

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

Кафедра гигиены животных им. профессора В. А. Медведского

ОБЩАЯ ГИГИЕНА

Учебно-методическое пособие

для студентов по специальности «Ветеринарная фармация»

Витебск
ВГАВМ
2023

УДК 619:614.9(07)

ББК 48

О29

Рекомендовано к изданию методической комиссией
биотехнологического факультета УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины»
от 21 апреля 2023 г. (протокол № 4)

Авторы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *М. М. Карпеня*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Ю. В. Шамич*; кандидат ветеринарных наук, доцент *А. Н. Карташова*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. В. Рубина*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. В. Щebetok*; старший преподаватель *С. М. Луцыкович*; ассистент *В. В. Гуйван*; ассистент *Т. В. Ерошкина*

Рецензенты:

доктор биологических наук, доцент *Е. А. Капитонова*;
кандидат ветеринарных наук, доцент *Т. В. Медведская*

Общая гигиена : учеб.-метод. пособие для студентов по
О29 специальности «Ветеринарная фармация» / М. М. Карпеня [и др.]. –
Витебск : ВГАВМ, 2023. – 56 с.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с учебной программой по дисциплине «Общая гигиена» для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений, обеспечивающих специальность 1-74 03 05 (6-05-0841-02) «Ветеринарная фармация».

В пособии представлена информация о современных приборах и методах гигиенического контроля качества микроклимата в животноводческих помещениях, нормативные параметры воздушной среды животноводческих помещений, материалы проектирования и ветеринарно-санитарной экспертизы проектной документации, гигиенические нормативы качества воды, сведения о санитарно-гигиенической оценке качества грубых, сочных, зерновых и концентрированных кормов.

УДК 619:614.9(07)

ББК 48

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2023

Содержание

Введение	4
Тема 1. Общие правила контроля микроклимата. Изучение приборов контроля температуры, скорости движения и газового состава воздуха	5
Тема 2. Приборы контроля влажности воздуха в помещениях. Определение гигрометрических показателей воздуха	12
Тема 3. Методы нормирования и контроля естественного и искусственного освещения помещений	16
Тема 4. Определение микробной и пылевой загрязненности воздуха	19
Тема 5. Зоогигиеническая оценка помещений. Санитарно-гигиеническая экспертиза животноводческих объектов	24
Тема 6. Правила отбора проб воды. Составление санитарного паспорта на водоисточник. Определение физических свойств воды	28
Тема 7. Гигиеническая оценка воды по химическим показателям	32
Тема 8. Современные методы очистки и обеззараживания воды	35
Тема 9. Правила отбора проб кормов. Гигиеническая оценка грубых, сочных, зерновых и концентрированных кормов	38
Список использованной литературы	50
Приложения	51

Введение

Общая гигиена изучает вопросы воздушной среды, почвы, воды и поения, кормов и кормления, помещений, ухода за животными, режима летнего и зимнего содержания, а также зоогигиенические требования к транспортировке животных. Изучая влияние на организм воздушной среды, гигиена животных устанавливает нормативы микроклимата помещений для разных животных, вопросы акклиматизации животных. Поскольку животные имеют постоянные контакты с почвой, гигиена животных исследует влияние на организм животных различных свойств почвы, ее механического и химического состава, физических и биологических свойств.

Учитывая важное значение для здоровья и продуктивности животных воды и правильного поения, гигиена животных устанавливает нормативы состава и качества питьевой воды и зоогигиенические требования к водоснабжению и поению животных в различных условиях содержания. Гигиена животных разрабатывает требования к качеству кормов и режиму кормления, выбору территории для ферм, расположению и качеству построек, соответствующие нормативы животноводческих помещений (площадь и кубатура, вентиляция и канализация, освещенность и др.).

Гигиена животных особое внимание уделяет разработке систем, норм и правил зимнего и летнего содержания животных, ухода за ними (при обязательном учете экономической эффективности их использования применительно к особенностям видовых, породных, возрастных и хозяйственных групп). Большое внимание гигиена животных уделяет определению оптимальных условий воспроизводства и выращивания здорового, высокопродуктивного потомства, а также разработке наиболее эффективных норм эксплуатации племенных животных.

ТЕМА 1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА. ИЗУЧЕНИЕ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ, СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И ГАЗОВОГО СОСТАВА ВОЗДУХА

Время – 90 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: изучить принцип работы приборов для измерения и контроля температуры и скорости движения воздуха, изучить устройство приборов и методики определения газового состава воздуха, ознакомиться с правилами определения основных параметров микроклимата.

Материальное обеспечение: термометры (ртутные, спиртовые и электронные), термографы (суточный и недельный), чашечный анемометр, крыльчатый анемометр, кататермометр (цилиндрический и шаровой), газоанализатор УГ-2, индикаторные трубочки, многоканальный газоизмерительный прибор Miniwarn, газоанализатор Рас-7000.

Общие правила определения параметров микроклимата

В зависимости от целей исследований измерения параметров микроклимата животноводческого помещения следует проводить в течение 10-12 дней каждого сезона года, 3 дней каждого месяца либо в течение суток.

Исследования нужно проводить трижды в сутки: утром – в начале рабочего дня, днем – в середине дня и вечером – в конце рабочего дня. При неблагоприятии (заболевания животных, снижение продуктивности) – за час до начала работ.

Приборы необходимо устанавливать таким образом, чтобы на их показания не оказывали влияния посторонние источники – сквозняки, солнечные лучи и др.

Зоны измерения: по горизонтали в 3 точках, расположенных по диагональной линии помещения: в центре помещения и в двух углах; на расстоянии 1-3 м от продольной стены и 1 м от торцевой стены.

В каждой из горизонтальных точек на следующих уровнях: 0,2-0,5 м – зона лежания животных; 0,7-1,2 м – высота животного в холке; 1,5-1,7 м – на уровне респираторного аппарата обслуживающего персонала.

При клеточном содержании птицы точки замеров выбирают в проходах между батареями на уровне каждого яруса и при необходимости внутри клеток.

Определение температуры воздуха

Для измерения температуры воздуха применяют **термометры**, которые по своему назначению разделяются на *измеряющие*, рассчитанные на определение температуры в момент наблюдения, и *фиксирующие*, позволяющие получить максимальное или минимальное значение температуры за определенный период.

К измеряющим термометрам относятся термометры расширения (спиртовые и ртутные) и термометры сопротивления (электрические); к фиксирующим – максимальный, минимальный и комбинированный (максимально-минимальный) термометры.

Ртутные термометры позволяют измерить температуру от -35 до $+375$ °С. В основу измерения температуры положено свойство ртути расширяться при нагревании. Спиртовые термометры менее точны, так как спирт при нагревании выше 0 °С расширяется неравномерно, но они позволяют измерять низкие температуры (до -130 °С). Ртутные термометры для этого непригодны, так как ртуть замерзает при $-38,9$ °С.

Порядок работы:

При измерении температуры термометр подвешивают на шнуре в указанных выше точках исследования. Показания следует снимать через 10-15 минут после установки прибора, на уровне мениска жидкости в капилляре, не дыша на термометр и не трогая его руками.

Для непрерывной регистрации температуры воздуха применяют **термограф** (рисунок 1). Воспринимающая часть термографа представлена биметаллической платиной. Через систему рычагов изменения кривизны биметаллической пластины передаются на стрелку с пером, которая на ленте барабана с часовым механизмом в виде кривой записывает изменения температуры воздуха. Термографы могут работать в 2 режимах: суточном и недельном с продолжительностью 1 оборота барабана часового механизма соответственно 26 ч и 176 ч.

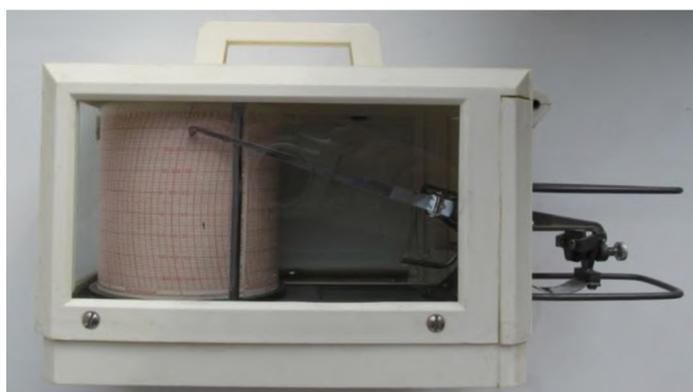


Рисунок 1 – Термограф

Порядок работы:

Перед установкой термографа в рабочее положение необходимо открыть футляр прибора, отвести при помощи рычага перо от барабана и снять барабан с оси. Наложить диаграммную ленту на барабан и закрепить ее лентодержателем, завести часовой механизм, надеть барабан с диаграммной лентой на ось. Заполнить перо чернилами, привести стрелку с пером в соприкосновение с диаграммной лентой. Исходя из показаний контрольного термометра, вращением коррекционного винта устанавливают перо стрелки на требуемом делении температуры диаграммной ленты в соответствии с днем недели (или часом суток), закрыть крышку прибора. 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.

Определение скорости движения воздуха

Подвижность воздуха определяют **анемометрами**. В зависимости от конструктивных особенностей ветроприемника они бывают двух типов: крыльчатые и чашечные.

Крыльчатый анемометр (рисунок 2) предназначен для измерения скорости воздушного потока в пределах 0,3-5 м/с.

Воспринимающей частью прибора является крыльчатка с легкими алюминиевыми крыльями, огражденная широким металлическим кольцом. Она при помощи оси связана со счетным механизмом, шкала которого имеет 3 циферблата измерений: тысяч, сотен и единиц. Включение и выключение прибора производится арретиром (рычажком). К прибору прикручивают ручку, которая может быть использована для установки прибора на деревянном шесте. В корпус прибора по обе стороны арретира ввернуто два ушка. Через них от кольца арретира пропускают концы шнура, с помощью которых производится включение и выключение анемометра, поднятого на шесте (рисунок 2).

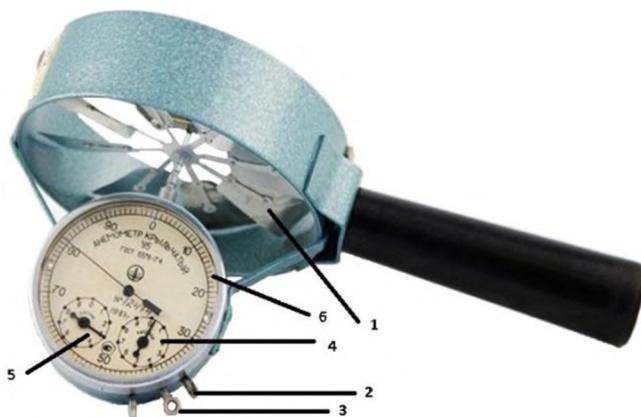


Рисунок 2 – Крыльчатый анемометр:

- 1 – крыльчатый ветроприемник; 2 – ушки для подвешивания прибора;
3 – арретир (рычажок для включения счетчиков); шкалы на панели циферблатов: 4 – тысячи, 5 – сотни, 6 – единицы и десятки

Порядок работы:

Перед измерением скорости воздушного потока записывают начальное показание счетного механизма (в выключенном состоянии) по всем трем циферблатам. Например, стрелка на циферблате тысячи находится между 0 и 1; на циферблате сотни – между 2 и 3, а на циферблате десятков и единиц – против 81. Показание крыльчатого анемометра – 0281.

Затем анемометр располагают, например, в воздушном потоке вытяжной вентиляционной трубы осью крыльчатки вдоль направления (параллельно) потока и, добившись равномерного вращения крыльчатки вхолостую (1-2 мин.), одновременно включают механизм прибора и секундомер. Как правило, измерение проводят в течение 100 с, после чего механизм и секундомер выключают. Записывают конечное показание счетчика. Разделив разность конечного и первоначального показаний на 100 секунд, находят скорость движения воздуха в м/с.

Чашечный анемометр (рисунок 3) предназначен для измерения скорости ветра в пределах 1-20 м/с.

Чашечный анемометр отличается от крыльчатого только ветроприемником, где вместо крыльчатки – крестовина с 4 полыми полушариями. Определение скорости воздушного потока аналогично предыдущему, за исключением того, что в исследуемой точке прибор устанавливают осью перпендикулярно потоку воздуха.



Рисунок 3 – Чашечный анемометр:

- 1 – чашечный ветроприемник; 2 – ушки для подвешивания прибора;
- 3 – арретир (рычажок для включения счетчиков); шкалы на панели циферблатов: 4 – тысячи, 5 – сотни, 6 – единицы и десятки

В производственных условиях определение аммиака и других вредных газов (CO_2 , H_2S , CO и др.) производится с помощью портативных газоанализаторов типа УГ-2 (рисунок 4).

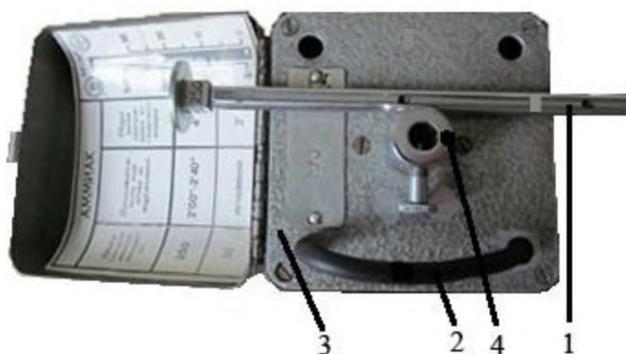


Рисунок 4 – Универсальный газовый анализатор типа УГ-2:

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

Принцип работы **газоанализатора УГ-2** основан на измерении длины столбика индикаторного порошка, изменившего окраску в процессе просасывания через индикаторную трубку воздуха, содержащего вредные примеси. Про-

сасывание воздуха осуществляется воздухозаборным устройством. Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в индикаторной трубке, пропорциональная концентрации анализируемого газа в воздухе, измеряется по шкале, градуированной в мг/м^3 .

Основной частью воздухозаборного устройства является резиновый сильфон с расположенной внутри пружины, которая удерживает сильфон в растянутом состоянии.

На штуцере с внутренней стороны надета резиновая трубка, которая вторым концом через нижний фланец соединяется с внутренней полостью сильфона. На наружный конец штуцера надета отводная резиновая трубка, к которой присоединяется индикаторная трубка.

На верхней плате имеется неподвижная втулка для направления штока при сжатии сильфона и отверстия для хранения штоков в нерабочем положении.

Просасывание исследуемого воздуха через индикаторную трубку производится после предварительного сжатия сильфона штоком. На гранях, под головкой штока, обозначены объемы просасываемого при анализе воздуха. На поверхности штока имеются 4 продольные канавки, каждая с 2 углублениями, служащими для регулирования объема прокачиваемого воздуха.

Индикаторная трубка – стеклянная длиной 90-92 мм и внутренним диаметром 2,5-2,6 мм, заполненная индикаторным порошком, порошок удерживается тонкими прокладками (0,5 мм) из ваты и пыжами из медной проволоки (диаметр 0,27 мм). Для предохранения индикаторного порошка от посторонних воздействий концы трубочек герметизируются колпачками из алюминиевой фольги и сургуча, которые перед анализом удаляются.

Порядок работы:

Калибровочный шток вставляют в направляющую втулку воздухозаборного устройства. Давлением руки на шток сильфон сжимают до захода стопорного устройства в верхнее фиксирующее углубление в канавке штока. Индикаторную трубку освобождают от сургуча и фольги. Резиновую трубку воздухозаборного устройства соединяют с индикаторной трубочкой.

Слегка надавив ладонью на шляпку штока, отводят стопор, после чего шток начинает двигаться вверх и происходит прокачивание через индикаторную трубку исследуемого воздуха. При этом индикаторный порошок при контакте с вредным газом меняет свой цвет.

Так, при определении аммиака на индикаторном порошке (фарфоровый порошок, обработанный раствором бромфенолового синего) образуется серосиний слой. Длина окрашенного слоя пропорциональна концентрации аммиака в воздухе.

Когда стопор войдет в нижнее углубление канавки, будет слышен щелчок и движение штока прекратится. Выжидают 2 минуты для выравнивания давления в сильфоне. Затем индикаторную трубку прикладывают к измерительной шкале так, чтобы начало изменения окраски порошка совпало с нулевым делением шкалы. Верхняя граница окрашенного столбика укажет по шкале концен-

трацию газа. Если порошок в трубке окрасился менее $\frac{1}{2}$ трубки, то ее можно использовать еще раз – вставив в резиновую трубку (2) с другой стороны.

Для определения допустимой концентрации аммиака объем просасываемого воздуха должен составлять 250 мл, а для определения токсической концентрации – 30 мл.

Газоанализатор MiniWarn (рисунок 5) представляет собой портативный газоизмерительный прибор для непрерывного контроля концентрации нескольких газов в воздухе.



Рисунок 5 – Многоканальный газоанализатор MiniWarn фирмы Dräger

Принцип работы многоканального газоизмерительного прибора Miniwarn фирмы Dräger, а также газовых мониторов Pac 7000 (NH_3 или O_2) основан на контакте их сенсоров с воздухом в животноводческом помещении.

Порядок работы:

Включение многоканального газоанализатора Miniwarn фирмы Dräger:

1. Нажмите кнопку “ \blacktriangleleft ” – на дисплей будут выведены: версия программного обеспечения, установки тревог и верхние пределы измерительных диапазонов.

2. Далее будут показаны концентрация газа, тип газа и единицы измерения концентрации.

Включение подсветки дисплея – если нажать любую кнопку или после активизации тревоги: подсветка дисплея включится примерно на 2 минуты.

Вывод информации о приборе – в режиме измерения или на выключенном приборе нажмите и удерживайте кнопку “ \blacktriangle ”.

При тревоге – включаются звуковой сигнал и красный индикатор тревоги, а на дисплей выводится категория тревоги.

Для квитирования тревоги нажмите кнопку “ \blacktriangleleft ”.

Работа с меню:

1. Нажмите кнопку “ \blacktriangle ” – на дисплее будет показано меню.

2. Кнопка “ \blacktriangle ” для перемещения вверх по меню.

3. Кнопка “ \blacktriangledown ” для перемещения вниз по меню.

Выключение прибора – одновременно нажать кнопки “ \blacktriangle ” и “ \blacktriangledown ” до завер-

шения обратного отсчета – “3”, “2”, “1” и подачи светозвукового сигнала.

Газоанализатор Рас-7000 (рисунок 6) является устройством для измерения токсичных газов в животноводческих помещениях (O_2 , NH_3 , CO_2 , CO).



Рисунок 6 – Газоанализаторы Рас 7000

Порядок работы:

Включение газоанализатора Рас 7000: нажать на клавишу “**OK**” и удерживать до светозвукового сигнала и обратного отсчета “3”, “2”, “1”. Через 15 мин. прибор в режиме реального времени покажет текущую концентрацию изучаемого газа (NH_3 или O_2).

Выключение Рас 7000: нажать на клавиши “**OK**” и “**+**” до светозвукового сигнала и полного отключения – “3”, “2”, “1”.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите общие правила определения параметров микроклимата.
2. Какое влияние оказывает температура окружающей среды на организм и продуктивность животных?
3. Какие нормативы температуры воздуха применимы в животноводческих помещениях?
4. Назовите приборы для определения температуры воздуха.
5. Назовите виды анемометров и принцип их действия.
6. Какие применяются нормативы скорости воздуха и воздухообмена для разных животноводческих помещений?
7. Назовите предельно допустимые концентрации вредных газов (аммиак, сероводород, углекислый газ) в помещении.
8. Расскажите устройство и принцип работы газоанализатора УГ-2.
9. В чем заключается принцип работы газоанализаторов MiniWarn и Рас-7000?

ТЕМА 2. ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГРОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДУХА

Время – 90 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: изучить принцип работы приборов для измерения и контроля влажности воздуха, произвести расчеты гигрометрических показателей.

Материальное обеспечение: статический психрометр Августа, аспирационный психрометр Ассмана, гигрографы (суточный и недельный).

Для гигиенической оценки влажности воздуха используют следующие ее характеристики: абсолютная влажность, максимальная влажность, относительная влажность, дефицит насыщения, точка росы.

Абсолютная влажность (A) – количество водяных паров в граммах, содержащихся в 1 м³ воздуха при данной температуре, или же их упругость, выраженная в миллиметрах ртутного столба в данный момент и при данной температуре.

Максимальная влажность (E) – предельное количество водяных паров в граммах в 1 м³ воздуха при данной температуре, или же их упругость в миллиметрах ртутного столба при полном насыщении воздуха влагой в данный момент и при данной температуре.

Относительная влажность (R) – отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах: $R = A / E \times 100$.

Дефицит насыщения (D_н) – разность между максимальной и абсолютной влажностью при данной температуре: $D_{н} = E - A$.

Точка росы – температура, при которой водяные пары, находящиеся в воздухе, достигают насыщения и переходят в туман и жидкое состояние.

Влажность воздуха определяют приборами, называемыми **психрометрами**. **Психрометр Августа** (рисунок 7) состоит из корпуса, двух спиртовых термометров, резервуара-питателя. При этом один из термометров, резервуар которого обернут кусочком батиста (марли) и погружен в резервуар-питатель с дистиллированной водой, называют «влажный». Второй термометр, не обернутый батистом или марлей, – «сухой». Показания термометров снимают после выдержки психрометра в помещении в течение 10-15 минут.

Для расчета *абсолютной влажности* пользуются формулой Ренье:

$$A = E_{\text{вл}} - \alpha \times (t_1 - t_2) \times B,$$

где A – абсолютная влажность, г/м³ или мм рт. ст.; E_{вл} – максимальная влажность по показаниям влажного термометра, г/м³ или мм рт. ст. (находят по таблице 1); α – психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха; t₁ – температура «сухого» термометра, °С; t₂ – температура «влажного» термометра, °С; B – барометрическое давление в момент исследования, мм рт. ст.



**Рисунок 7 – Психрометр
Августа**



**Рисунок 8 – Психрометр
Ассмана**

Относительную влажность вычисляют по формуле:

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

где R – относительная влажность воздуха, %; A – абсолютная влажность воздуха, мм рт. ст. или $\text{г}/\text{м}^3$; $E_{\text{сух}}$ – максимальная влажность воздуха по данным сухого термометра, мм рт. ст. или $\text{г}/\text{м}^3$.

Для быстрого вычисления относительной влажности воздуха можно пользоваться таблицей, прилагаемой к каждому прибору. По первой колонке отмечаем показания сухого термометра, а по первой строке – разность температур сухого и влажного термометров, на пересечении полученных данных находим значение относительной влажности воздуха, выражаемое в %.

Дефицит насыщения определяют по формуле:

$$D = E_{\text{сух}} - A,$$

где D – дефицит насыщения воздуха, $\text{г}/\text{м}^3$; $E_{\text{сух}}$ – максимальная влажность воздуха по данным сухого термометра, мм рт. ст. или $\text{г}/\text{м}^3$; A – абсолютная влажность воздуха, мм рт. ст. или $\text{г}/\text{м}^3$.

Точку росы вычисляют по данным таблицы 1 (указана в приложении) по показаниям абсолютной влажности.

Аспирационный психрометр Ассмана (рисунок 8) – более совершенный психрометр по сравнению со статическим психрометром Августа. Он состоит из корпуса, двух ртутных термометров и аспирационного устройства.

Один из термометров, резервуар которого обернут кусочком батиста или марли и увлажняется 2-3 каплями дистиллированной воды, называют «влажный». Второй термометр, не обернутый батистом или марлей, – «сухой».

В психрометре Ассмана термометры заключены в металлические трубки (металлический футляр), предохраняющие резервуары термометров от воздействия теплового излучения. В процессе работы через эти трубки при помощи вентилятора (аспирационного устройства), находящегося в верхней части прибора, равномерно прокачивается исследуемый воздух со скоростью 4 м/с.

Вентилятор заводят ключом и показания термометров отсчитывают на полном ходу вентилятора через 4 минуты работы летом и через 15 минут – зимой.

Для расчета *абсолютной влажности* пользуются формулой Шпрунга:

$$A = E_{\text{вл}} - 0,5 \times (t_1 - t_2) \times (B/755),$$

где A – абсолютная влажность, г/м³ или мм рт. ст.; $E_{\text{вл}}$ – максимальная влажность по показаниям влажного термометра, г/м³ или мм рт. ст. (находят по таблице 1); 0,5 – постоянная величина (психрометрический коэффициент); t_1 – температура «сухого» термометра, °С; t_2 – температура «влажного» термометра, °С; B – барометрическое давление в момент исследования, мм рт. ст.; 755 – среднее барометрическое давление.

Расчеты относительной влажности, дефицита насыщения и точки росы проводят так же, как и по статистическому психрометру Августа.

Для непрерывной регистрации относительной влажности воздуха применяют **гигрограф** (рисунок 9).



Рисунок 9 – Гигрограф

Воспринимающая часть прибора состоит из пучка обезжиренных человеческих волос (35-40 штук) длиной около 20 см, натянутых на раму и закрепленных с обоих концов. При изменении относительной влажности воздуха увеличивается или уменьшается длина пучка волос. Эти колебания с помощью передаточного механизма вызывают перемещение стрелки с пером по диаграммной ленте. Регистрирующая часть прибора такая же, как и у термографа и барографа. Перо, поднимаясь и опускаясь, производит непрерывную графическую запись относительной влажности воздуха (гигрограмма) на диаграммной бумажной ленте.

Перед работой укрепляют на барабане диаграммную ленту, заводят часовой механизм и заполняют перо специальными чернилами. Первоначально перо

на ленте устанавливают с помощью регулировочного винта в соответствии с показаниями аспирационного психрометра.

Гигрографы подразделяются на суточные и недельные. Лента разграфлена по горизонтали на часы или дни недели и часы, а по вертикали – на показатели относительной влажности воздуха в процентах.

Гигрограф не является абсолютно точным прибором, и поэтому правильность записи на ленте периодически (раз в трое суток) следует проверять при помощи аспирационного психрометра.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют гигрометрические показатели воздуха?
2. Как влияет влажность воздуха на организм животных?
3. Назовите источники накопления влаги в животноводческих помещениях.
4. Какие приборы используют для определения влажности воздуха?
5. Расскажите принцип работы с психрометрами Августа и Ассмана.
6. Расскажите порядок работы с гигрографом.
7. Какие применяются меры борьбы с повышенной влажностью в животноводческих помещениях?

ТЕМА 3. МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Время – 90 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: изучить устройство приборов и методы определения естественной и искусственной освещенности.

Материалы и оборудование: люксометры, рулетка, линейки.

Люксометр состоит из измерителя (сенсорный фотоэлемент, показывающий освещенность в люксах) и блока с экраном и с переключателями диапазонов чувствительности прибора (рисунок 10).



Рисунок 10 – Люксометр ТКА-ПКМ 31

Для подготовки к измерению устанавливают измеритель люксометра в горизонтальное положение. Переключение диапазонов производится путем вращения переключателя до показания целых чисел. Если на шкале отображается цифра «1», то следует уменьшить чувствительность фотоэлемента, повернув переключатель по часовой стрелке.

Например: переключатель на рисунке прибора находится у третьего диапазона чувствительности, и уровень освещенности составляет 1247 лк.

В помещениях, освещаемых люминесцентными лампами, показания люксометра следует умножить на поправочный коэффициент 0,9; лампами белого света – на 1,1; при определении естественной освещенности – на 0,8.

Для получения правильных показаний люксометра оберегают фотоэлемент от излишней освещенности, начав с диапазона с самой низкой чувствительностью – для определения освещенности в несколько десятков тысяч люксов.

При измерении фотоэлемент располагают на горизонтальной поверхности так, чтобы тень от проводящего измерения не попадала на фотоэлемент.

Определение естественной освещенности

Для оценки естественной освещенности животноводческих помещений применяют геометрический (косвенный) и светотехнический (прямой) методы.

По геометрическому методу нормы естественного освещения определяют путем вычисления **светового коэффициента (СК)** – отношения площади остекления к площади пола.

Например: площадь пола – 500 м², суммарная площадь остекления – 50 м². Световой коэффициент рассчитывают по формуле:

$$X = 50 / 500 = 1 / 10$$

Этот способ недостаточно точен, так как не характеризует при одном и том же световом коэффициенте равномерность освещения площади здания.

Показатели светового коэффициента учитывают только при проектировании животноводческих построек.

Для более точного определения освещенности животноводческих помещений естественным светом лучше использовать светотехнический метод, заключающийся в определении **коэффициента естественной освещенности (КЕО)** – отношение освещенности точки, находящейся в помещении, к одновременной освещенности горизонтальной плоскости, расположенной вне помещения под открытым небом. Величину коэффициента естественной освещенности выражают в процентах.

В помещениях с боковым освещением нормируется минимальное значение КЕО, а в помещениях с верхним или комбинированным освещением – среднее значение КЕО. В первом случае определяют освещенность в наименее освещаемой точке, во втором – в ряде точек помещения, стоящих друг от друга на равных расстояниях.

КЕО рассчитывают по формуле:

$$КЕО = (E_B / E_H) \times 100,$$

где КЕО – искомый коэффициент естественной освещенности, %; E_B – освещенность в точке исследования внутри помещения, лк; E_H – одновременная освещенность горизонтальной плоскости вне помещения, лк (освещенность на улице измеряют не ближе 10 м от помещения); 100 – множитель для перевода в проценты.

Например: освещенность внутри помещения – 50 лк. Наружная освещенность равна 5000 лк.

$$КЕО = (50 / 5000) \times 100 = 1 \%$$

Определение искусственной освещенности

Уровень искусственной освещенности определяют с помощью люксметра (*объективный метод*), по удельной мощности ламп в светильниках (*расчетный метод*).

Оценку искусственного освещения производят по уровню освещенности горизонтальной поверхности на рабочем месте с помощью люксметра. Если

определение производится днем, то вначале следует измерить освещенность, создаваемую смешанным освещением (естественным и искусственным), а затем – при выключенном искусственном освещении. Разность между полученными данными составит величину искусственного освещения.

При определении искусственной освещенности *расчетным методом* подсчитывают число ламп в помещении и суммируют их мощность в ваттах. Затем делят найденную величину на площадь помещения и получают удельную мощность ламп в ваттах на 1 м². Эту величину умножают на коэффициент «е», показывающий, какое количество люксов дает удельная мощность, равная 1 Вт/м² (таблица 1).

Таблица 1 – Значение коэффициента «е»

При лампах мощностью	Лампы накаливания		Люминесцентные лампы
	При напряжении в сети		
	110, 120, 127	220	
До 100 Вт	2,4	2	6,5
110 Вт и выше	3,2	2,5	8

Например: площадь коровника 1080 м² освещена 50 лампами по 100 Вт, напряжение в сети – 220 В.

Удельная мощность ламп: $(50 \times 100) / 1080 = 4,6 \text{ Вт/м}^2$.

Освещенность в люксах будет равна $4,6 \text{ Вт/м}^2 \times 2,5 = 11,5 \text{ лк}$.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается гигиеническое значение естественной и искусственной освещенности?
2. Назовите методы определения естественной и искусственной освещенности.
3. Какие применяются нормативы естественной и искусственной освещенности (СК; КЕО; УМЛ) для разных видов животных?
4. Что такое фотопериодизм?
5. Расскажите строение и принцип работы люксметра.
6. Какие лампы используются для обогрева животных?

ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОБНОЙ И ПЫЛЕВОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА

Время – 90 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: изучить устройство приборов и методы определения микробной обсемененности и пылевой загрязненности воздуха.

Материалы и оборудование: стерильные чашки Петри с мясо-пептонным агаром, специальные подложки фирмы «RIDA», аппарат Кротова, фильтры типа АФА-ВП, воронка Аллонжи, аналитические весы.

Более простым методом определения общей микробной загрязненности воздуха является **способ осаждения** или **седиментации**, при котором на поверхность плотной питательной среды (чаще всего мясо-пептонный агар) открытой чашки Петри оседают бактерии, находящиеся в воздухе под действием сил гравитации.

Время экспонирования открытой чашки Петри составляет 5 минут. После этого чашку Петри закрывают, переворачивают кверху питательной средой, заворачивают в бумагу, подписывают дату исследования и место и помещают в термостат на 1-2 суток при температуре 37-38 °С. После этого подсчитывается количество выросших колоний на всей чашке Петри.

При расчете микробной загрязненности воздуха ориентировочно считают, что за 5 минут на поверхность чашки Петри площадью 100 см² успевает осесть такое количество микроорганизмов, которое содержится в 10 л воздуха.

Например: на чашке Петри площадью 63,6 см² выросло 150 колоний микроорганизмов. Узнаем, сколько микроорганизмов выросло на площади 100 см².

$$\begin{array}{r} 63,6 - 150 \\ 100 - x \\ x = 100 \times 150 / 63,6 = 236. \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 10 \text{ л} - 236 \\ 1000 \text{ л} - x \\ x = 1000 \times 236 / 10 = 23600 \end{array}$$

Таким образом, в 1 м³ воздуха содержится 23600 микроорганизмов.

Определение микробной обсемененности воздуха **методом В. Ф. Матусевича**.

Для отбора пробы воздуха используется цилиндр емкостью 1 л, изготовленный из плотной бумаги (размер листа 12,7 x 30 см). Бумажные цилиндры перед исследованием стерилизуют, а оба конца соединяют скрепками и закрывают стерильными чашками Петри. Перед исследованием с цилиндра снимают чашки Петри и плавным горизонтальным движением отбирают пробу исследуемого воз-

духа. Нижним концом цилиндр ставится в чашку Петри на мясо-пептонный агар, а сверху закрывается крышкой этой же чашки.

По истечении 10 минут цилиндр снимается, чашка Петри с агаром закрывается и ставится на 24 часа в термостат в перевернутом состоянии для выращивания бактерий при температуре 37-38 °С. Затем аналогичным образом производится подсчет колоний и перерасчет на 1 м³ воздуха.

Определение общей микробной загрязненности, коли-индекса и стафилококков в воздухе с использованием **подложек RIDA ® COUNT** (фирмы Ар-Биофарм, Германия).

С помощью ножниц открывают фольгированный пакет с подложками. Из открытого пакета извлекают необходимое количество подложек.

Край пакета с оставшимися подложками следует согнуть, зафиксировать скрепкой с помощью скрепки и поместить на хранение при температуре 2-8 °С.

С подложки снимают прозрачную пленку и кладут рядом в стерильную чашку Петри. Затем подложки 5 минут экспонируют в зоне обследования.

После экспонирования подложку закрывают прозрачной пленкой. В лаборатории с помощью микропипетки или одноразового шприца наносят под пленку подложки непосредственно на питательную среду 1 см³ стерильного физраствора. Поскольку физраствор впитывается в подложку немедленно, можно сразу же закрывать пленку после его внесения. Инкубируют подложку в течение 24-48 ч при температуре 35-37 °С.

Расчет количества бактерий ведут путем визуального подсчета колоний, выросших на поверхности питательной среды подложек исходя из правила одна колония – одна КОЕ (колониеобразующая единица или один микроорганизм).

Для определения количества микроорганизмов в 1 м³ воздуха ориентировочно считают, что за 5 минут на поверхность площадью 100 см² успевает осесть такое количество микроорганизмов, которое содержится в 10 дм³ воздуха.

Например: на подложке площадью 20 см² выросло 150 колоний микроорганизмов. Узнаем, сколько микроорганизмов выросло на площади 100 см² с помощью пропорции:

$$\begin{array}{r} 20 - 150 \\ 100 - x \\ x = 100 \times 150 / 20 = 750 \end{array}$$

Далее проводим перерасчет на 1 м³:

$$X = 750 \times 1000 / 10 = 75000$$

Таким образом, в 1 м³ воздуха содержится 75000 КОЕ.

Аспирационный метод определения микробной загрязненности воздуха более совершенен. Он основан на принудительном осаждении микроорганизмов из воздуха на поверхность плотной питательной среды. Наиболее удобен для этого **аппарат Ю.А. Кротова** (рисунок 11).

Принцип работы прибора Кротова основан на том, что воздух проходит через клиновидную щель в крышке прибора и ударяется о поверхность пита-

тельной среды. При этом частицы аэрозоля и пыли прилипают к среде, а вместе с ними и микроорганизмы, находящиеся в воздухе.



Рисунок 11 – Аппарат Ю.А. Кротова

Прибор Кротова имеет цилиндрический корпус (7), в основании которого установлен электромотор с 8-лопастным центробежным вентилятором, а в верхней части размещен вращающийся диск (4). На этот диск (столик) устанавливается чашка Петри с питательной средой. Корпус прибора герметически закрывается с помощью накладных замков (3) крышкой (5) с радиально расположенной клиновидной щелью (6) в стеклянном окне. При работе прибора аспирируемый вентилятором воздух поступает через клиновидную щель и ударяется об агар.

Вращение диска с чашкой Петри и форма щели гарантируют равномерное распределение микробов по поверхности агара. Для определения количества воздуха, прошедшего через прибор, на наружной стенке корпуса укреплен ротаметр (2) с вентилем для регулировки (1). Прибор Кротова питается от электросети, что в известной мере ограничивает возможности применения его для исследования атмосферного воздуха.

Порядок работы:

Для бактериологического анализа воздуха прибор включают в сеть и вращением ручки вентиля устанавливают ротаметром требуемое количество литров воздуха в минуту (25 л/мин), прибор выключают. Затем открывают крышку прибора и устанавливают на диск открытую чашку Петри с агаром или другой плотной питательной средой. После этого закрывают прибор и включают электромотор: на 4 мин. – в помещении с низкой бактериальной обсемененностью, а в помещении с высокой бактериальной обсемененностью – на 1 мин.

Воздух для исследования в зависимости от его чистоты протягивается в количестве от 25 до 250 л. Длительность отбора воздуха зависит от предполагаемой его обсемененности.

По истечении времени, необходимого для посева, отключают электродви-

гатель; вращающийся диск закрепляют держателем, который располагается в верхней части цилиндра на боковой стенке. Открывают крышку прибора, достают чашку Петри, закрывают ее крышкой, переворачивают кверху питательной средой и помещают в термостат при 37°C на 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.

Например: отбор пробы воздуха производился в течение 4 минут со скоростью аспирации 25 л/мин, число колоний после инкубации в термостате – 520. Следовательно, в 1 м^3 воздуха будет содержаться: $(520 \times 1000) : (4 \times 25) = 5200$ микроорганизмов.

Определение пылевой загрязненности воздуха

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 (рисунок 12), выполненные из фильтрующего материала ФПП (АФА-В-10, АФА-В-18, АФА-ВП).



Рисунок 12 – Фильтр АФА-В-10

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 $0,001\text{ г}$. Перед анализом фильтр вставляют в кассету (патрон) из металла или плексигласа (рисунок 13) и через него при помощи модернизированного аппарата Кротова просасывают 100 дм^3 воздуха, со скоростью не более $20\text{ дм}^3/\text{мин}$.

После отбора пробы воздуха фильтр опять взвешивают на том же часовом стекле. Определяют разницу в весе фильтра после и до прохождения через фильтр воздуха. Результат умножают на 10 и получают количество пыли – $\text{мг}/\text{м}^3$ воздуха.



Рисунок 13 – Металлический аллонж для отбора проб воздуха

Например: масса фильтра до взятия пробы – 105 мг, после взятия пробы – 105,5 мг. Масса пыли составляет $105,5 - 105 = 0,5$ мг/100 дм³ воздуха.

Следовательно, в 1 м³ воздуха будет в 10 раз больше: $0,5 \times 10 = 5$ мг/м³.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается санитарно-гигиеническое значение определения концентрации пыли и микробной обсемененности в воздухе животноводческих помещений?
2. Какие применяются методы определения содержания микробов и пыли в воздухе?
3. Назовите источники накопления микробной и пылевой загрязненности.
4. Какие существуют нормативы микробной обсемененности и содержания пыли в животноводческих помещениях?
5. Какие применяются меры борьбы с микробной и пылевой загрязненностью воздуха?

ТЕМА 5. ЗООГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОМЕЩЕНИЙ. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Время – 180 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: изучить виды и состав проектов, ознакомиться с порядком проведения санитарно-гигиенической экспертизы типовых проектов животноводческих помещений.

Материальное обеспечение: типовые проекты животноводческих помещений, альбомы, плакаты.

Состав и содержание проектов

Проектом называется комплекс технических документов, содержащих чертежи, расчеты, макеты, описания с обоснованием принятых решений, материалы, позволяющие судить об эксплуатационных, технических, экономических и художественных качествах здания, предлагаемого к постройке.

Проекты бывают экспериментальные, типовые и индивидуальные. По типовым проектам ведется массовое строительство.

Проект начинается с **титульного листа**, на котором указан шифр (номер) проекта, название организации, разработавшей проект и утвердившей его, дата утверждения. Далее следует лист с содержанием альбома.

Пояснительная записка, или текстовая часть проекта, содержит от 7 до 12 и более разделов (частей), в которых содержится описание и обоснование принятых решений, вытекающих из условий строительного района и участка строительства, требования технологического процесса, протекающего в здании, описание и обоснование объемно-планировочного и конструктивного решений, краткое описание инженерного оборудования (системы отопления и вентиляции, водоснабжения и канализации, кормораздачи и навозоудаления, электрооборудования и др.), описание средств защиты частей здания от действия влаги и агрессивной среды и пр.

Рабочие чертежи. В состав рабочих чертежей входят: генеральный план, общестроительные или главные чертежи (фасады здания, план, разрезы) и детализированные чертежи/чертежи частей и конструкций здания, встроенного оборудования (системы отопления и вентиляции, водоснабжения и канализации, оборудование для навозоудаления), план электрических сетей и электрооборудования и пр.

Генеральный план представляет собой документ, отражающий принцип организации застроенной или подлежащей застройке территории. Он дает основные планировочные решения и показывает расположение проектируемых зданий или объектов на заданном участке по отношению к сторонам света, розе ветров, жилому сектору, другим животноводческим объектам. Указывается планировка участка и деление его на отдельные зоны, определены подъезды к ферме и отдельным зданиям, озеленение территории и т. п. Все это показывается как вид сверху.

Фасады – дают представление о внешнем виде здания, его художественном образе, силуэте, пропорциях, элементах и т. п. На фасадах указаны размеры (промеры) здания и его отдельных элементов по высоте. Фасады бывают передние (вид спереди), задние (вид сзади) и боковые (вид сбоку).

План здания – это разрез здания горизонтальной плоскостью, проходящей на уровне середины оконных проемов, и вид этого разреза сверху. Планы зданий являются важнейшими чертежами, в которых отражаются основные технологические особенности объекта. По плану здания можно определить площадь стойлового и подсобных (служебных) помещений, размещение стойл, станков, клеток, наличие кормовых, навозных и служебных проходов, их количество и размеры.

Разрезы – это горизонтальная проекция разреза здания вертикальной плоскостью. Они служат для изображения внутреннего расположения помещений, технологического оборудования. Разрезы могут быть продольными, если секущая вертикальная плоскость направлена вдоль длины здания, и поперечными, если секущая вертикальная плоскость направлена перпендикулярно длине.

Экспертиза проектов

Цель экспертизы проектов – обеспечить высокий технический уровень проектных решений при строгом соблюдении ветеринарно-санитарных и гигиенических требований, направленных на сохранение здоровья и повышение продуктивности животных, охрану ферм и комплексов от заноса возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, профилактику заболеваний животных, механизацию трудоемких процессов в животноводстве, а также на охрану окружающей среды от загрязнения сточными водами и производственными отходами ферм.

Контроль за соблюдением гигиенических норм и ветеринарно-санитарных требований при строительстве и реконструкции животноводческих объектов начинается со стадии проектирования. Зооветспециалисты участвуют в подготовке и рассмотрении **заданий на проектирование**.

При разработке задания на проектирование животноводческих объектов следует обращать внимание на систему ветеринарной защиты, санитарно-гигиенические параметры, проектную технологию, размер и продуктивность скота, обеспеченность кормами, порядок комплектования животными, на охрану окружающей среды.

Задание на проектирование состоит из пояснительной записки, в которую входит: общая часть (описание территории), технологическая часть (механизация и автоматизация производственных процессов; архитектурно-строительное решение, отопление и вентиляция, водоснабжение, канализация и электроснабжение; технико-экономическое обоснование; ветеринарно-санитарные требования; календарный план работы).

Графическая часть проектного задания состоит из генерального плана фермы с координацией других объектов. Задание обсуждают на научно-технических советах с привлечением зооветспециалистов, затем утверждают и передают в проектную организацию. Все требования зооветспециалистов, изложенные в задании, должны соответствовать нормативным документам и ре-

комендациям. В проектном задании на экспериментальное строительство могут быть заложены новейшие решения и параметры, к настоящему времени не утвержденные, но научно обоснованные и проверенные практикой.

При экспертизе проекта обращают внимание на следующие вопросы:

- соответствие принятых в проекте решений утвержденному заданию на проектирование, согласованному с органами ветеринарного надзора;

- размеры и структура стада фермы, основные источники комплектования ферм (комплексов) животными воспроизводства стада и для выращивания или откорма;

- соответствие разработанных проектов на строительство и реконструкцию объектов требованиям охраны здоровья и повышения продуктивности животных, охраны ферм от заноса возбудителей инфекционных и инвазионных болезней с учетом принятой технологии размещения и содержания животных, организации их кормления, поения, ухода за ними, воспроизводства стада;

- соответствие проекта требованиям к системам обеспечения микроклимата, способу удаления, хранения и переработки навоза, комплексу оборудования и средств механизации других производственных процессов; к методам и организации доения коров на молочных фермах, наличие технологического оборудования для очистки, охлаждения и пастеризации молока при неблагоприятии по инфекционным болезням;

- как обеспечивается охрана природы от загрязнения сточными водами, выбросом вытяжной вентиляции и другими производственными отходами ферм (комплексов);

- номенклатура и обеспеченность зданиями и сооружениями ветеринарного и ветеринарно-санитарного назначения, состав их помещений, размер площадей, расположение на генплане, технологическое оборудование;

- правильно ли выбран участок для строительства фермы (комплекса).

При экспертизе проектной документации необходимо тщательно изучить пояснительную записку: уточнить, отвечает ли данный проект климатической зоне, кормовой базе, эпизоотической обстановке, возможности реализации продуктов животноводства; ознакомиться с технологией содержания животных; проверить предложенные в проекте нормы размещения животных, способ кормления, систему канализации, вентиляцию, освещенность, качество и уклоны полов, правила остекления окон, утепления стен, потолочных перекрытий и кровли, поскольку даже незначительное отступление от проекта приводит к нарушению параметров микроклимата, к снижению долговечности зданий, продуктивности животных и увеличению заболеваемости. При поэтапном вводе в эксплуатацию комплекса необходимо, чтобы в первую очередь были построены и введены в действие ветеринарные объекты, очистные сооружения, сделаны дороги с твердым покрытием и т. п.

Схема изучения типового проекта животноводческого здания

1. Ознакомиться с пояснительной запиской, где дается описание технологии содержания животных, уборки навоза, вентиляции, водоснабжения, электрооборудования и т.д.

2. Провести оценку плана здания. При этом учесть наличие подсобных помещений и их назначение. Определить длину и ширину помещения, площадь на одну голову и сравнить с нормативной величиной.

3. По плану здания провести оценку внутренней планировки: расположение станков, стойл, боксов, денников, секций, проходов (продольных, поперечных, кормовых, навозных и кормонавозных). Определить их размеры и сравнить с нормативными данными.

4. При беспривязном содержании животных рассчитать фронт кормления, т.е. длину кормушки на одну голову и сравнить с нормой.

5. На плане определить тип тамбуров и их размеры, количество и размеры окон, дверей и ворот.

6. По разрезу здания определить высоту в коньке, стены, тип (чердачное или бесчердачное) и конструктивные слои перекрытия.

7. Провести оценку фундамента. По чертежам плана фундамента определить тип – столбчатый, прерывистый, ленточный, свайный и т.д. Затем оценить его форму, расстояние между грунтом и подошвой фундамента, наличие гидроизоляции между цоколем и стенами.

8. По таблицам изучить конструкцию и тип полов (пояснительная запись идет снизу-вверх).

9. Изучить системы вентиляции:

9.1. Количество, расположение и размер вытяжных шахт и приточных каналов.

9.2. Количество и расположение приточных или вытяжных вентиляторов; количество и расположение воздуховодов.

10. Изучить освещение:

10.1. Естественное освещение: количество окон, размеры, остекление (одинарное, двойное), высота от пола до низа окон, рассчитать световой коэффициент.

10.2. Искусственное освещение: тип и количество светильников, высота подвески, рассчитать суммарную и удельную мощность светильников. Дежурное освещение.

11. Сделать заключение.

Контрольные вопросы:

1. Назовите состав и виды проектов?

2. Что указывается в пояснительной записке?

3. Какая технология содержания животных принята в изучаемом проекте?

4. Как устроены ограждающие конструкции? Проведите их зоогигиеническую оценку.

5. По каким показателям оценивается инженерное оборудование систем вентиляции, освещения, канализации, отопления?

6. Назовите вскрытые недостатки проекта.

7. Какие у вас есть предложения по устранению недостатков проекта?

ТЕМА 6. ПРАВИЛА ОТБОРА ПРОБ ВОДЫ. СОСТАВЛЕНИЕ САНИТАРНОГО ПАСПОРТА НА ВОДОИСТОЧНИК. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ

Время – 90 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: ознакомить студентов с правилами санитарно-топографического обследования водоисточников и методами отбора проб воды для проведения анализов, изучить физические свойства воды.

Материальное обеспечение: пробы воды, батометр, бутылка с грузом, термометр лабораторный, термометр черпательный, консерванты, КФК-3, кюветы на 10 мм, проволоочное кольцо, шрифт Снеллена, цилиндр с плоским дном, линейка, калибровочные графики для определения цветности и мутности воды, таблицы нормативов физических показателей питьевой воды.

Осмотр водоисточника с целью санитарно-топографического обследования и составления *санитарного паспорта* выполняется по следующей примерной схеме:

1. Наименование (колодец, скважина, река, озеро и др.).
2. Адрес: область, район, республика, населенный пункт, расстояние от него.
3. Рельеф местности: открытая, закрытая, пересеченная, холмистая, равнинная, горная.
4. Размеры: длина, ширина, глубина.
5. Грунт дна и берегов.
6. Как образован: естественным, искусственным путем (запруда и прочее).
7. Какой водой питается: ключевой, атмосферной, талой, сточной, грунтовой, речной, болотной.
8. Проточный или непроточный.
9. Близость источников загрязнения: распаханная почва, животноводческие постройки, навозохранилища, выпас скота и др.
10. Для каких целей используется вода и водоем: питьевых, технических, противопожарных.
11. Характеристика воды по биоценозу: планктон, нектон, бентос.
12. Данные о заболеваемости среди людей и животных в районе водосбора данного водоисточника (заразные).
13. Общее заключение о санитарном состоянии водоисточника (предварительное), для каких целей пригоден.
14. Мероприятия по улучшению санитарного состояния водоисточника: спуск, очистка, хлорирование, ограждение, озеленение, охрана.
15. Кто составил: должность, Ф.И.О., подпись, дата.

Количество и периодичность проб воды, отбираемых для лабораторных исследований в местах водозабора, устанавливаются с учетом требований, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Периодичность и кратность забора проб

Виды показателей	Количество проб воды в течение одного года, не менее	
	для подземных источников	для поверхностных источников
Микробиологические	4 (по сезонам года)	12 (ежемесячно)
Паразитологические	4 (по сезонам года)	12 (ежемесячно)
Органолептические	4 (по сезонам года)	12 (ежемесячно)
Обобщенные показатели	4 (по сезонам года)	12 (ежемесячно)
Неорганические и органические вещества	1	4 (по сезонам года)
Радиологические	1	1

Правила отбора проб воды:

- пробы берут батометром или бутылку с грузом;
- из открытых водоисточников на расстоянии 1–2 м от берега и на глубине 0,5–1 м;
- из колодца утром и вечером;
- из водопроводной сети предварительно воду спускают в течение 10–15 минут;
- в проточном водоисточнике в трех точках: выше по течению, против источника загрязнения и ниже по его течению.
- посуду (бутылки) чисто моют, ополаскивают дистиллированной водой, а затем исследуемой, для бактериологических исследований посуду стерилизуют (автоклавирование 2 ч. при 150 °С);
- объем пробы составляет: для полного анализа – 5 л, не полного – 2–3 л, единичного – 1 л.
- время исследований в лаборатории: чистая вода – 72 ч, средней степени загрязненности – 48 ч, очень загрязненной – 12 ч;
- консервирующие вещества: хлороформ (2 мл/л) и 25 %-ный раствор серной кислоты (2 мл/л с последующим определением аммиака, окисляемости и хлоридов).

Сопроводительная записка

При взятии пробы воды для исследований составляют сопроводительную записку, указав следующие сведения:

1. Вид и название водоисточника.
2. Место его нахождения.
3. Место взятия пробы воды. Дата взятия пробы (год, месяц, число, час).
4. Цель анализа.
5. По чьему заданию взята проба.
6. Способ взятия пробы. Количество взятой пробы и № пробы.
7. Применялось ли консервирование и каким методом.
8. Погода в момент взятия пробы (температура воздуха, осадки, ветер) и в предыдущие дни.

9. Санитарно-топографическое описание водоисточника с указанием местных условий, оказывающих влияние на загрязненность воды (санпаспорт).

10. Данные физического анализа воды на месте (температура, цвет, прозрачность, вкус, запах).

11. Кто взял и направил для исследований пробу: Ф. И.О., должность, место работы, подпись.

Определение физических свойств воды

Температура воды определяется с помощью термометров, зависит от источника и условий попадания ее на поверхность к местам использования или потребления, а также от глубины залегания почвенных вод. С изменением температуры окружающего воздуха меняется и температура воды. В ряде случаев температура питьевой воды должна быть близкой к температуре воздуха помещений.

Оптимальная температура питьевой воды для взрослых животных – 10-12⁰С, беременных маток – 12-15⁰С, молодняка в зависимости от возраста – 15-30⁰С. Такая вода оказывает приятное, освежающее действие и является одним из условий, обеспечивающих ее потребление в достаточном количестве.

Запах воды определяют при температуре 20⁰С и с подогревом ее до 60⁰С по пятибалльной шкале (таблица 3).

Вкус и привкус определяют в воде, заранее известной своей безвредностью, при температуре пробы воды 20⁰С по 5-балльной системе (таблица 3).

Цветность воды определяют фотометрически – путем сравнения проб цвета исследуемой воды с искусственными стандартами (эталонами), имитирующими окраску природной воды (хромово-кобальтовую или платиново-кобальтовую шкалы). Цветность воды выражают в градусах цветности.

Прозрачность воды определяют следующими методами:

Метод шрифта (Снеллена). Количественный способ определения прозрачности состоит в том, что пробы воды после взбалтывания наливают в бесцветный цилиндр, разделенный по высоте на сантиметры. У основания цилиндра имеется тубус с резиновой трубкой и зажимом для спуска воды. Цилиндр фиксируется на подставке высотой 4 см. Исследуемую воду наливают в цилиндр и под его дно подкладывают печатный шрифт Снеллена № 1:5 4 1 7 8 3 0 9 (размером 4 мм и толщиной 0,5 мм).

Затем смотрят сверху вниз через столб воды, постепенно выпуская воду через резиновую трубку, чтобы отчетливо различать шрифт. Высота этого столба воды, измеренная в сантиметрах, и характеризует прозрачность воды. Прозрачность питьевой воды должна составлять не менее 30 см.

Метод проволочного кольца. В полевых условиях для определения прозрачности воды пользуются проволочным кольцом диаметром 1,0-1,5 см и сечением проволоки 1,0 мм. Держа за рукоятку, проволочное кольцо опускают в исследуемую воду, налитую в цилиндр объемом 1 л до тех пор, пока контуры его становятся невидимыми. Затем линейкой измеряют глубину (в см), на которой кольцо становится отчетливо видимым при извлечении.

Таблица 3 – Оценка интенсивности запаха (вкуса, привкуса) питьевой воды

Интенсивность запаха (вкуса, привкуса)	Характер проявления запаха (вкуса, привкуса)	Оценка интенсивности запаха (вкуса, привкуса), балл
Нет	Запах (вкус, привкус) не ощущается	0
Очень слабая	Запах (вкус, привкус) не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании	1
Слабая	Запах (вкус, привкус) замечается потребителем, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах (вкус, привкус) легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах (вкус, привкус) обращает на себя внимание и может заставлять воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах (вкус, привкус) настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Мутность воды определяется фотометрическим способом при помощи сравнения с эталонными взвесями (имитирующая каолиновая шкала), которая представляет собой набор суспензий белой глины каолина в дистиллированной воде.

Качество воды централизованных систем питьевого водоснабжения определяется требованиями СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (приложение 3).

Контрольные вопросы:

1. Как проводят санитарно-гигиеническое обследование и описание водосточника?
2. С какой целью и в какие сроки проводится отбор проб воды для лабораторных исследований?
3. Какие документы составляются при направлении воды на анализ?
4. Какие существуют основные правила взятия пробы воды?
5. Назовите основные физические свойства воды и методы их определения.
6. Назовите органолептические свойства воды и методы их определения.

ТЕМА 7. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Время – 90 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: ознакомить студентов с гигиенической оценкой воды по химическим показателям.

Материальное обеспечение: колбы, пробирки, реактив Неслера, реактив Грисса, дифениламин, электроплитка, штатив с бюреткой, дистиллированная и исследуемая вода, 0,01 н р-р перманганата калия, 0,01 н р-р щавелевой кислоты, 25 % р-р серной кислоты, 5 % р-р нитрата серебра, 10 % р-р хлорида бария, таблица нормативов химического состава воды.

Окисляемость – величина, свидетельствующая о наличии и концентрации в воде органических веществ. Чем выше окисляемость воды, тем больше в воде содержится органических соединений, на окисление которых требуется большее количество свободного кислорода.

Принцип определения основан на способности калия перманганата в присутствии серной кислоты разлагаться с выделением свободного кислорода, который идет на окисление органических веществ, находящихся в воде.



а) Установление титра раствора калия перманганата (KMnO₄)

Порядок работы: к 100 мл дистиллированной воды прибавить 5 мл 25 %-го раствора серной кислоты и 8 мл раствора KMnO₄. Полученную смесь кипятить в течение 10 мин. для лучшего разложения калия перманганата, добавить 10 мл раствора щавелевой кислоты (жидкость обесцвечивается) и охладить до комнатной температуры. Смесь титровать раствором KMnO₄ до появления бледно-розового окрашивания.

Пример расчета. На титрование израсходовано 3,2 мл раствора KMnO₄. Следовательно, для окисления 10 мл раствора щавелевой кислоты необходимо 11,2 мл (8 + 3,2) раствора KMnO₄. Известно, что 1 мл раствора щавелевой кислоты требует окисления 0,08 мг кислорода, а 10 мл – 0,8 мг, т.е. в данном случае 0,8 мг кислорода содержится в 11,2 мл раствора KMnO₄.

б) Определение окисляемости исследуемой воды

Порядок работы: в коническую колбу налить 100 мл исследуемой воды, добавить 5 мл 25 %-ного раствора серной кислоты и 8 мл раствора KMnO₄. Жидкость кипятить 10 минут. В горячую смесь влить 10 мл раствора щавелевой кислоты, охладить и титровать раствором KMnO₄ до появления бледно-розового окрашивания.

Пример расчета. На титрование жидкости израсходовано 5,5 мл 0,1 Н раствора KMnO₄. Значит, для окисления органических веществ в 100 мл воды и 10 мл 0,1 Н раствора щавелевой кислоты необходимо 13,5 мл (8 + 5,5) 0,1 Н раствора KMnO₄. Следовательно, на окисление органических веществ в исследуемой воде, в пересчете на 1 л исследуемой воды, потребовалось 23 мл 0,1 Н

раствора KMnO_4 $((13,5 - 11,2) \times 1000 / 100)$.

Далее определяем количество кислорода, необходимого на окисление органических веществ в 1 л воды, которое равно 1,643 мг кислорода $(0,8 \times 23 / 11,2)$. Таким образом, на окисление органических веществ в 1 л воды израсходовано 1,643 мг кислорода.

Примечание: если вода содержит очень большое количество органических веществ, ее разводят дистиллированной водой и при расчете умножают на разведение. Весовое количество органических веществ равно количеству израсходованного кислорода, умноженному на 20.

Методы определения азотсодержащих веществ (аммиака, нитритов и нитратов) в воде, наличие которых может показать время загрязнения и состояние минерализации органических веществ в воде.

Определение содержания аммиака в воде. Метод основан на способности аммиака и ионов аммония образовывать окрашенное в желто-коричневый цвет соединение с реактивом Несслера.

Для качественного определения аммиака в воде в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и прибавляют 2 капли раствора Несслера. Появление желтого окрашивания различной интенсивности указывает на наличие в исследуемой воде аммиака (аммонийных солей).

Определение содержания нитритов в воде. Метод основан на извлечении нитритов из проб дистиллированной водой, которые при взаимодействии их с реактивом Грисса в кислой среде образуют азотсоединения розово-красного цвета. Интенсивность окраски пропорциональна содержанию нитритов.

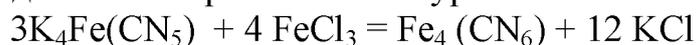
Для качественного определения нитритов в воде в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и прибавляют 0,5 мл реактива Грисса. Появление розового окрашивания различной интенсивности указывает на наличие в исследуемой воде нитритов (азотистой кислоты).

Определение содержания нитратов в воде. Метод основан на осаждении нитратов в кислой среде с дифениламином с образованием дифенилнитрозоамина – синего цвета.

Для качественного определения в фарфоровую чашку вносится: 10-12 кристаллов дифениламина, 3-5 капель концентрированной серной кислоты и 1 мл исследуемой воды. Синее окрашивание указывает на наличие нитратов в воде.

При централизованном и нецентрализованном водоснабжении содержание нитратов в воде допускается до 45 мг/л.

Качественное определение железа в воде. Определение железа в воде основано на соединении его с желтой кровяной солью с образованием ферроцианида железоберлинской глазури.



В пробирку наливают несколько мл исследуемой воды и добавляют несколько капель желтой кровяной соли. Голубое окрашивание указывает на присутствие железа в воде.

Согласно СанПин, допускается концентрация железа 0,3 мг/л.

Качественное определение хлоридов в воде. Метод основан на соединении хлоридов в воде с нитратом серебра.

В пробирку последовательно наливают: 5 мл исследуемой воды, 10 капель 5 %-ного раствора нитрата серебра. Обнаружение белого творожистого осадка указывает на загрязнение земель, навозной жижей.

При централизованном и нецентрализованном водоснабжении содержание хлоридов в воде допускается до 350 мг/л.

Качественное определение сульфатов в воде. Метод основан на соединении их с хлоридом бария с образованием сульфата бария (нерастворимого в воде, белого цвета).

В пробирку наливают 3 мл исследуемой воды и 4-6 капель 10 %-ного раствора хлорида бария. Образование белой мути указывает на наличие сульфатов в воде.

При централизованном и нецентрализованном водоснабжении содержание сульфатов в воде допускается до 500 мг/л.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «окисляемость воды», принцип и методика определения окисляемости воды?
2. Каково гигиеническое значение обнаружения в воде «триады азотсодержащих соединений» (аммиака, нитритов и нитратов)?
3. Какие методы используются при определении содержания аммиака, нитритов и нитратов в воде?
4. В чем заключается сущность методов определения хлоридов, сульфатов, железа в питьевой воде?

ТЕМА 8. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

Время – 90 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: изучить методы обеззараживания воды, определение эффективности обеззараживания воды хлорной известью.

Материальное обеспечение: пробы воды для хлорирования, колбы на 250 мл, пипетки на 5 и 1 мл, бюретки на 50 мл, пробирки, весы с разновесами, 1 %-ный раствор хлорной извести, сухое вещество и 0,01 н раствор гипосульфита ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 1 мл эквивалентен 0,355 мг хлора), 1 %-ный раствор крахмала, 5 %-ный раствор йодистого калия, 25 %-ный раствор серной кислоты.

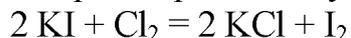
Обеззараживание воды – это процесс уничтожения находящихся в ней бактерий, вирусов, простейших, гельминтов, личинок насекомых и т. п., являющихся возбудителями болезней человека и животных.

Для обеззараживания воды применяют *химические* (реагентные) методы – хлорирование, озонирование, использование олигодинамического действия серебра, а также *физические* (безреагентные) методы – кипячение, ультрафиолетовое облучение, ультразвук, токи высокой частоты и другие.

Наиболее простым, надежным и широко распространенным методом обеззараживания воды является ее хлорирование. Обработка воды проводится соединениями хлора – газообразным хлором Cl_2 , хлорной известью $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot \text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$, гипохлоритом кальция $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, хлораминами (RNHCl_2 и RNH_2Cl). Во всех случаях при контакте этих соединений с водой выделяется хлорноватистая кислота HOCl , которая частично диссоциирует в воде с выделением гипохлорит-ион OCl^- . При этом HOCl и OCl^- обуславливает бактерицидное действие хлора и его соединений и рассматриваются как «активный» хлор. Антимикробный эффект активного хлора связывают с его окислительным действием на вещества, входящие в состав бактериальной клетки, и прежде всего на ферменты, регулирующие окислительно-восстановительные процессы, разрушение ферментной системы микробной клетки происходит в течение 30-40 минут. Вслед за этим происходит деструкция протоплазмы бактериальной клетки.

При хранении хлорная известь под действием диоксида углерода, содержащегося в воздухе, солнечных лучей и др. разлагается с выделением хлора, улетучивающегося в воздух. В связи с этим перед применением хлорной извести в ней следует определять содержание активного хлора, которого должно быть не менее 28%.

Принцип определения основан на вытеснении хлором хлорной извести из раствора йодистого калия эквивалентного количества свободного йода, который титруется раствором гипосульфита.



Порядок работы при проведении подготовительных работ по хлорированию: В колбу наливают 50 мл дистиллированной воды, 5 мл 1 %-ного раствора хлорной извести, 1 мл 25 %-ного раствора серной кислоты, 5 мл 5 %-ного рас-

твора йодистого калия и 0,3 мл 1%-ного раствора крахмала. Выделяющийся свободный йод окрашивает крахмал в синий цвет. Посиневшую жидкость титруют гипосульфитом до полного обесцвечивания.

Расчет ведут по формуле:

$$X = (A \times 0,355) / 5,$$

где А – количество 0,01 н раствора гипосульфита, израсходованного на титрование, мл; 0,355 – коэффициент перевода 0,01 н раствора гипосульфита в хлор; 5 – количество 1 %-ного раствора хлорной извести.

Пример расчета. Допустим, что на титрование 5 мл 1 %-ного раствора хлорной извести израсходовано 34,5 мл 0,01 н раствора гипосульфита.

$$X = (34,5 \times 0,355) / 5 = 2,428 \text{ мг хлора}$$

Процент активного хлора в данной извести рассчитывают по формуле:

$$X = (2,428 \times 1000) / 100 = 24,28\%.$$

Хлорирование воды. Количество активного хлора, применяемое для хлорирования, зависит от степени загрязнения воды. Для хлорирования прудовой загрязненной воды мы будем применять 15 мг активного хлора из расчета на 1 л воды. Расчет количества хлорной извести, необходимого для хлорирования прудовой загрязненной воды, ведут по формуле:

$$X = 15 / B,$$

где 15 – количество активного хлора, необходимого для обеззараживания загрязненной воды, мг/л; В – концентрация активного хлора в 1 мл 1 %-ного раствора хлорной извести.

Пример расчета. Согласно вышеописанному примеру, концентрация активного хлора в 1 мл 1 %-ного раствора хлорной извести – 2,428 мг, или 24,28 %. Тогда для хлорирования прудовой загрязненной воды необходимо:

$$X = 15 / 2,428 = 6,17 \text{ мл}$$

Следовательно, в 1 л прудовой загрязненной воды необходимо влить 6,17 мл 1 %-ного раствора хлорной извести, затем воду хорошо перемешать и настаивать в течение 30 минут.

Дехлорирование воды. Качественное определение в воде остаточного хлора определяется по запаху и следующей реакцией: в пробирку наливают 10 мл хлорированной воды, 2-3 капли 5 %-ного раствора йодистого калия и столько же крахмала. Голубое окрашивание указывает на наличие остаточного хлора.

Определение гипосульфита, необходимого для дехлорирования. В колбу наливают 100 мл хлорированной воды, 1 мл 5 %-ного раствора йодистого калия, 0,3 мл 1 %-ного раствора крахмала и титруют 0,01 н раствором гипосульфита до обесцвечивания.

При этом следует помнить, что количество 0,01 н раствора гипосульфита, израсходованное на дехлорирование, следует умножить на 10, т.к. ведется пересчет на 1 л воды.

Расчет количества сухого гипосульфита натрия, необходимого для дехлорирования, ведут по формуле:

$$X = C \times 2,48,$$

где C – количество 0,01 н раствора гипосульфита, израсходованного на дехлорирование 1 л воды; 2,48 – содержание сухого вещества (мг) гипосульфита в 1 мл 0,01 н раствора гипосульфита.

Пример расчета. На дехлорирование 100 мл воды израсходовано 1,3 мл 0,01 н раствора гипосульфита, а на 1 л – 13 мл 0,01 н нормального раствора гипосульфита.

$$X = 13 \times 2,48 = 32,24 \text{ мг}$$

Дехлорирование производится сухим веществом гипосульфита.

Таким образом, для дехлорирования воды следует взвесить 32,24 мг сухого вещества, а затем высыпать в воду и перемешать до полного растворения.

В дехлорированной воде качественно определяется остаточный хлор по методике дехлорирования воды.

Химические (реагентные) способы обеззараживания, основанные на добавлении к воде того или иного химического вещества в определенной дозе, имеют ряд недостатков: большинство этих веществ отрицательно влияет на состав и органолептические свойства воды; бактерицидное действие этих веществ проявляется после определенного периода контакта и не всегда распространяется на все формы микроорганизмов; практически не действуют на яйца и личинки гельминтов.

Физические (безреагентные) методы: не оказывают влияния на состав и свойства обеззараживаемой воды; не ухудшают ее органолептических свойств; они действуют непосредственно на структуру микроорганизмов, вследствие чего обладают более широким диапазоном бактерицидного действия; для обеззараживания необходим небольшой период времени.

Наиболее разработанным и изученным в техническом отношении методом является облучение воды *ультрафиолетовыми лампами*: бактерицидными – ДБ-15, ДБ-30 и ртутно-кварцевыми лампами – ПРК-2 (ДРТ-400) и ПРК-4 (ДРТ-1000).

Контрольные вопросы:

1. С какой целью проводится хлорирование воды?
2. В чем заключается сущность метода хлорирования воды и как проводят хлорирование воды?
3. Что такое дехлорирование воды и как его проводят?
4. Какими преимуществами и недостатками обладает хлор, применяемый для обеззараживания воды?

ТЕМА 9. ПРАВИЛА ОТБОРА ПРОБ КОРМОВ. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГРУБЫХ, СОЧНЫХ, ЗЕРНОВЫХ И КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

Время – 180 минут.

Место проведения – практикум.

Цель занятия: изучить методы оценки доброкачественности сена, силоса, сенажа, зернового корма и комбикорма.

Материальное обеспечение: пробы (сена, силоса, сенажа, зернового корма, комбикорма), лупа, зерновые щупы, весы с разновесами, скальпель (нож), магниты подковообразные, фарфоровые ступки, бумажные фильтры; колбы на 250 мл, химические стаканы, пипетки на 1 мл и 10 мл, предметные стекла. Реактивы: 1 %-ный раствор фенолфталеина, 0,1 н раствор гидроксида натрия, дистиллированная вода, йодно-йодистый раствор, раствор «а» (1 мл йодно-йодистого раствора и доливают до 20 мл воды), раствор «б» (1 мл йодно-йодистого раствора и доливают до 10 мл воды), насыщенный раствор железоммонийных квасцов, 0,1 н раствор нитрата серебра, 0,1 н раствор роданида аммония.

Определение качества сена

Сено – грубый корм, получаемый в результате обезвоживания травы воздушно-солнечной сушкой до влажности 17 %.

Высококачественное сено богато протеином, минеральными элементами, витаминами и является ценным кормом для жвачных животных. Кормовое достоинство сена крайне разнообразно и зависит от ботанического состава, возраста трав при уборке, технологии приготовления и условий хранения. Сено заготавливают из сеяных трав и травостоя природных сенокосов.

Сено подразделяется на три класса качества и должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Нормативы оценки качества сена

Наименование показателя	Сено					
	сеяных культурных сенокосов			естественных сенокосов		
Класс качества	1	2	3	1	2	3
Содержание сухого вещества, %, не менее	83	83	83	83	83	83
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, %, не менее	14	11	9	11	9	7
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе, %, не менее	24	26	28	26	28	30

Правила отбора проб. При естественной сушке сена пробы травяной массы отбирают во время скирдования или укладки в хранилища. Точечные пробы из партий сена или соломы, хранящихся в скирдах, стогах, отбирают с помощью пробоотборника или вручную по периметру скирд, стогов на равных рас-

стояниях друг от друга на высоте 1,0-1,5 м от поверхности земли со всех доступных сторон с глубины не менее 0,5 м.

Масса точечной пробы должна составлять от 0,1 до 0,5 кг в зависимости от количества отбираемых точечных проб.

Отбор точечных проб из тюков сена. Изъятые из штабеля тюки прессованного сена освобождают от проволоки или шпагата, не нарушая целостности сена, и из каждого тюка отбирают по одному пласту в следующей последовательности: из первого тюка – пласт с края, из второго тюка – рядом с крайним, из третьего – следующий и т.д. В партии прессованного сена массой до 15 т пробы отбирают не менее чем от 5 тюков (рулонов), в партии массой 15-50 т – не менее чем от 15 тюков.

Из точечных проб составляют объединенную пробу. Масса объединенной пробы должна быть не менее 2 кг. Для этого точечные пробы сена складывают тонким слоем (3-4 см) на брезенте или пленке и осторожно перемешивают, не допуская ломки растений и образования трухи.

Из объединенной пробы сена выделяют среднюю пробу для анализа не менее 1 кг, которую упаковывают в плотную бумагу, бумажный пакет или пакет из полимерной пленки.

К каждой пробе, посылаемой для исследования, прикладывают сопроводительную записку, в которой указывают: вид корма; когда и откуда взят корм; почему образец посылается на исследование; клиническую картину, наблюдаемую у животных, заболевших после поедания корма; условия хранения корма, адрес и телефон отправителя; дату, должность и подпись лица, направляющего корм на оценку.

Органолептическая оценка сена проводится путем определения *влажности, цвета, запаха, наличия примесей грибков, ядовитых и сорных трав.*

Влажность сена определяют путем скручивания жгута сена. *Пересушенное сено* – влажность не выше 14 %. При трении между ладонями хрустит, легко ломается, при сжимании в ладони остается много трухи и пыли. *Сухое сено* – с влажностью не более 15 %, на ощупь жесткое и накаливает руку, при скручивании в жгут трещит и ломается. *Сено средней влажности* – (не выше 17 %) при скручивании в жгут треска не издает, переламывается частично, на ощупь более мягкое. *Влажное сено* – (17-23 % влаги) при скручивании в жгут треска не издает, выделяет влагу, трудно поддается разрыву, на ощупь мягкое, прохладное.

Цвет. Сено хорошего качества имеет зеленый цвет с различными оттенками. Сено естественных сенокосов должно иметь окраску от светло- до темно-зеленой. Сено из злаковых трав имеет некоторую серую окраску, бобовое и бобово-злаковое сеяное сено – зеленую или зеленовато-желтую или светло-бурую, чисто люцерновое – зеленую окраску.

Светло-желтый цвет обычно имеет сено из перестоявших злаковых трав, подмокших во время уборки; клеверное – коричневый; злаковое – белесый цвет после длительного нахождения скошенной травы на солнце. Сено, сложенное в скирды с повышенной влажностью, в результате самосогревания приобретает темно-бурый или темно-коричневый цвет с признаками горелости.

Запах. Сухое доброкачественное сено имеет ароматный запах в зависимости от состава трав. Специфический запах сену придают пахучие травы (по-

лынь, ромашка, донник и др.). Аромат сена сохраняется при хранении 3-4 месяца. Болотное сено и сено, хранящееся более 2 лет, не имеет запаха. Сено, убранное в дождливую погоду и сложенное для хранения сырым, приобретает затхлый, прелый, гнилой и плесневый запах. Сильно согревшееся влажное сено имеет запах печеного хлеба.

Для установления запаха берут порцию сена, помещают в стеклянный сосуд и обливают горячей водой (до 60 °С), плотно закрывают крышкой и через 2–3 минуты определяют запах.

Обнаружение грибковых примесей (спорыньи, головни, ржавчины) производится путем встряхивания образца над белым листом бумаги и изучения выпавших частиц с помощью лупы.

Спорынья устанавливается наличием темно-фиолетовых рожков (склероций) разной величины.

Головня распознается по черной пыли (спорам), пачкающей руки при растирании пробы.

Ржавчина определяется по наличию на сене цветных (красных, желтых, серых или черных) пятнышек.

Определение ядовитых и сорных трав проводится путем определения входящих в его состав растений. Пробу сена (из разных мест скирды) весом 200 – 300 г осторожно разбирают и разделяют на следующие группы: злаковые растения, бобовые, прочие съедобные травы и несъедобные, ядовитые и вредные растения. Каждую из этих фракций взвешивают и вычисляют в процентах к общей массе взятой пробы.

Особое значение при оценке доброкачественности сена имеет определение содержания ядовитых и вредных растений; последние хотя почти и не влияют на здоровье животных, но снижают качество молока и мяса (клоповник, сурепка, кислица, дикий лук и чеснок и др.). Для удобства изучения ядовитых растений часто пользуются классификацией, предложенной И.А. Гусыниным, в основу которой положен принцип сходства клинических признаков, наблюдаемых при отравлении:

Растения, преимущественно воздействующие на центральную нервную систему: а) возбуждение (вех ядовитый, белена черная, дурман обыкновенный, белладонна); б) вызывающие угнетение (плевел, болиголов, мак, чистотел, хвощи); в) вызывающие угнетение центральной нервной системы и одновременно отрицательно действующие на желудочно-кишечный тракт и сердечно-сосудистую систему (борец, живокость, безвременник); г) вызывающие возбуждение центральной нервной системы и одновременно отрицательно действующие на сердце, пищеварительный тракт и почки (полынь, лютики, ветреница, багульник болотный).

2. Растения, преимущественно воздействующие на желудочно-кишечный тракт и одновременно на центральную нервную систему и почки (молочай, паслен, куколь, пролеска).

3. Растения, преимущественно воздействующие на органы дыхания и пищеварительный тракт (горчица, гулявник, жеруха, желтушник).

4. Растения, преимущественно воздействующие на сердце (ландыш, го-

рицвет, наперстянка, вороний глаз).

5. Растения, преимущественно воздействующие на печень (гелиотроп, гулявник).

В сене, приготовленном из сеяных трав, содержание вредных и ядовитых растений не допускается. Допускается в сене естественных кормовых угодий содержание вредных и ядовитых растений для 1-го класса – не более 0,5 %, 2-го и 3-го классов – не более 1 %.

Определение качества силоса и сенажа

Силос – сочный корм, приготовленный в результате биологических процессов, сопровождающихся накоплением органических кислот в плотно уложенной растительной массе, образующихся в результате жизнедеятельности различных бактерий. Накопившаяся в оптимальном количестве молочная кислота является консервирующим средством, предохраняющим растительную массу от разложения. Основными силосными культурами являются кукуруза, злаковые травы и злако-бобовые смеси.

Нормативные требования оценки качества силоса. Силос кукурузный подразделяется на четыре класса качества и должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Нормативные требования оценки кукурузного силоса

Показатель	Классы качества			
	высший	1	2	3
Массовая доля сухого вещества, %, не менее	35	33-30	30-28	28-25
Массовая доля сырой клетчатки в сухом веществе, % не более	22	24	26	28
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, % не менее	11	10	9	7
Массовая доля сырой золы в сухом веществе, % не более	5	6	7	8
*Массовая доля крахмала, в сухом веществе %, не менее	29	27	25	20
Обменная энергия, МДж/СВ, не менее	11,2	10,8	10,4	10,0
рН	3,9-4,2	3,9-4,2	3,8-4,3	3,7-4,4
Массовая доля масляной кислоты, % не более	не допускается	не допускается	не допускается	0,1
Массовая доля молочной кислоты от суммы кислот, % не менее	70	65	63	60

Силос должен иметь приятный фруктовый запах или запах квашенных овощей, цвет, характерный исходному сырью, немажущуюся и без ослизлости консистенцию. В силосе не допускается наличие плесени. Силос бурого, темно-коричневого или грязно-зеленого цвета с неприятным, долго не исчезающим резким

запахом аммиака или уксусной кислоты, а также с признаками сильного самосогревания (резкий запах меда или свежее испеченного ржаного хлеба) независимо от других показателей качества относится к неклассному. Скармливание такого силоса допускается по заключению ветеринарной службы.

Сенаж – корм, приготовленный в анаэробных условиях из провяленных трав до влажности 50-55 %. Консервирование растительной массы обусловлено физиологической сухостью среды, так как при такой влажности в бескислородной среде большинство видов бактерий развиваться не может. Кормовое достоинство сенажа зависит от сроков скашивания растений при уборке. Лучший корм из бобовых трав получают при скашивании их в начале бутонизации, из злаковых – в фазе колошения. Качество сенажа в значительной степени зависит от соблюдения технологии приготовления, влажности, техники провяливания, изоляции сенажной массы от воздуха.

Нормативные требования оценки качества сенажа. Сенаж подразделяется на четыре класса качества и должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 6.

Таблица 6 – Нормативы оценки качества сенажа

Показатель	Классы качества			
	высший	1	2	3
Питательность 1 кг сухого вещества, обменной энергии, МДж, не менее (оценочный)				
В сенаже из:				
- однолетних бобово-злаковых и злаковых трав	10,0	9,8	9,6	9,0
- многолетних злаковых трав	9,6	9,4	9,2	8,8
- многолетних бобовых и бобово-злаковых трав	10,5	10,0	9,8	9,2
Массовая доля сухого вещества, %, не менее				
В сенаже из:				
- однолетних бобово-злаковых смесей и злаковых трав	40-45			
- многолетних злаковых трав	40-45			
- многолетних бобовых и бобово-злаковых трав	40-45			
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, %, не менее				
В сенаже из:				
- однолетних бобово-злаковых трав	18	16	14	12
- однолетних и многолетних злаковых трав	16	14	12	10
- многолетних бобовых и бобово-злаковых трав	18	16	14	12
Сырой золы, %, не более	9	11	12	13
Сырой клетчатки, %, не более	20	21	23	25
рН (активная кислотность)	4,5-4,9			
Массовая доля масляной кислоты, %, не более	Не допускается	Не допускается	Не допускается	0,1

Сенаж влажностью более 63 % напоминает силос. В нем, как правило, преобладают уксусная и масляная кислоты.

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

Отбор среднего образца силоса и сенажа. Пробы силоса и сенажа для анализа отбирают не позднее чем за 15 дней до скармливания животным, но не ранее чем через 4 недели после закладки массы на хранение.

Из траншей пробы отбирают на глубину 1,5-2,0 м. Если слой законсервированной массы меньше 1,5-2,0 м, то пробы отбирают на всю толщину слоя.

Допускается отбор проб по срезам массы в траншеях после их вскрытия.

Одну из точечных проб берут в центре траншеи, вторую – в месте перехода горизонтальной поверхности массы в наклонную, на расстоянии 0,5 м от стены – в траншеях с прямыми стенами, на расстоянии 1,0 м от стены – в траншеях с наклонными стенами, последующие – в точках, выбранных произвольно по ширине и равномерно расположенных по длине траншеи.

Из башен отбирают две точечные пробы: одну – в центре, вторую – на расстоянии 0,5 м от стены башни.

Пробы отбирают вначале из верхнего полутора-двухметрового слоя, затем после выемки этого слоя – из оставшейся части массы на глубину 1,5-2,0 м. Отбор проб из башен производят в соответствии с правилами по технике безопасности.

Из точечных проб составляют объединенную пробу. Для этого точечные пробы собирают вместе на полог, расположенный на ровной площадке, и тщательно перемешивают. Масса объединенной пробы должна составлять не менее 2 кг. В объединенной пробе определяют цвет, наличие плесени и запах корма.

Из объединенной пробы методом деления квадрата выделяют среднюю пробу силоса и сенажа массой 0,5-1,0 кг.

Среднюю пробу помещают в пакет из плотной полимерной пленки или стеклянную банку с плотно закрывающейся крышкой, добавляют 5 см³ антисептика, внося его равными частями на дно пакета или банки, в середину пробы и сверху с помощью ватных тампонов, оставляя их в отобранной массе до поступления пробы на анализ. Пакет с пробой завязывают, предварительно вытеснив воздух, и направляют в лабораторию на анализ. Пробы в банках тщательно уплотняют. Среднюю пробу сопровождают этикеткой.

Пробы кормов, предназначенные для токсикологического анализа, не консервируют и отправляют на экспертизу в тот же день.

Пробы силоса и сенажа отправляют на анализ в течение 24 ч с момента отбора. Допускается хранение законсервированных проб в холодильнике до 3 суток с момента поступления в лабораторию.

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

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 хорошем 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 рН). 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, свежее испеченного 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.

Определение доброкачественности зернового корма

Оценку качества зернового корма начинают с осмотра места его хранения и органолептического исследования, а при необходимости проводят и лабораторный анализ кормового зерна.

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

Пробу зерна из автомашин отбирают специальным «щупом» в четырех точках кузова: с поверхности и у дна по всей насыпи, на расстоянии 0,5 м от бортов. Общий вес зерна из каждой точки взятия должен быть не менее 1 кг и смешанный средней пробы – тоже не менее 1 кг.

В двухосных вагонах пробы зерна отбирают в пяти точках – в четырех углах вагона на расстоянии 50–70 см от стенок и посередине вагона.

В четырехосных вагонах пробы отбирают в одиннадцати точках по двум диагоналям. В каждой из указанных точек выемки отбирают из трех слоев

насыпи: из верхнего (глубина 10 см), среднего (равной половине) и нижнего (у пола). Общий вес зерна из всех точек должен быть в двухосном вагоне не менее 2 кг, а в четырехосном – 4,5 кг.

На складах, где хранят зерно насыпью высотой до 1,5 м, пробы отбирают вагонным щупом. Перед отбором поверхность зерна в складе разделяют на секции площадью около 100 м² каждая, в них отбирают зерно в 5 точках поверхности насыпи. Общий вес зерна из всех точек должен составлять около 2 кг на каждую секцию.

Из партии затаренного в незащитые мешки зерна пробы отбирают щупом в трех местах: сверху, в середине и внизу. Из зашитых мешков пробы отбирают зерновым щупом. Щуп вводят по направлению к средней части мешка снизу вверх желобком вниз, затем поворачивают его на 180⁰ и вынимают.

Количество мешков, из которых должны быть отобраны пробы зерна, определяют в зависимости от величины партии. При наличии до 10 мешков пробы берут из каждого второго мешка, от 10 до 100 мешков – из каждых 5 мешков, и свыше 100 мешков – из каждых 10 мешков.

Для составления среднего образца зерно каждой взятой порции высыпают на стол с гладкой поверхностью, смешивают и распределяют ровным слом в виде квадрата и при помощи планок делят по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а из оставшихся двух соединяют вместе, перемешивают и вновь делят на четыре треугольника, из которых два идут для дальнейшего деления до тех пор, пока не будет получено около 1 кг зерна, которое и составит средний образец.

Органолептическая оценка зерна включает определение цвета, запаха, вкуса, влажности и целостности зерна.

Цвет. Доброкачественное зерно в зависимости от сорта бывает от светло-желтого до черного цвета. Пленки блестящие. Подмоченное зерно имеет сероватый или бурый цвет. Пленки матовые. Недозрелое зерно имеет зеленоватый цвет верхушек или всего зерна. Гниющее зерно бывает пятнистым или с почерневшими концами.

Запах. Доброкачественное зерно имеет слабый запах. При длительном хранении – запах амбарный, затхлый. При поражении спорами головни – запах триметиламина (селечного рассола). При поражении зерновым клещом – медовый, при гниении – гнилостный. Определение производится путем согревания зерна или обливания горячей водой (60 °С).

Вкус. Свежее зерно имеет молочно-сладковатый вкус, проросшее зерно – солодовенный, пораженное мучным клещом – медовый вкус. Определение выполняется путем разжевывания небольшого количества зерна.

Влажность. Сухое зерно (влажность до 15 %) при сжатии в руке накалывает ладонь, при разжимании проскальзывает между пальцами, разрезается с трудом, и половинки его отскакивают. Влажное режется легко и половинки остаются на месте. Сырое зерно (влажность около 20 %) при разрезании ножом сплющивается.

Лабораторное исследование проб зерна включает определение свежести (кислотности) зерна, наличия металлических примесей и засоренности, пора-

женности зерна амбарными вредителями, определение алкалоидов и абсолютной массы зерна.

Определение свежести (кислотности) зерна. При длительном или неправильном хранении происходит порча зерна с образованием свободных кислот, по количеству которых судят о его доброкачественности. Кислотность зерна выражают в градусах (1 градус соответствует 1 мл 1 н раствора щелочи, израсходованного на нейтрализацию кислот в 100 г зерна).

Установлены следующие степени кислотности зерна: 3,5-4,5⁰ – начинающийся процесс порчи зерна; 5,5⁰ – зерно, не подлежащее длительному хранению; 7,5⁰ – зерно, не выдерживающее хранения; 9,5⁰ – зерно испорченное, скармливать которое нужно осторожно после биопробы на 1-2 малоценных животных.

Для определения кислотности 5 г размолотого зерна помещают в колбу, добавляют 50 мл дистиллированной воды и тщательно взбалтывают в течение 5 минут. Затем добавляют 5 капель 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия (NaOH) до появления розового окрашивания, которое сохраняется 1-2 минуты.

Кислотность (К) в градусах вычисляют по формуле:

$$K = \frac{A \cdot 20}{10},$$

где А – количество 0,1 н раствора гидроксида натрия, израсходованное на титрование, мл; 20 – коэффициент для перерасчета на 100 г зерна; 10 – перерасчет на нормальный раствор щелочи.

Определение металлических примесей. Образец зерна массой 1 кг рассыпают на ровном столе слоем не более 0,5 см. Ферромагнитные примеси выявляют подковообразным магнитом, проводят продольные и поперечные бороздки в зерне таким образом, чтобы ножки магнита проходили в толще зерна и не касались стола. Собранные примеси взвешивают на аналитических весах и количество их выражают в мг на 1 кг зерна.

Определение абсолютной массы зерна. Абсолютная масса – это масса 1000 зерен, выраженная в граммах.

Абсолютная масса крупных сортов овса составляет выше 33 г, средних – 28,5 г, мелких – 25 г; крупных сортов ячменя – выше 44 г, мелких – до 38 г. Кукуруза имеет абсолютную массу от 250 до 312 г.

Для определения абсолютной массы берут из отобранной пробы 300 зерен, взвешивают, умножают полученную массу на 10 и делят на 3.

Определение алкалоидов в семенах люпина проводят с помощью йодно-йодистого раствора. В случае наличия алкалоидов в исследуемой пробе при добавлении раствора образуется осадок красно-бурого цвета. По интенсивности окраски судят о степени алкалоидности семян.

Из зерна кончиком скальпеля выскабливают немного муки на предметное стекло, которое надо положить на белую бумагу. В муку добавляют сначала 1 каплю воды, размешивают, затем 1-2 капли раствора «а». Если появляется красно-бурое окрашивание, то в зерне содержится не менее 0,1 % алкалоидов.

Если окраски нет – алкалоидов содержится менее 0,1 %. Зерно с пониженным содержанием алкалоидов исследуется раствором «б». При наличии окраски – алкалоидов более 0,025 %. Зерно, не дающее окраски с раствором «б», считается безалкалоидным.

Определение доброкачественности комбикорма

Взятие средних проб комбикормов для исследования проводят из каждой вновь поступившей партии.

Выемки рассыпного комбикорма. Если комбикорм хранят на складах, то разовые пробы берут вагонным или амбарным шупом. Всю поверхность комбикорма делят на квадраты площадью 4–5 м² каждый. Выемки отбирают посередине каждого квадрата (при высоте насыпи до 0,75 м из верхнего и нижнего слоев, свыше 0,75 м – из верхнего, среднего и нижнего).

Если комбикорм находится в закрытых мешках, выемки отбирают мешочным шупом из верхней и нижней частей. Шуп вводят желобком вниз, затем поворачивают на 180⁰ и выводят наружу. Количество мешков, из которых берут вышки, должно составлять 5 % от мешков всей партии.

Взятие проб гранулированного и брикетированного комбикорма. При производстве гранулированных кормов или при их погрузке или выгрузке выемки отбирают путем пересечения струн комбикорма железным ковшом емкостью 0,5 кг через каждые 2 ч.

При производстве брикетированного комбикорма выемки в виде отдельных брикетов берут при выходе из-под пресса через каждые 2 ч.

Если гранулированные или брикетированные комбикорма затарены в мешки или кули, то выемки берут от 5 % партии комбикорма, расположенного не менее чем в 3 местах. Мешки расшивают и берут разовую пробу из верхней части. Общая масса выемок исходного образца комбикорма должна быть не менее 4 кг. Среднюю пробу отбирают путем деления на квадраты.

Оценку доброкачественности комбикорма начинают с осмотра его на месте хранения, используя органолептические приемы.

Цвет комбикорма зависит от набора входящих в него ингредиентов. Чаще он бывает серого цвета с различными оттенками, что определяется цветом преобладающего в рецепте компонента. При большом количестве кукурузы он имеет желтоватый оттенок, травяной муки – зеленоватый.

Запах доброкачественного комбикорма зависит от запаха его составных частей. Наличие в нем травяной муки придает запах сена, рыбной муки – запах сушеной рыбы.

При хранении комбикормов в сырых складских помещениях или увлажнении при транспортировке они приобретают запахи, характеризующие потерю ими доброкачественности (затхлый, плесневелый, гнилостный). Корма могут приобретать и посторонние запахи (бензина, керосина, медикаментов и др.) при небрежной транспортировке или хранении в неподготовленных складских помещениях.

Влажность комбикорма приблизительно определяют, набирая его в горсть. Сухой комбикорм (13-14,5 %) рассыпается при медленном разжатии

кисти, влажный - образует комок, сохраняющий свою форму после разжатия.

Кроме органолептических показателей (внешний вид, запах, цвет) устанавливают крупность помола комбикорма, содержание металломагнитных примесей, песка, поваренной соли, определяют общую кислотность и др. показатели.

Определение общей кислотности комбикорма. В коническую колбу насыпают 10 г комбикорма, заливают 100 мл дистиллированной воды и взбалтывают в течение 10 минут. Жидкость из колбы фильтруют через сухой фильтр. Затем 10 мл фильтрата мерной пипеткой переносят в химический стакан, добавляют 2-3 капли индикатора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия (NaOH) до устойчивого светло-розового окрашивания.

Кислотность (К) в градусах высчитывают по формуле:

$$K = \frac{A \cdot 100}{10}$$

где А – количество 0,1 н раствора NaOH, израсходованного на титрование, мл; 100 – коэффициент перерасчета на 1 кг комбикорма; 10 – нормальность щелочи.

Кислотность комбикорма не должна превышать 5°.

Определение поваренной соли в комбикорме методом обратного титрования. В коническую колбу насыпают 10 г комбикорма, заливают 100 мл дистиллированной водой, настаивают в течение 0,5-1 часа и периодически перемешивают. Жидкость из колбы фильтруют. Затем переносят в химический стакан 10 мл фильтрата, добавляют 3-5 капель железо-аммонийных квасцов, 1 мл 0,1 н раствора нитрата серебра (AgNO₃) и титруют из пипетки 0,1 н раствором роданида аммония до кирпично-красной окраски.

Расчет содержания поваренной соли (%) проводят по формуле:

$$X = \frac{a - b \cdot 0,005846 \cdot 100 \cdot 100}{10 \cdot 10}$$

где а – количество 0,1 н раствора нитрата серебра (AgNO₃) (1 мл); в – количество 0,1 н раствора роданида аммония, израсходованное на титрование, мл; 0,005846 – количество хлоридов натрия, связанное с 1 мл 0,1 н раствора нитрата серебра (AgNO₃); 100 – коэффициент для пересчета соли в проценты; 100 – общее количество воды, мл; 10 – величина навески комбикорма, г; 10 – количество фильтрата, мл.

В комбикорме допускается следующее содержание соли: для крупного рогатого скота – 1 %; для свиней на откорме – 0,8 %; для лошадей, поросят-отъемышей и кур – 0,5 %; для поросят-сосунов и молодняка птицы – 0,3 %.

Контрольные вопросы:

1. Как проводят отбор средних проб сена, силоса, сенажа, зернового корма и комбикорма?
2. По каким показателям проводят органолептическую оценку сена?
3. Как проводят органолептическую оценку силоса и сенажа?
4. По каким критериям проводят органолептическую оценку кормового зерна и комбикорма?
5. Назовите вредные и ядовитые растения в грубых кормах.
6. Что такое свежесть (кислотность) зерна (комбикорма), какова методика ее определения?
7. Как определяют доброкачественность кормового зерна и комбикорма?
8. Назовите причины, механизм отравления поваренной солью и профилактику.

Список использованной литературы

1. Гигиена животных. Гигиенический контроль воды : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза» / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 44 с.
2. Гигиена животных. Санитарно-гигиеническая оценка кормов : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза» / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 44 с.
3. Гигиена животных. Санитарно-гигиеническая оценка микроклимата животноводческих помещений : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза» / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 36 с.
4. Гигиена животных. Санитарно-гигиеническая оценка микроклимата животноводческих помещений : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза» / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 36 с.
5. Гигиена животных: учебное пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 591 с.
6. Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения : СанПин и ГН ; утв. пост. Гл. госуд. сан. врача Респ. Беларусь 02.08.2010, № 105. – Минск, 2010. – 25 с.
7. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учебник / В. А. Медведский [и др.]. – Минск : Новое знание, 2015. – 736 с.
8. Медведский В. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. Практикум : учебное пособие / В. А. Медведский, Н. А. Садо́мов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 328 с.
9. Нормативные ветеринарно-санитарные и гигиенические требования в животноводстве : инструктивно-методическое издание / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 348 с.
10. Общая гигиена : учебник / В. А. Медведский, А. Н. Карташова, И. В. Щербеток. – Минск : ИВЦ Минфина. – 2020. – 252 с.
11. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов : сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграр. экономики ; разработ. В. Г. Гусаков [и др.] – Минск : Белорусская наука, 2007 . – 283 с.
12. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : санитарные правила и нормы 10-124 РБ 99. – Минск, 1999. – 68 с.

Приложение 1

Максимальная упругость водяного пара в миллиметрах ртутного столба

Температура, °C	<i>Десятые доли градуса</i>									
	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	10,6	10,67	10,73	10,8	10,88	10,95	11,02	11,09
+13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,68	11,76	11,83
+14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
+15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
+16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
+17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26
+18	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
+19	16,35	16,45	16,55	16,66	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.

Приложение 2

Параметры микроклимата в помещениях для коров*

Показатели	Содержание	
	привязное	беспривязное
Температура, °С	+8-+12 (+5-+25)	+1-+15 (-10-+25)
Относительная влажность, %	50-75 (40-85)	50-75 (40-85)
Скорость движения воздуха, м/с:		
холодный и переходный период	0,5	0,5
теплый период	1,0	1,0
Допустимая концентрация вредных газов:		
углекислый газ, %	0,25	0,25
аммиак, мг/м ³	20,0	20,0
сероводород, мг/м ³	10,0	10,0
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м ³	70-120	70-120
Уровень шума, дБ	70	70
Освещение:		
естественное	1:10-1:15	1:10-1:15
искусственное, лк	75	75
дежурное (ночное)	10 % от общего	
Воздухообмен на 1 ц живой массы, м ³ /ч:		
зимний период	17	17
переходный период	35	35
летний период	70	70

Примечания:

1.* – Параметры микроклимата приведены согласно комплексным нормам технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины (КНТП-21).

2. В зданиях для содержания животных на глубокой подстилке допускается температуру внутреннего воздуха и относительную влажность не нормировать.

3. Искусственная освещенность в зоне кормления должна составлять 150-200 лк; во время доения на уровне вымени коровы – не менее 150 лк.

Параметры микроклимата в помещениях для молодняка крупного рогатого скота*

Показатели	Возраст животных		
	до 60 дней	с 60 дней до 6 месяцев	старше 6 месяцев
Температура воздуха, °С	+16-+18 (+5-+25)	+12-+16 (+8-+25)	+10-+15 (+5-+25)
Относительная влажность, %	50-75 (40-85)	50-75 (40-85)	50-75 (40-85)
Скорость движения воздуха, м/с:			
холодный и переходный период	0,3	0,3	0,5
теплый период	0,5	0,5	1,0
Допустимая концентрация, не более:			
углекислый газ, %	0,20	0,20	0,25
аммиак, мг/м ³	10,0	10,0	15,0
сероводород, мг/м ³	5,0	5,0	10
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м ³	20	40	40
Уровень шума, Дб	70	70	70
Освещение:			
естественное	1:10-1:15	1:20-1:30	1:20-1:30
искусственное, лк	100	100	100
дежурное (ночное)	10 % от общего		
Воздухообмен на 1 ц живой массы, м ³ /ч:			
зимний период	17-20	17-20	17-20
переходный период	35-40	35-40	35-40
летний период	70-80	70-80	70-80

Примечание:* – Параметры микроклимата приведены согласно комплексным нормам технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины (КНТП-21).

Параметры микроклимата в помещениях для хряков и свиноматок*

Показатели	Группы животных			
	хряки-производители	свиноматки		
		холостые и супоросные	тяжело-супоросные	подсосные
Температура воздуха, °С	16 (13-19)	20 (17-23)	20 (18-22)	20 (18-22)
Относительная влажность, %	40-75	40-75	40-75	40-75
Скорость движения воздуха, м/с:				
холодный и переходный период	0,2	0,3	0,2	0,2
теплый период	1,0	1,0	0,4	0,4
Допустимая концентрация, не более:				
углекислый газ, %	0,2	0,2	0,2	0,2
аммиак, мг/м ³	20,0	20,0	20,0	10,0
сероводород, мг/м ³	10,0	10,0	10,0	5,0
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м ³	не более 300			
Уровень шума, Дб	70	70	70	70
Освещение:				
естественное	1:10-1:12	1:10-1:12	1:10-1:12	1:10-1:12
искусственное, лк	50-100	50-100	50-100	50-100
Воздухообмен на 1 ц живой массы, м ³ /ч:				
зимний период	15	15	20	15
переходный период	60	45	45	45
летний период	70	60	60	60

Примечания: 1.* – Параметры микроклимата приведены согласно комплексным нормам технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины (КНТП-21). 2. Температура в зоне локального обогрева порослят-сосунов должна составлять, °С: в возрасте 1-4 день – 35 (34-36); 5-14 день – 30 (29-31); 15-22 день – 27 (26-28); 23-30 день – 24 (23-25); 31 день и старше (до отъема) – 23 (22-24).

Параметры микроклимата в помещениях для молодняка свиней*

Показатели	Группы животных				
	поросята на доращивании, в возрасте:		молодняк на откорме, в возрасте:		ремонтный молодняк
	35-40 дней	41-86 дней	87-140 дней	141 день и старше	
Температура воздуха, °С	26 (25-27)	22 (20-24)	21 (18-23)	19 (16-21)	22 (20-24)
Относительная влажность, %	40-70	40-70	40-75	40-75	40-75
Скорость движения воздуха, м/с:					
холодный и переходный период	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
теплый период	0,6	0,6	1,0	1,0	0,6
Допустимая концентрация, не более:					
углекислый газ, %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
аммиак, мг/м ³	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
сероводород, мг/м ³	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м ³	не более 300				
Уровень шума, Дб	70	70	70	70	70
Освещение:					
естественное	1:10		1:15	1:20	1:10-1:12
искусственное, лк	50-100		30-50	20-50	50-100
Воздухообмен на 1 ц живой массы, м ³ /ч:					
зимний период	15	15	15	15	20
переходный период	45	45	45	45	55
летний период	60	60	65	65	65

Примечание:* – Параметры микроклимата приведены согласно комплексным нормам технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины (КНТП-21).

Параметры микроклимата помещений для лошадей

Показатели	Племенные лошади				Рабочие лошади
	взрослые животные	молодняк в тренинге	жеребята-отъемыши	в денниках в первые дни после выжеребки	
Температура, °С	4–6	4–8	6–10	8–15	4–6
Относительная влажность, %	80	80	80	80	80–85
Скорость движения воздуха, м/с:					
зимой	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3
в переходный период	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5
летом	1	0,8	0,7	0,5	1
Допустимая концентрация, не более:					
углекислый газ, %	0,25	0,2	0,2	0,15	0,25
аммиак, мг/м ³	20	20	15	10	20
сероводород, мг/м ³	10	10	8	5	10
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м ³	150	150	100	100	200
Освещение:					
естественное	1:10	1:10	1:10	1:10	1:20
искусственное, лк	15-20	50-100	50-100	50-100	30-50
Воздухообмен, м ³ /ч на голову:					
зимой	50	30	20	–	50
в переходный период	70	50	30	–	70
летом	100	70	50	–	100

Параметры микроклимата в помещениях для овец

Показатели	Овчарни для содержания баранов, маток, молодняка, валухов	Овчарни со щелевым полом, родильное отделение в тепляке
Температура, °С	5 (3-6)	15 (12-16)
Относительная влажность, %	75 (50-85)	70 (50-85)
Скорость движения воздуха, м/с:		
зимой	0,5	0,2
в переходный период	0,5	0,3
летом	0,8	0,5
Допустимая концентрация вредных газов:		
углекислый газ, %	0,3	0,25
аммиак, мг/м ³	20,0	20,0
сероводород, мг/м ³	10,0	10,0
Микробная загрязненность, тыс.КОЕ/м ³	не более 70	не более 50
Воздухообмен, м ³ /ч на голову:		
зимой	15	15
в переходный период	25	30
летом	45	50

Температурно-влажностный режим при выращивании цыплят-бройлеров

Система размещения птицы							
по всему птичнике			«точечное» размещение под брудером				
возраст, дней	температура, °С	относительная влажность, %	возраст, дней	температура, °С			относительная влажность, %
				под краем брудера	2 м от края брудера	в птичнике	
1	29	65–70	1	30	27	25	65–70
3	28	65–70	3	29	26	24	65–70
6	27	65–70	6	28	25	23	65–70
9	26	65–70	9	27	25	23	65–70
12	25	60–70	12	26	25	22	60–70
15	24	60–70	15	25	24	22	60–70
18	23	60–70	18	24	24	22	60–70
21	22	60–70	21	23	23	22	60–70
24	21	60–70	24	22	22	21	60–70
27	20	60–70	27	21	21	21	60–70

Допустимая скорость движения воздуха при выращивании цыплят-бройлеров

Возраст птицы, дней	Скорость в зоне расположения птицы, м/с
0–14	минимальная вентиляция
15–21	0,5
22–28	0,875
29 и старше	1,75–2,5

Температурно-влажностный режим и воздухообмен для кур яичного направления

Возраст птицы, дни	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, %	Минимальная подача воздуха по периодам года, м ³ /кг живой массы		Скорость движения воздуха по периодам года, м/с	
			холодный	теплый	холодный	теплый
1–2	33–35	75–80	0,1–0,2	0,1–0,2	0,1	0,1
3–4	31	75–80	0,1–0,2	0,1–0,2	0,1	0,1
5–7	30	60–70	0,1–0,2	0,1–0,2	0,1	0,1
8–14	29	60–70	0,8–1,0	0,8–1	0,1	0,1
15–21	27	60–70	0,8–1,0	5,0	0,1–0,5	0,2–0,6
22–28	23	60–70	0,8–1,0	5,0	0,1–0,5	0,2–0,6
29–35	20	60–70	0,8–1,0	5,0	0,1–0,5	0,2–0,6
36–120	19–20	60–70	0,8–1,0	5,0	0,1–0,5	0,2–0,6
121 и старше	18–22	60–70	0,8–1,0	5,0	0,2–0,6	0,3–1,0

Показатели качества воздуха в помещениях для кур яичного направления

Возраст птицы, недель	Предельно допустимые концентрации					Уровень шума, дБ
	углекислого газа, %	аммиака, мг/м ³	сероводорода, мг/м ³	пыли органической, мг/м ³	микроорганизмов, тыс. КОЕ/м ³	
1–4	0,25	15	5	1	30	80
5–9	0,25	15	5	2	50	80
10–14	0,25	15	5	3	100	80
15–22	0,25	15	5	4	100	80
23 и старше	0,25	15	5	5	100	80

Приложение 3

Требования к качеству питьевой воды (извлечение из СанП и Н 10-124 РБ 99)

Показатели	Нормативы (ПДК), не более
Запах при 20 °С и при нагревании до 60 °С, баллы	2
Вкус и привкус при 20 °С, баллы	2
Цветность, градусы	20
Мутность по стандартной шкале, мг/л	1,5
Водородный показатель, рН	6,0 – 9,0
Сухой остаток, мг/л	1 000
Общая жесткость, мг экв/л	7,0
Окисляемость перманганатная, мг/л	5,0
Хлориды, мг/л	350
Сульфаты, мг/л	500
Железо общее, мг/л	0,3
Марганец, мг/л	0,1
Медь, мг/л	1,0
Цинк, мг/л	5,0
Бериллий, мг/л	0,0002
Молибден, мг/л	0,25
Мышьяк, мг/л	0,05
Нитраты, мг/л	45,0
Свинец, мг/л	0,03
Селен, мг/л	0,001
Стронций, мг/л	7,0
Фтор, мг/л	1,5
Полифосфаты остаточные, мг/л	3,5
Алюминий остаточный, мг/л	0,5
Хлор, мг/л:	
- остаточный свободный	в пределах 0,3 – 0,5
- остаточный связанный	в пределах 0,8 – 1,2
Число микроорганизмов в 1 мл воды	50

Учебное издание

**Карпеня Михаил Михайлович,
Шамич Юлия Владимировна,
Карташова Анна Николаевна и др.**

ОБЩАЯ ГИГИЕНА

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск М. М. Карпеня
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор Ю. В. Шамич
Компьютерная верстка Е. В. Морозова
Корректор Т. А. Никитенко

Подписано в печать 24.10.2023. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 3,50. Уч.-изд. л. 2,81. Тираж 65 экз. Заказ 2413.

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) 48-17-82.
E-mail: rio@vsavm.by
<http://www.vsavm.by>