влажность в помещении должна составлять 75 % от максимальной, т.е.

$$13,54 \times 0,75 = 10,15 \text{ г/м}^3.$$

Значение q_2 берут из таблицы «Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Республики Беларусь». Для расчета воздухообмена в переходный период определяют среднее значение влагосодержания наружного воздуха для Витебска за ноябрь и март: $(4,20 + 3,00) : 2 = 3,6 \text{ г/м}^3$.

Часовой объем вентиляции в переходный период составит:

$$L_{пер.} = \frac{103019,84}{10,15 - 3,6} = 15728,22 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем помещения равен произведению его длины, ширины и высоты ($45 \times 15 \times 3 = 2025 \text{ м}^3$). Кратность воздухообмена составит:

$$K_p = \frac{L}{V} = \frac{15728,22 \text{ м}^3/\text{ч}}{2025 \text{ м}^3} = 7,8 \text{ раз в час}$$

В расчете на одно животное воздухообмен в переходный период составит:

$$V_1 = \frac{L}{n} = \frac{15728,22}{600} = 26,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Воздухообмен в расчете на 1 центнер живой массы:

$$V_2 = \frac{L}{m} = \frac{15728,22}{(250 \times 0,9) + (250 \times 1) + (100 \times 1,1)} = 26,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для определения площади вытяжных шахт необходимо рассчитать скорость движения воздуха в шахте (h). Ее величина зависит от разности температур внутреннего и наружного воздуха (Δt) и высоты шахты.

Внутренняя температура в свинарнике составляет 16°C . Для расчета наружной температуры в переходный период (см. таблицу «Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Республики Беларусь») используется температура в Витебске за ноябрь и март:

$$[-0,4 + (-2,9)] = -1,65^{\circ}\text{C}.$$

Разница температур внутреннего и наружного воздуха составит:

$$\Delta t = + 16^{\circ}\text{C} - (-1,65^{\circ}\text{C}) = 17,65^{\circ}\text{C}.$$

Если высота вытяжной трубы равна 5 м, то скорость движения воздуха в ней составит 1,29 м/с (см. таблицу «Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах (м/с) при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха»).

Общая площадь вытяжных шахт будет равна:

$$S_{\text{выт.}} = \frac{L}{h \cdot 3600} = \frac{15728,22}{1,29 \cdot 3600} = 3,39 \text{ м}^2$$

Если проектируемая шахта имеет сечение 1x1 м, т.е. площадь 1 м² (S₁), то их число составит:

$$n_1 = \frac{S_{\text{выт.}}}{S_1} = \frac{3,39}{1} = 4 \text{ вытяжных шахт}$$

Площадь приточных каналов определяется:

$$S_{\text{пр}} = S_{\text{выт}} \times 0,7 = 3,39 \times 0,7 = 2,37 \text{ м}^2.$$

Приточные каналы могут быть выполнены в виде подоконных щелей размером 2x0,15 м и площадью 0,3 м². Их количество составит 2,37 : 0,3 = 8 шт.

Приточные каналы могут быть выполнены в виде форточек размером 0,7x0,42 м и площадью 0,294 м². Их количество составит 2,37 : 0,294 = 8 шт.

Приточные каналы располагаются в животноводческом помещении в шахматном порядке во избежание сквозняков.

Методика расчета теплового баланса помещений

Расчет теплового баланса здания позволяет оценить теплотехнические свойства ограждающих конструкций, определить пути теплопотерь, найти способы улучшения микроклимата.

Тепловой баланс – это равновесие между приходом и расходом тепла в помещении.

Поступление тепла – тепловыделения животных (Q жив.), которые являются основным источником тепла в животноводческих неотапливаемых помещениях.

Расход тепла складывается из потерь на обогрев приточного (вентиляционного) воздуха (Q вен.); теплопотерь на испарение влаги с пола, кормушек, поилок (Q исп.) и теплопотерь через ограждающие конструкции здания (Q о.зд) (стены, перекрытия, окна, двери, ворота).

Формулу для расчета теплового баланса неотапливаемого здания можно представить в виде соотношения:

$$Q_{\text{жив.}} = Q_{\text{вен.}} + Q_{\text{исп.}} + Q_{\text{о.зд.}}$$

Для поддержания заданной нормативной температуры в помещении тепловой баланс должен быть нулевым, т.е. величина прихода тепла должна соответствовать величине его расхода. В противном случае температура воздуха в помещении будет повышаться (при положительном балансе) или снижаться (при отрицательном балансе).

Для животноводческих помещений тепловой баланс целесообразно рассчитывать с учетом показателей температуры и относительной влажности атмосферного воздуха самого холодного периода года (по показателям января).

Пример расчета: в свиноматке содержится 600 голов откормочного поголовья. Из них: 250 голов живой массой 90 кг, 250 голов живой массой 100 кг и 100 голов живой массой 110 кг.

Расчет теплового баланса проводят в следующем порядке:

1. Расчет прихода тепла

Количество тепла, выделяемое в помещение животными. Зависит от окружающей температуры, поэтому для повышения точности расчетов учитывают поправочные коэффициенты. Количество тепла (Q), выделяемого животными, находят по формуле:

$$Q_{\text{жив.}} = Q_0 \times n \times k,$$

где $Q_{\text{жив.}}$ – количество тепла, выделяемое всеми животными, ккал/ч;
 Q_0 – количество свободного тепла, выделяемое одним животным, ккал/ч;

n – количество животных, голов; k – поправочный коэффициент.

Пользуясь таблицей «Нормы выделения тепла, углекислого газа и водяных паров сельскохозяйственными животными и птицами», находят:

- одна свинья живой массой 90 кг выделяет 196 ккал/ч свободного тепла,
а 250 голов – 49000 ккал/ч;
- одна свинья живой массой 100 кг выделяет 208 ккал/ч свободного тепла,
а 250 голов – 52000 ккал/ч.
- одна свинья живой массой 110 кг выделяет 214 ккал/ч свободного тепла,
а 100 голов – 21400 ккал/ч.

Приход водяных паров от 600 голов составляет:

$$(196 \times 250) + (208 \times 250) + (214 \times 100) = 122400 \text{ ккал/ч}$$

С учетом поправочного коэффициента (см. таблицу «Поправочный коэффициент для определения тепла и водяных паров, выделяемых животными, в зависимости от температуры воздуха») – составит:

$$122400 \times 0,86 = 105264 \text{ ккал/ч}$$

2. Расчет теплопотерь

2.1. Расчет теплопотерь на обогрев вентиляционного воздуха:

$$Q_{\text{вен.}} = 0,24 \times L_{\text{январь}} \times \Delta t,$$

где 0,24 – тепло (ккал), затраченное на нагревание 1 кг воздуха 1°C , ккал/кг/градус;

$L_{\text{январь}}$ – часовой объем вентиляции, рассчитываемый по январю, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Δt – разница температур внутреннего и наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

Необходимо провести корректировку расчета объема вентиляции на самый холодный месяц (январь).

Часовой объем вентиляции в январе составит:

$$L_{\text{янв.}} = \frac{103019,84}{10,15 - 2,55} = 13555,24 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Значение q_2 для расчета воздухообмена в зимний период (по показаниям самого холодного месяца) определяют по таблице «Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Республики Беларусь» - влагосодержание в январе равно $2,55 \text{ г/м}^3$.

Также необходимо величину часового объема вентиляции из объемных единиц ($\text{м}^3/\text{ч}$) перевести в весовые (кг/ч).

Пользуясь таблицей «Объемная масса воздуха ($\text{м}^3/\text{кг}$) при различной температуре и различном барометрическом давлении», находят, что 1 м^3 воздуха при температуре $16 \text{ }^\circ\text{C}$ (нормативная температура для свинарника-откормочника) и барометрическом давлении 760 мм рт. ст. весит $1,222 \text{ кг}$.

$$L_{\text{янв}} = 13555,24 \times 1,222 = 16564,5 \text{ кг/ч}$$

Для расчета Δt внутреннюю температуру свинарника принимаем за $16 \text{ }^\circ\text{C}$ (норматив), наружная температура в январе для Витебска составит $7,8 \text{ }^\circ\text{C}$ (см. таблицу «Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Республики Беларусь»).

$$\Delta t = 16^\circ\text{C} - (-7,8^\circ\text{C}) = 23,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Расход тепла на обогревание поступающего воздуха будет равен:

$$Q_{\text{вен.}} = 0,24 \times 16564,5 \times 23,8 = 94616,42 \text{ ккал/ч}$$

2.2. Расчет теплопотерь на испарения:

Расчет теплопотерь на испарение влаги с пола, кормушек, поилок производится по формуле:

$$Q_{\text{исп.}} = a \times 0,595,$$

где $0,595$ – количество тепла, затраченное на испарение 1 г влаги, ккал;

a – поступление влаги, испарившейся с пола, кормушек, поилок и т.д., принимаемой в размере 12% от влаги, выделяемой животными.

$$Q_{\text{исп.}} = 11037,84 \times 0,595 = 6567,51 \text{ ккал/ч}$$

2.3. Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{о.зд.}} = \sum k \cdot S \cdot \Delta t,$$

где K – коэффициент теплопередачи материала в $\text{ккал/ч/м}^3/\text{градус}$;

S – площадь ограждающих конструкций, м^2 ;

Δt – разница температур внутреннего и наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

\sum - показатель, что все произведения $K \cdot S$ суммируются.

Площадь ограждающих конструкций рассчитывают следующим образом:

1. Площадь потолка (помещение с чердачным перекрытием) – путем умножения внутренних размеров длины и ширины помещения. Площадь совмещенного (бесчердачного) перекрытия - путем умножения ширины покрытия на его длину и на количество сторон покрытия.

2. Площадь стен – путем умножения наружного периметра помещения на высоту стен с учетом толщины потолка (совмещенного покрытия) за минусом площади окон и ворот.

3. Площадь окон, ворот, дверей – путем умножения площади одного окна (одних ворот, дверей) на их количество.

4. Площадь пола - по зонам:

1-я зона - до 2 метров от стен;

2-я зона - от 2 до 4 метров;

3-я зона - от 4 метров.

При этом в первой двухметровой зоне площадь пола, примыкающая к углам наружных стен, учитывается дважды, т.е. при определении площади этой зоны берут полностью длину обеих наружных стен, образующих углы (по внутреннему периметру).

Для удобства проведения расчетов цифровой материал целесообразно представить в виде таблицы 35.

Пример расчета: свинарник для откормочного поголовья на 600 голов. Внутренние размеры свинарника: длина – 45 м, ширина – 15 м, высота стены - 3 м.

Стены свинарника из обыкновенного кирпича на легком растворе в 2 кирпича толщиной 0,525 м. Окна отдельные с двойным остеклением размером 2,0 х 1,2 м, количество их – 16. Ворота деревянные двойные размером 2,8 х 3 м, их 4. Потолок – по балкам, настил из деревянных пластин толщиной 5 см, глинопесчаная смазка 2 см, слой опилок 15 см и сверху слой земли 5 см без штукатурки.

Таблица 35 - Определение теплопотерь через ограждающие конструкции здания

Название ограждающей конструкции	k	S	k · S	Δt	Теплопотери, ккал/ч
Потолок	0,65	45 x 15 = 675	438,75	23,8	10442,25
Окна	2,3	(2,0x 1,2) x 16 = 38,4	88,32	23,8	2102,02
Ворота	2,0	(2,8 x 3) x 4 = 33,6	67,2	23,8	1599,36
Стены	1,01	45 + (0,525 x 2) = 46,05 наружная длина 15 + (0,525 x 2) = 16,05 наружная ширина (46,05 + 16,05) x 2 = 124,2 наружный периметр 124,2 x (3 + 0,27) = 406,13 406,13 – (38,4+33,6) = 334,13	337,47	23,8	8031,79
Пол: 1-я зона	0,4	(45x2)x2 + (15x2)x2 = 270	96,0	23,8	2284,8
2-я зона	0,2	(45 – 4)x2x2 + (15 – 8)x2x2 = 92	38,4	23,8	913,92
3-я зона	0,1	(45-8) x (15-8) = 259	25,9	23,8	616,42
			Σ 1092,04		Σ 25990,56

Теплопотери здания складываются из основных теплопотерь (через все ограждающие конструкции) и дополнительных.

Основные теплопотери в приведенном примере составили 25990,56 ккал/ч.

Дополнительные потери тепла зависят от расположения здания по отношению к сторонам света, продуваемости помещений и т.д.

Для упрощения расчетов дополнительные теплопотери принимают в размере 13% основных потерь тепла через стены, окна, ворота и двери, т.е.

$$(8031,79+2102,02+1599,36) \times 0,13 = 1525,31 \text{ ккал/ч.}$$

Таким образом, $Q_{0.зд.} = 25990,56 + 1525,31 = 27515,87$ ккал/ч.

Приход тепла в помещение - $Q_{жив.}$ – составляет 105264 ккал/ч.

Расход тепла в помещении находят, суммируя все теплопотери ($Q_{вен.} + Q_{исп.} + Q_{0.зд.}$), т.е.

$$94616,42 + 6567,51 + 27515,87 = 128699,8 \text{ ккал/ч.}$$

Сравнив теплопотери и теплопоступление, следует, что расход тепла в помещении больше, чем его поступление: $128699,8 - 105264 = 23435,8$ ккал/ч.

Дефицит тепла составляет 23435,8 ккал/ч, следовательно, в помещении отрицательный тепловой баланс.

Далее следует определить $\Delta t_{н.б.}$ нулевого баланса, т.е. разность между температурой наружного воздуха в январе и температурой внутри помещения. Расчет проводят по формуле:

$$\Delta t_{н.б.} = \frac{Q_{жив} - Q_{исп}}{0,24 L_{янв} + \sum k \cdot S}$$

Подставляем ранее полученные данные в формулу:

$$\Delta t_{н.б.} = \frac{105264 - 6567,51}{0,24 \cdot 16564,5 + 1092,04} = 19,4^{\circ}\text{C}$$

Следовательно, при найденном тепловом балансе разность между температурой наружного воздуха и температурой внутри помещения равна $19,4^{\circ}\text{C}$. Так как средняя январская температура в районе Витебска составляет $-7,8^{\circ}\text{C}$, то температура воздуха в помещении будет равна $(19,4 - 7,8) = 11,6^{\circ}\text{C}$, что не соответствует микроклиматическим нормативам. Поэтому в свинарнике следует установить механическую приточную вентиляцию с подогревом приточного воздуха.

Промышленность выпускает электрокалориферы различной мощности, 1 кВт/ч работы которых дает 860 ккал тепла.

Учитывая дефицит тепла в 23435,8 ккал для свинарника, потребуется:

$$23435,8 : 860 = 27,3 \text{ кВт дополнительного тепла.}$$

Таким образом, в помещении необходимо установить 1 электрокалорифер типа СФО-40/1Т с номинальной мощностью 40 кВт (период работы 41 минута в час).

Практические задания для самостоятельной работы:

1. Провести экспертизу вентиляции в животноводческом помещении.
2. Определить типы вентиляции в проекте помещения для животных.
3. Дать оценку системы отопления помещения.

Контрольные вопросы

1. Что такое вентиляция?
2. Какие типы вентиляции применяются для животноводства?
3. Как рассчитать часовой объем вентиляции?
4. Какие виды отопления используются в помещениях для животных?
5. Как рассчитать тепловой баланс в помещении?

ЗАНЯТИЕ 5. Гигиеническая оценка полов в животноводческих помещениях. Профилактика болезней копытцев

Цель занятия: ознакомить студентов с видами полов, подстилки и абсорбентами к подстилочным материалам.

Оборудование и материалы: образцы материалов для пола, альбомы с материалами по различным видам полов, адсорбенты к подстилке.

Физические свойства копытного рога

Животные рождаются со слабо развитыми копытами. Полного развития копыта достигают на протяжении 4-5 лет. Производящий слой эпидермиса лежит непосредственно на наружной поверхности основы кожи копыта и мякиша. Он продуцирует клетки, которые, ороговевая, образуют роговую капсулу. Различают два типа ороговения: твердый (трубчатый рог) и мягкий (листочковый рог). Основная масса рога копытцевой стенки нарастает сверху вниз, т. е. от венечного края к подошвенному. Удлинение роговой стенки происходит вследствие нарастания рога 1,5-11 мм в месяц, в среднем – 5-6 мм. В зимнее время года копытный рог отрастает медленнее, а при пастбищном содержании – быстрее.

Значительное влияние на физические свойства копытного рога оказывают содержание в нем воды, способность рога поглощать ее из внешней среды и отдавать при высыхании. В естественных условиях отдача влаги более интенсивна, чем ее поглощение. При сильном высыхании увеличивается хрупкость рога, создаются благоприятные условия к возникновению заломов и трещин.

При размягчении рога (в сырую погоду или при содержании животных в сырости) он быстрее деформируется под тяжестью тела. Повышенная влажность приводит к понижению плотности, снижению упругости, сопротивляемости удару, проколу, рог становится мягким, дряблым. Оптимальные пределы относительной влажности копытного рога составляют в среднем: для рога стенки – 25-29%; подошвы – 35-39%; стрелки (мякиша) – 41-47%.

Нередко баланс между образованием копытного рога и его истиранием нарушается, что приводит к неправильной форме копыта. При отсутствии активного движения животных и условий естественного стирания подошвенного края роговая стенка копыта иногда приобретает уродливые формы. Ненормальный рост копытного рога и его стирание наблюдают у крупного рогатого скота при стойловом содержании и неправильно устроенных щелевых полах; в период дорастивания и откорма, когда животное ограничено в движении. Чрезмерно отросший рог приобретает неправильную форму, заламывается, что затрудняет ходьбу животных, в нем образу-

ются трещины и ниши. Такие копыта легко подвергаются повреждениям, которые могут приводить к заболеваниям всей конечности.



Правильная форма копыта Неправильная форма копыта
Рисунок 30 – Определение формы копыт (по Медведскому В. А.)

Заболевания конечностей являются третьей по важности проблемой животноводческих комплексов после мастита и трудностей с воспроизводством. Хромота негативно влияет на продуктивность коров, так как она снижает потребление кормов, а также приводит к преждевременной выбраковке.

Типы полов в помещениях для крупного рогатого скота

Полы в коровниках делают либо сплошными, либо частично закрывают решеткой. В стойлах для полов применяют материал с показателем теплоусвоения не более 12 ккал/м²/ч/град. Если эта величина больше, коровы расходуют много тепла своего тела на прогрев пола. Это приводит к переохлаждению организма, снижению продуктивности и перерасходу кормов.

При привязном содержании могут применяться **дощатые полы**. Материал, используемый для полов, обрабатывают 10%-ным раствором креозотового масла и дважды покрывают горячей смолой. Верхнюю поверхность пола остругивают и в течение 10 дней до сдачи в эксплуатацию покрывают свежегашеной известью.

Бетонные полы настилают в кормовых и навозных проходах коровников, в отдельных помещениях пунктов искусственного осеменения (манеж), кормоцехах и кормо-приготовительных, в ветеринарных учреждениях (манеж, амбулатория, обмывочно-сушильное отделение и др.). Иногда их делают в молочных. Для утепления бетонных полов часто применяют асфальтовые или резиновые покрытия.

Асфальтовые полы эластичные, мягкие, нескользкие, водонепроницаемые, имеют малую теплопроводность, хорошо очищаются и дезинфицируются, легко ремонтируются. Пригодны для коровников, пунктов искусственного осеменения, ветеринарных лечебных построек и других производственных помещений. Асфальтовым покрытием можно улучшить уже ранее уложенный пол – булыжный, щебеночный, гравийный. Недостаток – плохая устойчивость к воздействию агрессивной среды в животноводческих помещениях (мочи, кала).

Керамзитобетонные полы - огнестойки, атмосфероустойчивы, имеют низкую теплопроводность, небольшую объемную массу, обладают достаточной механической прочностью, хорошо поддаются обработке.

Находят применение полы из легких бетонов с полимерцементным покрытием с использованием латекса СКС-65-ГП, полиамидной смолы

№89, формальдегидной смолы КС-11.

Лучшими по износостойкости являются полимерные полы, по теплопроводности - мягкие пленочные, деревянные, самими дешевыми - голые бетонные основания.

Для проходов и доильных участков используются полимерные *наливные полы*. Они имеют шероховатую основу и армированы кварцевым песком. Обладают долговечностью, износостойкостью, химической и термостойкостью, эластичностью, беспыльностью. Полы безвредны и гигиеничны.

Типы полов в помещениях для свиней

В свиноводческих помещениях применяют бетонные полы, но они холодные и их покрывают деревянными щитами для утепления.

В свинарниках и проходах делают полы из обожженного кирпича.

Для свиней применяют полы из асфальта и керамзитобетона, но они очень жесткие, могут травмировать копытце и являться причиной простудных заболеваний.

На современных свинокомплексах применяются щелевые полы.

А. Бетонные щелевые полы. Очень прочные и являются самыми дешевыми в изготовлении. Однако они не могут применяться в маточниках и помещениях для дорашивания, поскольку не выдерживают технологических требований по температуре. Хорошо подходят для содержания холостых и супоросных свиноматок, а также свиней на откорме. Можно применять принцип частичного щелевого пола, то есть часть полов в помещениях для группового содержания свиноматок и свиней на откорме сделать сплошными бетонными.

Б. Металлические щелевые полы. Изготавливаются из стали и чугуна и предназначены для подсосных свиноматок, оборудуются небольшими люками в задней части станка для легкого схода навоза.

Преимущество: в станках для подсосных свиноматок они холодные и отнимают тепло у животных, так как при лактации поднимается температура тела животного. Зону, где находятся маленькие поросята, обустроятся пластиковыми панелями, либо металлическими, покрытыми толстым слоем пластика.

В. Пластиковые щелевые полы. Предназначены для поросят на дорашивании и подсосе. Преимущества: низкая теплопроводность и гигроскопичность. Укладываются над ваннами навозонакопления.

Подстилочные материалы

Для обеспечения животных сухим, теплым и мягким ложем площадки стойл, денников, станков и полов клеток покрывают подстилкой, которую по мере ее загрязнения и увлажнения меняют. Гигиенические требования к подстилочным материалам: подстилка должна быть сухой, мягкая и малотеплопроводная, влагоемкая и гигроскопическая, немаркая, без запаха, без примеси ядовитых растений и семян сорных трав, без плесени, должна обладать способностью поглощать из воздуха аммиак, сероводород, углекислый газ и убивать микробов.

В качестве подстилки используют озимую солому, торф, опилки, песок. Норма подстилки на одно животное в сутки (в кг) из озимой соломы для лошадей рабочих – 1,8-2, для племенных – 2,5-3, а из торфа – 6-10; для

молочных коров (соответственно) – 2,5-3 и 6-10; для свиней – 1,5-2 и 4-6; для овец из соломы – 0,3-0,5.

Микрофлора подстилки имеет сложный компонентный состав. На поверхности подстилки находятся в основном аэробные и анаэробные бактерии (гетеротрофы), представители родов *Proteus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Corinebacterium*, многие виды микроскопических грибов. В анаэробных зонах, в глубине подстилки или в переувлажненных ее участках происходит накопление анаэробных и факультативно-анаэробных форм *Proteus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Agrobacterium*, представителей кишечной микрофлоры.

Адсорбенты подстилки

АНИМАКЛИН ГРИН – 100% натуральный экологически чистый продукт на основе минерального сырья, растительных волокон, экстрактов трав, эфирных масел. Обладает противовоспалительными, бактерицидными и репеллентными свойствами, имеет высокие показатели влагопоглощения (40 г продукта впитывает до 200 г влаги), подавляет развитие патогенных микроорганизмов, плесневелых грибов, простейших, паразитов; поглощает газы; осушает подстилку; препятствует образованию конденсата на стенах, потолке, металлических конструкциях; нейтрализует инвазии насекомых; отпугивает летающих насекомых; предупреждает гипотрофию, диспепсию, уменьшает диарею; снижает стресс животных и птиц; ускоряет заживления ран, порезов, шрамов после перерезания пуповины и кастрации; улучшает терморегуляцию новорожденных животных; обеспечивает профилактику маститов и эндодермитов, различных кожных инфекций; сокращает процент падежа; создает благоприятный микроклимат для выращивания здоровых животных и птицы.

Анимаклин грин применяют в скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве.

Скотоводство. Телятам с рождения в боксы вносят 40 г анимаклина грин в день на теленка (обычно 10 дней), а с момента перегона в телятник до 4 месяцев и для взрослых телят старше 4 месяцев в клетку (подстилку) вносят 80 г/м² ежедневно или через день в зависимости от влажности полов и микроклимата в помещении. Для дойных коров при привязном содержании адсорбент насыпают на пол под вымя до того, как насыпается подстилка 3 раза в неделю по 250 г, при беспривязном содержании – 100 г на животное в день.

Свиноводство. В первые минуты рождения поросят обрабатывают, окуная в емкость с анимаклином грин (90 г препарата на поросенка). Затем продукт поросятам после рождения вносят в количестве 280 г на гнездо, после отъема — 50 г/м² в подстилку 2 недели через день. В последующем вносят в подстилку 40 г/м² 3 раза в неделю, при необходимости применяют чаще, увеличивая расход на м².

В родильном отделении расход анимаклина грин составляет 500 г на свиноматку в день.

Птицеводство. В птичниках, где содержатся куры (родительское стадо, ремонтный молодняк, несушки (напольное содержание, гнезда), бройлеры), препарат насыпают в пределах 80 г/м² с первой недели жизни (при необходимости, если подстилка начала портиться, можно и раньше), в места

вдоль стен, поилок и вокруг кормушек, а также на подстилку в местах образования комков. Насыпают один раз в неделю. Расход можно увеличивать или насыпать чаще в проблемные зоны и места, где поилки протекают.

2. СТАЛДРЕН - экологически чистый продукт датского производства. Безопасен для окружающей среды, людей и животных, имеет нейтральный уровень pH, эффективно борется с такими бактериями, как: *E. coli*, *Salmonella*, *Camphylobacter*, *Staph. aureus*, *Streptococcus uberis* и *Aspergillus niger*, нейтрализует пары аммиака, поглощает сырость и влагу, активно борется с личинками насекомых, клещей и других паразитов, может использоваться для всех видов сельскохозяйственных птиц, домашних животных и пушного зверя.

Сталдрен является многоцелевым зоогигиеническим материалом и обеспечивает такие мероприятия, как:

- 1) профилактика мастита и болезней копыт;
- 2) антисептическая присыпка, обработка открытых ранок и ссадин, купирование;
- 3) эффективный зоогигиенический материал для родильного отделения;
- 4) осушитель подстилки для любого вида сельскохозяйственных животных и птицы;
- 5) дезинфектант для тотальной первичной обработки свинофермы, коровника, птичника, зала, денника, конезова, клеток, вольеров, домиков, оборудования и материалов, размещаемых на хранение;
- 6) средство для немедленной обработки по месту обнаружения диареи, павших животных или птицы, открытой емкости, лагуны, выгребной ямы для сбора фекалий, стоков и прочих отходов производства сельскохозяйственных животных и птицы.

3. КОАЛИН - кремевый порошок с запахом эвкалипта, состоящий из минеральных и растительных адсорбентов, глины, активатора сушки, растительных экстрактов и эфирных масел эвкалипта.

Показания к применению: повышенная влажность, превышение нормы аммиака в помещениях для содержания животных; улучшение гигиены содержания животных; снижение распространения вредных газов (NH_3) посредством связывания аммиака, за счет улучшения бактериостатического эффекта.

4. Средство для санации объектов животноводства «**ЛЕСНОЕ**» представляет собой порошок серого цвета с хвойным запахом. Обладает бактерицидным, противогрибковым, противовирусным и антипаразитарными свойствами, противодействует развитию болезнетворных микробов. Благодаря этим свойствам средство снижает риск появления многих заболеваний на фермах и комплексах. Содержит в своем составе: хлорамин Б – 3,7%, калия перманганат – 1,5%, растительные волокна ромашки – 3,0%, можжевеловое эфирное масло – 0,1%, трепел – до 100,0%.

Применение средства для санации объектов животноводства «Лесное» позволяет поддерживать высокий уровень санитарно-гигиенических условий в помещениях, снижать конденсацию влаги на стенах, потолке, кормушках, полах, металлических конструкциях; подавлять развитие патогенных микроорганизмов, инвазионного материала и грибов; улучшать удобряющие свойства навоза, обогащая его кальцием, магнием, микро- и

макроэлементами; предупреждать занос инфекции через пуповину и способствовать быстрому ее заживлению; профилактировать развитие диареи и других желудочно-кишечных заболеваний; поглощать вредные газы (аммиак, сероводород, индол, скатол и др.); снижать количество личинок стронгилят и стронгилоидов на 50-60% в окружающей среде; обеспечивать профилактику респираторных заболеваний молодняка; ограничивать размножение мух в животноводческих помещениях;

Средство для санации объектов животноводства применяют путем внесения в подстилку из расчета 50-100 г/м² 2-3 раза в неделю. При бесподстилочном содержании животных обрабатывается пол, кормушки, кормовые проходы и другие ограждающие конструкции из расчета 50-100 г/м² 2-3 раза в неделю. Средство равномерно рассыпается на дезинфицирующей поверхности независимо от материала ее изготовления (бетон, дерево, металл, пластмассы и т.д.).

Практические задания для самостоятельной работы:

1. По представленным образцам полов дайте их характеристику.
2. Проведите экспертизу подстилочных материалов.
3. Проведите экспертизу адсорбентов к подстилке.

Контрольные вопросы

1. Перечислите физические свойства копытного рога.
2. Перечислите виды полов, применяемых в животноводстве, и дайте им характеристику.
3. Какие подстилочные материалы применяются в животноводстве и птицеводстве?
4. Дайте характеристику адсорбентов подстилки.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Процесс выполнения курсовой работы состоит из следующих этапов:

- получение индивидуального задания студентом на кафедре (задание приближается к теме, изучаемой студентом по НИРС);
- подбор литературы и ее предварительный анализ;
- сбор данных по общей технологической части. Во время производственной практики студент самостоятельно, но по согласованию со специалистами хозяйства подбирает объект для курсовой работы;
- сбор данных о производственной деятельности хозяйства, фермы или комплекса.

Для правильной оценки факторов, оказывающих влияние на формирование микроклимата, необходимо иметь точное описание здания, что необходимо для расчета тепловоздушного баланса:

- ознакомиться с проектной документацией, а при обследовании отметить отклонения от проекта, если они есть. Если нет проекта, все измерения произвести в натуре;

- пользуясь методикой и справочными материалами, рассчитать освещенность, объем вентиляции и кратность обмена воздуха на осенний переходный период, тепловой баланс на самый холодный месяц года, потребность в воде, емкость навозохранилища;

- найти конкретные и целесообразные пути улучшения условий содержания животных. В первую очередь обратить внимание на утепление ограждающих конструкций, режим работы обогревательных систем с профилактикой шумовых стрессов;

- выполнить инженерно-графическую работу в виде чертежей генерального плана застройки фермы или комплекса, горизонтального и вертикального разрезов здания. На плане здания указать размер и устройство стен, окон, дверей, все слои перекрытий, кровли, внутреннее оборудование – кормление, поение, навозоудаление, устройство вентиляции, размещение ското-мест.

За нулевую отметку принимается уровень пола, а то, что ниже – обозначается знаком «-». Все чертежи выполняются карандашом на миллиметровой бумаге формата А3 (12) размером 297 × 420 мм.

Оформление курсовой работы и стиль изложения должны быть самостоятельными.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Для выполнения задания необходимо собрать материалы, приведенные ниже.

1. Назначение хозяйства и его адрес.
2. Направление хозяйства, количество животных, ферм или комплексов.
3. Наименование изучаемого (проектируемого) животноводческого здания (коровник, свиноводник, птичник и т.д.).
4. Размещение фермы (комплекса) и навозохранилища по отношению к населенным пунктам, водозаборам.
5. Генеральный план фермы (комплекса), размещение животноводческих, подсобных, административных зданий и сооружений.
6. Санитарное состояние территории фермы (комплекса), наличие дорог и выгульных площадок с твердым покрытием, а также дезбарьеров, озеленение, ограждение.
7. Способ содержания животных в изучаемом (проектируемом) здании (привязное, беспривязное, групповое, индивидуальное, без подстилки, на подстилке), характеристика поголовья по видовому, возрастному составу, продуктивности, живой массе.
8. Наличие ското-мест в изучаемом здании, количество фактически размещенных животных.
9. Размеры изучаемого здания и его оборудование. Длина, ширина, высота помещения по внутренним промерам. Количество секций, их размеры, ширина, длина стойл, кормонавозных проходов, количество окон, дверей и их размеры, толщина стен. Размеры подсобных помещений.
10. Ограждение, конструкции изучаемого здания (стены, полы, потолок, окна, двери), материал, из которого они сделаны.
11. Технология трудоемких процессов: раздача кормов, характеристика водозаборных и водонапорных сооружений, типы поилок, расход воды, используемые механизмы и системы удаления навоза из производственных зданий (механическая, гидравлическая, пневматическая, с применением скребковых транспортеров, бульдозеров, скреперов, гидросмывная, самоходная непрерывного или периодического действия).
12. Системы вентиляции: естественная (количество вентиляционных шахт и их сечение), искусственная (количество вентиляторов, их производительность).
13. Наличие отопительной системы (электрокалориферы, их мощность, другие источники тепла).
14. Освещенность помещений: естественная (количество окон, фонарей, их размеры), искусственная (их мощность).
15. Наличие выгульных площадок.
16. Зоогигиенические мероприятия: режим уборки изучаемого помещения, уход за животными, моцион, условия микроклимата.
17. План горизонтального и поперечного разрезов изучаемого здания (приложить чертеж).

ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Методика и структура выполнения расчетной работы на тему «Разработка задания на проектирование животноводческого помещения (коровника, телятника, свинарника, овчарни, птичника, конюшни) для хозяйства (по климатическим зонам Республики Беларусь)».

Пример: «Разработка задания на проектирование свинарника-откормочника на 600 голов на ферме СПК «Заря» Витебского района».

Тема курсовой работы выдается преподавателем индивидуально в соответствии с шифром, который определяется номером группы и порядковым номером фамилии студента.

Структура расчетного курсового проекта

№ п/п	Оглавление	Рекомендуе- мый объем страниц
	Условие индивидуального задания	1
	Зоогигиенические нормативы	1
	Введение	1
1	Обзор литературы	4-5
2	Зоогигиенические требования к выбору земельного участка для возведения животноводческой постройки. Расчет площади для построек и выгульных дворов.	2
3	Расчет длины, ширины, площади и кубатуры основного помещения. Краткая характеристика технологических процессов и оборудования.	3
4	Расчет объема вентиляции и рекомендации по расположению вентиляционного оборудования.	3
5	Расчет теплового баланса помещения.	4
6	Расчет естественного и искусственного освещения помещения.	2
7	Санитарно-гигиенические требования к подстилочным материалам и расчет количества подстилки.	2
8	Способы удаления, хранения и обеззараживания навоза. Устройство систем навозоудаления. Расчет выхода навоза (помета) и емкости навозохранилища.	3
9	Расчет водообеспечения поголовья животных. Расположение поилок. Гигиенические нормативы питьевой воды.	2
10	Гигиенические требования, предъявляемые к вспомогательным помещениям.	2
11	Гигиенические требования, предъявляемые к устройству и оборудованию мест взвешивания и погрузки скота.	2
12	Организация санитарного дня на ферме.	2
13	Требования к местам утилизации трупов.	2
14	Список использованной литературы.	1
	Приложение (план и разрез помещения).	

Методика выполнения расчетной части курсовой работы

Пользуясь материалами, которые изложены в учебниках и практикуме по дисциплине, в справочной литературе, приложениях с табличными данными, студент рассчитывает основные зоогигиенические параметры в возводимом помещении. При этом необходимо работу выполнять по следующей схеме.

Оглавление. В нем следует указать все разделы курсовой работы с указанием нумерации страниц каждого раздела.

Условие индивидуального задания переписывается в полном объеме из индивидуального задания каждого студента.

Зоогигиенические нормативы. Нормативы по данному помещению приводятся в виде таблицы: микроклимат, нормы площади земельного участка, помещения и выгульных дворов на одно животное, фронт кормления и поения, суточный расход подстилочных материалов и воды и т.д.

Введение. В данном разделе следует отразить роль той отрасли животноводства, которая соответствует теме, а также показать значение гигиенической науки в ее развитии и производстве животноводческой продукции.

1. *Обзор литературы.* В этом разделе необходимо показать влияние основных параметров микроклимата на здоровье и продуктивность животных (конкретно тех, которые находятся в данном помещении). Приводятся данные (за последние 5-10 лет) разных авторов об основных факторах, влияющих на формирование микроклимата помещения и его влияния на организм животных.

2. *Зоогигиенические требования к выбору земельного участка для возведения животноводческой постройки. Расчет площади для построек и выгульных дворов.* В этом разделе описывают санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к выбору земельного участка для строительства животноводческих помещений и его благоустройству. Рассчитывают площадь земельного участка фермы и выгульных дворов (если они предусмотрены), а также описывают санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к ним.

3. *Расчет длины, ширины, площади и кубатуры основного помещения. Краткая характеристика технологических процессов и оборудования.* На основании норм технологического проектирования для каждого вида животных рассчитывают длину, ширину, площадь и кубатуру основного помещения, где содержатся животные в соответствии с их нормативным размещением в стойлах, станках, клетках, боксах и т.д. Дают описание внутренней планировки помещения, т.е. расположение и размеры пристеночных, кормовых, центральных проходов, навозных каналов и основного технологического оборудования: кормушек, поилок, санитарных станков, клеток, привязей. Характеризуют технологические процессы (раздача корма, поение, доение и т.д.).

4. *Расчет объема вентиляции помещения и рекомендации по расположению вентиляционного оборудования.* В этом разделе производят расчеты: часового объема вентиляции основного помещения по накоплению водяных паров в воздухе, находят кратность воздухообмена, количество приточных каналов и вытяжных шахт. При большой кратности воздухообмена (более 4) рассчитывают принудительную вентиляцию с механическим побуждением движения воздуха.

Также описывают расположение и устройство приточных каналов и вытяжных шахт, вентиляционных агрегатов для механического побуждения воздуха (методика расчетов дается на занятиях).

5. *Расчет теплового баланса помещения.* Здесь рассчитывают тепловой баланс основного помещения и определяют недостаток или избыток тепла. Даются рекомендации по обеспечению нормативной температуры в помещении (методика расчетов дается на занятиях).

6. *Расчет естественного и искусственного освещения помещения.* Расчет естественного освещения проводят, исходя из нормативного светового коэффициента и площади основного помещения, определяют количество окон и их расположение. Расчет искусственного освещения проводят исходя из нормативной удельной мощности ламп на 1 м² площади помещения, т.е. определяют количество лампочек для рабочего и дежурного освещения, их расположение. Дежурное освещение составляет 15% от рабочего.

7. *Санитарно-гигиенические требования к подстилочным материалам и расчет количества подстилки.* В этом разделе дается санитарно-гигиеническая оценка подстилочного материала и способа его применения. Согласно нормам расхода подстилочного материала проводится расчет потребности в подстилке для размещаемого поголовья на год или производственный цикл. При отсутствии подстилки необходимо описать требования, предъявляемые к полам.

8. *Способы удаления, хранения и обеззараживания навоза. Устройство систем навозоудаления. Расчет выхода навоза (помета) и емкости навозохранилища.* В разделе следует описать устройство системы навозоудаления, провести расчеты выхода навоза за год или производственный цикл, дать санитарно-гигиеническую оценку различных методов удаления, хранения и обеззараживания жидкого или твердого навоза. Рассчитать емкость навозохранилища в зависимости от плотности навоза и определить режим его использования.

9. *Расчет водообеспечения поголовья животных. Расположение поилок. Гигиенические нормативы питьевой воды.* Необходимо описать способ водоснабжения, расположение поилок, рассчитать потребность животных в воде на сутки с учетом расхода на противопожарные нужды (5 %). Указать нормативы качества питьевой воды.

10. *Гигиенические требования, предъявляемые к вспомогательным помещениям.* Перечисляются требования, предъявляемые к вспомогательным помещениям: доильному помещению и площадке, молочной (на молочных фермах), моечной, для хранения кормов, инвентаря, яйцескладу, сбруйным помещениям и др.

11. *Гигиенические требования, предъявляемые к устройству и оборудованию мест взвешивания и погрузки скота.* В этом разделе указывают требования, предъявляемые к устройству и оборудованию мест для взвешивания и погрузки скота. В частности, описывают устройство для взвешивания скота и эстакаду.

12. *Организация санитарного дня на ферме.* Дается описание и перечисление мероприятий при проведении санитарного дня на ферме.

13. *Требования к местам утилизации трупов.* В разделе дают санитарно-гигиеническую характеристику мест утилизации трупов (утильзаводы, биотермические ямы, печи и ямы для сжигания трупов животных).

14. *Список использованной литературы.* Оформить список литературы следует по установленному образцу: Ф. И. О. автора, название статьи, далее – название книги или журнала, город, название издательства, год издания, страницы или объем книги (см. примеры в списке литературы).

Далее ставится подпись автора и дата предоставления проекта на кафедру.

Приложение (план и разрез помещения). Проект должен быть снабжен планом и разрезом помещения. Студенты оформляют чертеж горизонтального и вертикального разреза помещения с указанием размеров и изображением стен, окон, ворот, проходов, стойл, станков, клеток, кормушек, поилок, навозных лотков, вытяжных шахт, электролампочек, выгульных дворов, тамбуров, вспомогательных помещений, ориентации здания по сторонам света. Указывают перечни технологического оборудования. В приложении могут быть представлены иллюстрации, дополняющие курсовой проект.

2. Оформление курсовой работы

Работа выполняется разборчивым почерком на одной стороне стандартных листов формата А4 (210x297) и помещается в твердую обложку. Размеры полей: левое поле – 30 мм, правое - 10, верхнее - 20, нижнее - 25 мм. Страницы нумеруют арабскими цифрами в правом верхнем углу. Титульный лист включают в общую нумерацию, но номер на нем не ставится. За титульным листом помещают лист с оглавлением. В оглавлении указывают разделы и страницы их размещения в тексте. Название каждого указанного в оглавлении раздела или подраздела повторяют в тексте курсового проекта, выделяют более крупными буквами или другим цветом (кроме красного). Каждый раздел начинают с новой страницы. Введение как раздел не нумеруется. Переносить слова в заголовках не рекомендуется.

Текст должен быть оформлен четко.

Изложение материала должно производиться в безличной форме. Недопустимы сокращения слов и оборотов, не предусмотренных ГОСТом.

Цифровой материал рекомендуется группировать в таблицы. Они нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер таблицы состоит из 2 цифр: номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Каждая таблица должна иметь соответствующий заголовок. В таблице обязательно указываются единицы измерения в системе СИ. Если единица измерения одна, ее выносят в заголовок. Если же единиц измерений несколько - вводится графа: «Ед. изм.» или же единицы измерения указываются в заголовках граф, строк.

Размещают таблицу после первого упоминания о ней в тексте после абзаца или отдельно на следующей странице. Перед таблицей и после нее обязательно должна быть текстовая часть. После таблицы проводится ее анализ, в котором вскрываются закономерности, исходя из цифровых данных, приведенных в таблице.

Кроме таблиц в курсовом проекте можно использовать схемы, чертежи, графики и т.д. Они именуются рисунками и нумеруются также как и таблицы. Например: Рис. 1. 1. Далее дается название рисунка.

3. Оформление титульного листа
Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
.....

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА

КУРСОВАЯ РАБОТА

На тему « _____
_____ »

Исполнитель _____
студент (ка)... курса..... группы

фамилия, имя, отчество

Руководитель _____
фамилия, имя, отчество,
ученая степень, звание

Курсовая работа к защите допущена _____ г.

город - ...г.

4. Порядок защиты курсовой работы

Курсовая работа должна быть сдана на проверку не позднее срока, установленного кафедрой. После проверки руководитель визирует работу, дает письменную рецензию и возвращает студенту за 2-4 дня до установленного срока защиты на доработку отмеченных недостатков. Если работа выполнена неудовлетворительно, переписана у других студентов, то к защите такая работа не допускается и возвращается на переработку исполнителю сразу после проверки.

Защита проводится комиссионно в установленные сроки согласно графику, установленному кафедрой. На защите в течение 7-8 минут студент должен кратко изложить содержание выполненной работы, обосновать свои предложения, выводы и ответить на замечания рецензента, вопросы членов комиссии и присутствующих.

Оценка по курсовой работе зависит от самостоятельности и своевременности выполнения, грамотности и аккуратности написания, оформления, правильности расчетов, от соблюдения настоящих методических рекомендаций и умения выступать с докладом.

Студент, не представивший в установленный срок курсовую работу или не защитивший ее, считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче экзамена по предмету.

Лучшие оригинальные курсовые работы могут быть рекомендованы для заслушивания на студенческих научных конференциях академии, экспонироваться на выставках студенческих работ, оставлены на кафедре для демонстрации, рекомендованы для дальнейшего выполнения в качестве дипломных работ.

Методика расчета вентиляции и теплового баланса в животноводческих помещениях представлена в занятии № 10 пятого раздела.

Методика расчета освещенности в помещениях

Расчет естественной освещенности

В практике строительства животноводческих помещений применяется геометрический метод нормирования освещенности, который основан на вычислении светового коэффициента (СК).

Данный показатель выражает отношение площади окон (стекла без рам) к площади пола помещения.

$$СК = \frac{\sum S_{\text{стекла}}}{S_{\text{пола}}}$$

Пример расчета: помещение свинарника на 600 животных имеет следующие размеры: длина – 45 м, ширина – 15 м, площадь пола – 675 м² (45 x 15).

Нормативное значение светового коэффициента (СК) для коровника привязного содержания – 1:15-1:20 (см. табл. «Нормы естественного и искусственного освещения животноводческих помещений»).

Суммарную площадь чистого стекла, которое обеспечивает нормативную (расчетную) освещенность, определяют из формулы:

$$\sum S_{\text{стекла}} = \frac{S_{\text{пола}}}{СК} = \frac{675}{20} = 33,7 \text{ м}^2$$

Площадь оконных проемов состоит на 80-90% из стекла и 10-20% прихо-

дится на рамы и переплеты.

Следовательно, $33,7 \text{ м}^2$ (общая площадь остекления) составляет 85%, а площадь рам и переплетов находят по пропорции:

$$33,7 - 85\%$$

$$x - 15\% \quad x = (33,7 \times 15) : 85 = 5,9 \text{ м}^2$$

Общая площадь оконных проемов в помещении составит: $33,7 + 5,9 = 39,6 \text{ м}^2$.

Размер одного оконного проема – $2 \times 1,2 \text{ м}$, площадь – $2,4 \text{ м}^2$.

В свинарнике 16 окон ($39,6 : 2,4$), которые располагают по 8 на каждой продольной стороне здания на высоте 1,2 м от пола.

Расчет искусственной освещенности

При определении искусственного освещения животноводческих помещений устанавливают вид источника света, их мощность, количество, расположение, высоту подвески (отсутствие слепящего действия).

Искусственное освещение характеризуется удельной мощностью ламп, выраженной в ваттах на м^2 ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

При проведении технологических работ применяется рабочее освещение, а в ночные часы – дежурное, которое составляет 10-15% от рабочего.

Пример расчета: помещение свинарника на 600 животных имеет следующие размеры: длина – 45 м, ширина – 15 м, площадь пола – 675 м^2 .

Нормативная удельная мощность ламп в свинарнике составляет $2,6 \text{ Вт}/\text{м}^2$ (см. табл. «Нормы естественного и искусственного освещения животноводческих помещений»).

Общая мощность освещения составит: $2,6 \times 675 = 1755 \text{ Вт}$.

Для вычисления необходимого количества ламп в помещении нужно общую мощность ламп разделить на мощность одной лампы: $1755 : 100 = 18$ ламп накаливания.

Дежурное освещение составит 2-3 лампы мощностью 100 Вт каждая.

В свинарнике лампы располагаются в 2 ряда по 9 шт. в каждом. Для снижения слепящего действия их подвешивают на высоте 1,8 м от пола.

Необходимо помнить об электросберегающих лампах.

Расчет потребности в подстилке

Качество подстилочных материалов оказывает существенное влияние на микроклимат и, как следствие, на здоровье и продуктивность животных.

Количество подстилки:

$$П = n \times П_{\text{сут.}} \times С,$$

где П – потребность в подстилке;

n – количество животных, голов;

$П_{\text{сут.}}$ – суточная норма подстилки на одно животное, кг;

С – продолжительность использования подстилки, дней.

Нормы расхода подстилки на животное приведены в приложении.

Пример расчета: свинарник-откормочник на 600 голов. Одной свинье в сутки необходимо 6,2 кг соломы. Период откорма составляет 120 дней.

$$П = 600 \times 6,2 \times 120 = 446\,400 \text{ кг}.$$

Расчет выхода навоза

Необходимо учитывать, что в зависимости от влажности одна тонна навоза занимает объем от 0,8 до 1,4 м³.

Количество навоза, получаемое от животных, определяют по формуле:

$$H = n \times H_{\text{сут.}} \times C,$$

где H – выход навоза;

n – количество животных, голов;

H_{сут.} – среднесуточная норма выхода навоза от одного животного, кг;

C – продолжительность накопления навоза, дней.

Пример расчета: свинарник-откормочник на 600 голов. Среднесуточный выход навоза от одного животного – 9 кг. Период откорма составляет 120 дней.

$$П = 600 \times 9 \times 120 = 648\,000 \text{ кг.}$$

Объем навозохранилища зависит от объемной массы материалов, используемых при его закладке. Если в качестве подстилки использовалась солома, то одна тонна навоза занимает объем 0,8 м³.

$$\text{Объем навозохранилища составит: } 648\,000 \times 0,8 = 518\,400 \text{ кг.}$$

Расчет водообеспечения

Значение воды трудно переоценить. Она входит в состав организма, участвует в обмене веществ, являясь универсальным растворителем. Используется для мойки животных, помещений и т.д. Для расчета водопотребления, пользуясь зоогигиеническими нормами, приведенными в приложении, следует разделить суточную потребность на все поголовье и добавить 5% на противопожарные нужды.

Пример расчета: всего свинье на откорме в сутки необходимо 15 литров воды. Следовательно, на 600 голов требуется: $15 \times 600 = 9\,000$ литров.

Противопожарные нужды составляют:

$$9\,000 - 100\% \qquad 9\,000 \times 5: 100 = 450 \text{ литров}$$

$$x - 5\%,$$

Суточное водопотребление:

$$9\,000 + 450 = 9\,450 \text{ литров.}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиена животных : учебник для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / В. А. Медведский [и др.] ; ред. В. А. Медведский. – Минск : Техноперспектива, 2009. – 617 с.
2. Карташова, А. Н. Гигиена животных : практикум : учебное пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. Н. Карташова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 292 с.
3. Медведский, В. А. Гигиена выращивания молодняка : практическое руководство / В. А. Медведский, Ф. А. Гасанов. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 248 с.
4. Гигиена содержания лошадей, овец, коз и пушных зверей : практическое руководство / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : РУП «Витебское племяпредприятие», 2015. – 204 с.
5. Медведский, В. А. Гигиена содержания свиней : монография / В. А. Медведский, И. В. Брыло, Н. А. Садо́мов. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – 185 с.
6. Животноводство, зоогигиена и ветеринарная санитария : учебник для учащихся средних специальных учебных заведений по специальности «Ветеринарная медицина» / В. А. Медведский [и др.] ; ред. В. А. Медведский. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 322 с.
7. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / В. А. Медведский [и др.] ; ред. В. А. Медведский. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2015. – 736 с. : рис., табл. – (Высшее образование).
8. Медведский, В. А. Использование биологических стимуляторов с целью повышения продуктивности и естественных защитных сил организма свиней : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 16.00.08 / В. А. Медведский ; Белорусский научно-исследовательский институт животноводства. – 1998. – 35 с.
9. Медведский, В. А. Общая гигиена : учебное пособие для студентов и магистрантов учреждений высшего образования по специальности «Ветеринарная фармация» / В. А. Медведский, А. Н. Карташова, И. В. Щебеток ; ред. В. А. Медведский. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 336 с.
10. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов (РНТП 1-2004). – Минск, 2004 – 218 с.
11. Садо́мов, Н. А. Гигиена воды : учебно-методическое пособие / Н. А. Садо́мов, А. Ф. Трофимов, И. В., Брыло. – Минск : Экоперспектива, 2012. – 152 с.
12. Садо́мов, Н. А. Гигиена птицы : учебно-методическое пособие / Н. А. Садо́мов, В. А. Медведский, И. В. Брыло. – Минск : Экоперспектива, 2013. – 217 с.
13. Садо́мов, Н. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : методические указания / Н. А. Садо́мов. – Горки, 2006. – 171 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
РАЗДЕЛ 1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ.....	4
Занятие 1. Определение температуры и барометрического давления воздуха.....	4
Занятие 2. Определение влажности воздуха в животноводческих помещениях.....	10
Занятие 3. Определение охлаждающей способности и скорости движения воздуха.....	17
Занятие 4. Определение освещенности помещений (фотометрия), ультрафиолетового излучения и интенсивности инфракрасного облучения.....	21
Занятие 5. Определение газового состава воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях.....	27
Занятие 6. Определение микробной обсемененности и количества пыли в воздухе помещений.....	31
Занятие 7. Мониторинг микроклимата помещений и его комплексная оценка.....	40
РАЗДЕЛ 2. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ	42
Занятие 1. Правила взятия проб воды для исследования. Топографическая оценка водоисточников.....	42
Занятие 2. Определение физических свойств воды	44
Занятие 3. Определение реакции (рН) и окисляемости воды.....	48
Занятие 4. Определение жесткости воды.....	50
Занятие 5. Количественное и качественное определение хлоридов, сульфатов и железа в воде.....	52
Занятие 6. Определение аммонийного азота, нитритов и нитратов в воде.....	56
РАЗДЕЛ 3. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОРМОВ.....	60
Занятие 1. Санитарно-гигиеническая оценка качества грубых кормов.....	60
Занятие 2. Санитарно-гигиеническая оценка сочных кормов.....	63
Занятие 3. Санитарно-гигиеническая оценка качества зерна и комбикормов.....	71

РАЗДЕЛ 4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЧВЫ.....	76
Занятие 1. Определение механического состава и физических свойств почвы.....	76
Занятие 2. Санитарно-биологические методы исследования почвы.....	77
РАЗДЕЛ 5. ГИГИЕНА ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ.....	81
Занятие 1. Ознакомление с типовыми проектами животноводческих помещений. Виды и состав проектов, условные обозначения на них. Схема ветеринарно-санитарной экспертизы проектов помещений для сельскохозяйственных животных.....	81
Занятие 2. Гигиенические основы проектирования помещений для молодняка крупного рогатого скота.....	89
Занятие 3. Основы проектирования помещений для выращивания и откорма свиней.....	96
Занятие 4. Санитарно-гигиеническая оценка систем вентиляции. Тепловой баланс животноводческих помещений.....	100
Занятие 5. Гигиеническая оценка полов в животноводческих помещениях. Профилактика болезней копытцев.....	112
Последовательность и методика выполнения курсовой работы.....	118
Задание для выполнения курсовой работы.....	119
Выполнение курсовой работы.....	120
Литература.....	128

УО «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины является старейшим учебным заведением в Республике Беларусь, ведущим подготовку врачей ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарных врачей, провизоров ветеринарной медицины и зооинженеров.

Вуз представляет собой академический городок, расположенный в центре города на 17 гектарах земли, включающий в себя единый архитектурный комплекс учебных корпусов, клиник, научных лабораторий, библиотеки, студенческих общежитий, спортивного комплекса, Дома культуры, столовой и кафе, профилактория для оздоровления студентов. В составе академии 5 факультетов: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса; заочного обучения; довузовской подготовки, профориентации и маркетинга. В ее структуру также входят Аграрный колледж УО ВГАВМ (п. Лужесно, Витебский район), филиалы в г. Речице Гомельской области и в г. Пинске Брестской области, первый в системе аграрного образования НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМиБ).

В настоящее время в академии обучается около 6 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают около 330 преподавателей. Среди них 7 академиков и членов-корреспондентов Академии наук, 25 доктор наук, 19 профессоров, более чем две трети преподавателей имеют ученую степень кандидатов наук.

Помимо того, академия ведет подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), переподготовку и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей средних специальных сельскохозяйственных учебных заведений.

Научные изыскания и разработки выполняются учеными академии на базе НИИ ПВМиБ, 24 кафедральных научно-исследовательских лабораторий, учебно-научно-производственного центра, филиалов кафедр на производстве. В состав НИИ входит 3 отдела: научно-исследовательских экспертиз, биотехнологический, экспериментально-производственных работ. Располагая уникальной исследовательской базой, научно-исследовательский институт выполняет широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, осуществляет анализ всех видов биологического материала (крови, молока, мочи, фекалий, кормов и т.д.) и ветеринарных препаратов, кормовых добавок, что позволяет с помощью самых современных методов выполнять государственные тематики и заказы, а также на более высоком качественном уровне оказывать услуги предприятиям агропромышленного комплекса. Активное выполнение научных исследований позволило получить сертификат об аккредитации академии Национальной академией наук Беларуси и Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь в качестве научной организации.

Обладая большим интеллектуальным потенциалом, уникальной учебной и лабораторной базой, вуз готовит специалистов в соответствии с европейскими стандартами, является ведущим высшим учебным заведением в отрасли и имеет сертифицированную систему менеджмента качества, соответствующую требованиям ISO 9001 в национальной системе (СТБ ISO 9001 – 2009).

www.vsavm.by

210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212)51-68-38, тел. 53-80-61 (факультет довузовской подготовки, профориентации и маркетинга); 51-69-47 (НИИ ПВМиБ); E-mail: vsavmpriem@mail.ru.

Учебное издание

Медведский Владимир Александрович

ЗООГИГИЕНА С ОСНОВАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск	В. А. Медведский
Технический редактор	Е. А. Алисейко
Компьютерный набор	С. В. Ильянкova
Компьютерная верстка	Е. А. Алисейко
Корректоры	Т. А. Драбо, Е. В. Морозова

Подписано в печать 28.02.2018. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печать ризографическая.

Усл. п. л. 8,25. Уч.-изд. л. 7,39. Тираж 100 экз. Заказ 1766.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 51-75-71.

E-mail: rio_vsavm@tut.by

<http://www.vsavm.by>

1. Проведите экспертизу типового проекта:

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ