

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

**Кафедра гигиены животных**

**ГИГИЕНА И БЛАГОПОЛУЧИЕ ЖИВОТНЫХ.  
ГИГИЕНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МИКРОКЛИМАТА  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Учебно-методическое пособие

для студентов по специальности «Ветеринарная медицина»

Витебск  
ВГАВМ  
2023

УДК 619:614.94  
ББК 48.115  
Г 46

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» от 21 марта 2023 г. (протокол № 3)

Авторы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *М. М. Карпеня*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент *А. Н. Карташова*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. В. Рубина*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. В. Щебеток*

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, доцент *Д. Г. Готовский*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент *В. Н. Иванов*

**Гигиена и благополучие животных. Гигиенический контроль**  
Г46 **микrokлимата животноводческих помещений** : учеб.-метод. пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 40 с.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с учебной программой по дисциплине «Гигиена и благополучие животных» в разделе «Гигиена воздушной среды» для студентов высших с.-х. учебных заведений, обеспечивающих специальность 1-74 03 02 (7-07-0841-01) «Ветеринарная медицина».

В пособии изложена информация о влиянии основных показателей воздушной среды на организм животных, представлены современные приборы и методы гигиенического контроля качества микроклимата. Даны нормативные значения микроклимата животноводческих помещений.

УДК 619:614.94  
ББК 48.115

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

## Содержание

Введение	4
Тема 1. Общие правила контроля микроклимата. Определение температуры и барометрического давления воздуха	5
Тема 2. Определение влажности воздуха	9
Тема 3. Определение скорости движения воздуха	12
Тема 4. Определение содержания вредных газов в воздухе помещений	15
Тема 5. Определение микробной обсемененности и пылевой загрязненности воздуха	19
Тема 6. Определение естественной и искусственной освещенности	23
Тема 7. Гигиеническая оценка искусственных источников УФ- и ИК-облучения. Расчет доз УФ-облучения для различных видов животных	26
Тема 8. Комплексная оценка микроклимата животноводческих помещений	32
Список использованной литературы	34
Приложения	35

## Введение

Между организмом и средой его обитания существует неразрывная связь. Совокупность элементов внешней среды при воздействии на организм вызывает в нем различные ответные реакции. Если эти воздействия соответствуют оптимальному уровню гигиенических нормативов, то организм нормально развивается, проявляет высокую устойчивость против болезней и при правильном кормлении дает максимальную продуктивность, обусловленную наследственностью.

Под микроклиматом животноводческого помещения понимают совокупность физических, химических и биологических факторов воздушной среды, постоянно воздействующих на животных, обслуживающий персонал и технологическое оборудование. Влияние микроклимата проявляется через суммарное воздействие его параметров на физиологическое состояние, теплообмен, здоровье и продуктивность животных. Резкие изменения физических свойств и химического состава воздуха, выходящие за пределы приспособительных возможностей, загрязнение его микроорганизмами становятся факторами риска, неблагоприятно отражающимися на здоровье животных, приводящими к снижению продуктивности и различным заболеваниям.

Формирование микроклимата помещения для животных зависит от климатических условий местности и времени года, объемно-планировочных и технологических решений здания, теплозащитных свойств ограждающих конструкций, системы вентиляции и уровня воздухообмена в помещении, отопления, освещения, технологии содержания, а также от видового и возрастного состава животных, уровня их продуктивности и плотности размещения, выделяемой животными теплоты и продуктов обмена, санитарного состояния помещения.

Для исключения влияния отрицательных факторов на организм животных необходим постоянный гигиенический контроль за условиями их содержания.

## ТЕМА 1: ОБЩИЕ ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

**Время** – 90 минут.

**Место проведения** – практикум.

**Цель занятия:** изучить принцип работы приборов для измерения и контроля температуры и барометрического давления, ознакомиться с правилами определения основных параметров микроклимата.

**Материальное обеспечение:** термометры (ртутные, спиртовые и электронные), термографы (суточный и недельный), тепловизор, барометр-анероид, барографы (суточный и недельный).

### 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 нагре-

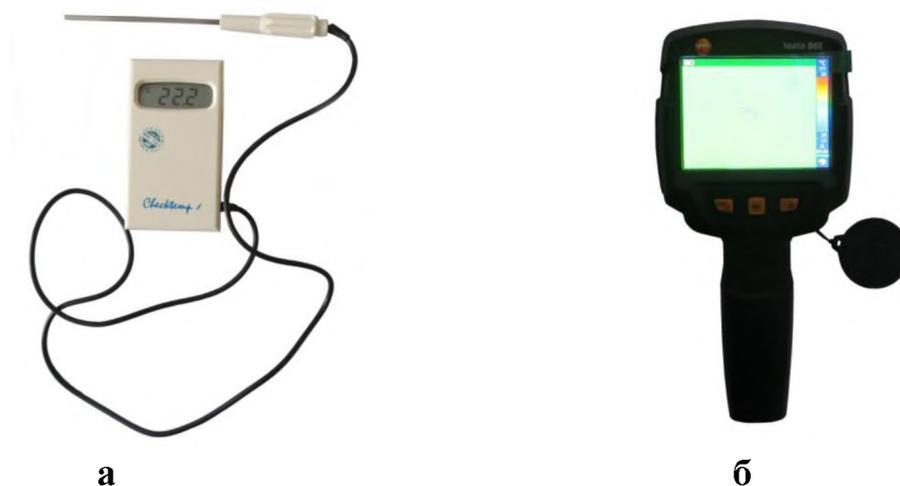
вании. Спиртовые термометры менее точны, так как спирт при нагревании выше  $0^{\circ}\text{C}$  расширяется неравномерно, но они позволяют измерять низкие температуры (до  $-130^{\circ}\text{C}$ ). Ртутные термометры для этого непригодны, так как ртуть замерзает при  $-38,9^{\circ}\text{C}$ .

### 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.

Измерять температуру воздуха можно также электротермометрами. В основу их конструкции положено использование микротермисторов, изменяющих свое электрическое сопротивление при колебаниях температуры окружающей среды в незначительных пределах. Кроме измерения температуры воздуха, электрическими термометрами можно определять температуру стен, потолков и внутренних ограждений в животноводческих помещениях.

Электротермометры бывают разных конструкций и назначений. Портативный термометр Checktemp 1 (рисунок 1а) предназначен для измерения температуры воздуха, температуры металлических поверхностей строительных материалов и ограждений. Термометр можно эксплуатировать при температуре окружающего воздуха  $10-50^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 80%. Для оценки температуры поверхностей ограждающих конструкций используется тепловизор Testo 865 (рисунок 1б).



**Рисунок 1 – Портативный термометр Checktemp 1 и тепловизор Testo 865**

Для непрерывной регистрации температуры воздуха применяют **термограф** (рисунок 2). 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 2 – 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 барометрического (атмосферного) давления**

Барометрическое давление определяется высотой ртутного столба в миллиметрах. Давление атмосферы, способное уравновесить столб ртути высотой 760 мм при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  на уровне моря и широте  $45^{\circ}$ , принято за нормальное, равное 1 атм.

На метеорологических станциях введена единица измерения давления – миллибар (мб). Миллибар – давление, которое оказывает тело массой 1 кг на поверхность  $1\text{ см}^2$ , один миллибар соответствует 0,7501 мм ртутного столба.

Для пересчета величины давления, выраженной в миллиметрах ртутного столба, в миллибары надо данную величину умножить на  $4/3$ . Для перевода из миллибар в мм ртутного столба надо первую величину на  $3/4$ .

Атмосферное давление в системе СИ измеряют в гектопаскалях (гПа):

$1\text{ гПа} = 1\text{ г/см}^2 = 0,75\text{ мм ртутного столба}$ .

Нормальное атмосферное давление равно  $1013\pm 26,5\text{ гПа}$ , или  $760\pm 20\text{ мм ртутного столба}$ .

Определяют барометрическое давление с помощью ртутных и металлических барометров. **Барометр-анероид** (рисунок 3) представляет собой металлическую гофрированную коробку, из которой откачан воздух до разряжения в 50-60 мм рт.

ст. При увеличении атмосферного давления стенки анероидной коробки прогибаются внутрь, а при уменьшении давления – выпрямляются. С помощью системы рычажков эти колебания передаются стрелке, которая движется по циферблату и показывает величину давления в миллиметрах ртутного столба.



**Рисунок 3 – Барометр-анероид**

Для непрерывной регистрации атмосферного давления применяют **барограф** (рисунок 4). Воспринимающую часть прибора составляет ряд анероидных коробок, последовательно соединенных друг с другом. Через систему рычагов изменения положения стенок анероидных коробок передаются на стрелку с пером, которая на ленте барабана с часовым механизмом в виде кривой (барограммы) записывает величину и характер изменения атмосферного давления во времени.



**Рисунок 4 – Барограф**

Барографы бывают с суточным и недельным заводом часового механизма. Лента разграфлена по горизонтали на часы и дни недели, а по вертикали – на показатели давления в миллиметрах ртутного столба (или гПа).

### **Порядок работы:**

Барограф устанавливают на прочной подставке вдали от источника тепловой радиации, рядом помещают контрольный ртутный барометр, по которому периодически производят сверку.

Перед работой диаграммную ленту укрепляют на барабане, заводят часовой механизм, перо заполняют специальными чернилами. Первоначально перо устанавливают с помощью регулировочного винта исходя из показаний барометра в соответствии с днем недели (или часом суток).

Показания барографов следует регулярно сверять с контрольным барометром и вносить поправки при помощи коррекционного винта.

### **Проверочные вопросы:**

1. Как проводится исследование параметров микроклимата в помещении?
2. Какие основные правила следует соблюдать при использовании приборов для определения параметров микроклимата в помещении?
3. Как определить температуру в помещении?
4. Как провести запись суточных или недельных колебаний температуры воздуха в помещении?

## **ТЕМА 2:**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ 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 м<sup>3</sup> 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 м<sup>3</sup> 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 ( $D_n$ )* – разность между максимальной и абсолютной влажностью при данной температуре:  $D_n = E - A$ .

*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 5) 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.



Рисунок 5 – Психрометр Августа



Рисунок 6 – Психрометр Ассмана

Для расчета *абсолютной влажности* пользуются формулой Реньье:

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

где  $A$  – абсолютная влажность,  $\text{г}/\text{м}^3$  или мм рт. ст.;  $E_{\text{вл}}$  – максимальная влажность по показаниям влажного термометра,  $\text{г}/\text{м}^3$  или мм рт. ст. (находят по таблице 1);  $\alpha$  – психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха;  $t_1$  – температура «сухого» термометра,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_2$  – температура «влажного» термометра,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $B$  – барометрическое давление в момент исследования, мм рт. ст.

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.

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 6) 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,  $\text{г}/\text{м}^3$  или мм рт. ст.;  $E_{\text{вл}}$  – максимальная влажность по показаниям влажного термометра,  $\text{г}/\text{м}^3$  или мм рт. ст. (находят по таблице 1); 0,5 – постоянная величина (психрометрический коэффициент);  $t_1$  – температура «сухого» термометра,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_2$  – температура «влажного» термометра,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $B$  – 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 7).



**Рисунок 7 – 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.

***Проверочные вопросы:***

1. В чем заключается гигиеническое значение влажности воздуха?
2. Какие гигрометрические показатели характеризуют влажность воздуха?
3. Как определить гигрометрические показатели в помещении?
4. Как провести запись суточных или недельных колебаний относительной влажности воздуха в помещении?

### ТЕМА 3: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА

**Время** – 90 минут.

**Место проведения** – практикум.

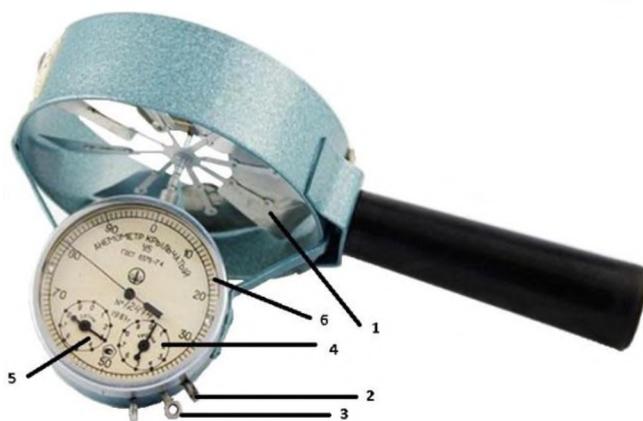
**Цель занятия:** изучить приборы для измерения подвижности воздуха.

**Материальное обеспечение:** чашечный анемометр, крыльчатый анемометр, портативный анемометр Testo 410-1.

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

**Крыльчатый анемометр** (рисунок 8) 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 8 – 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 9) предназначен для измерения скорости ветра в пределах 1-20 м/с. Чашечный анемометр отличается от крыльчатого только ветроприемником, где вместо крыльчатки установлена 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 9 – 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

Анемометр Testo 410-1 – портативный прибор для определения скорости перемещения воздушных масс и их температуры (рисунок 10). Диапазон измерения составляет 0,4-20 м/с, работает в широком диапазоне температур: от -10 °С до +50 °С.



**Рисунок 10 – Анемометр цифровой Testo 410-1**

Прибор оснащен шестилопастной пластиковой крыльчаткой, которая вращается под действием перемещающейся массы газа. Выполняемая воздухом механическая работа превращается в электрический импульс соответствующей величины при помощи аналого-цифрового преобразователя. Встроенный температурный сенсор NTC позволяет параллельно со скоростью перемещения измерять и температуру воздуха.

Анемометр позволяет быстро измерить скорость движения воздушных потоков; зафиксировать текущие показания; определить максимальное и минимальное значение за период измерений; произвести усреднение результатов за выбранный временной промежуток. Благодаря зонду-крыльчатке, не восприимчивому к влиянию турбулентности, обеспечивается высокая точность и достоверность получаемых результатов.

Testo 410-1 может применяться для определения уровня комфортности микроклимата, так как обеспечивает постоянный температурный контроль (значение измеренной температуры во время работы всегда отображается в нижней строчке дисплея) и, кроме того, прибор способен вычислять «воспринимаемую» температуру или температуру охлаждения ветром.

Прибор прост в управлении, для настройки и выполнения рабочих операций используются всего 3 функциональные кнопки. В нерабочем положении зонд (крыльчатка и термодатчик) предохраняется от случайного повреждения защитной крышкой.

#### ***Проверочные вопросы:***

1. Укажите гигиеническое значение подвижности воздуха в помещениях для содержания животных.
2. Как проводятся исследования скорости движения воздуха в помещении?
3. Как провести исследования подвижности воздуха с помощью анемометров?
4. Как определить скорость движения воздуха в помещении при помощи анемометров?

## ТЕМА 4: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ В ВОЗДУХЕ ПОМЕЩЕНИЙ

**Время** – 90 минут.

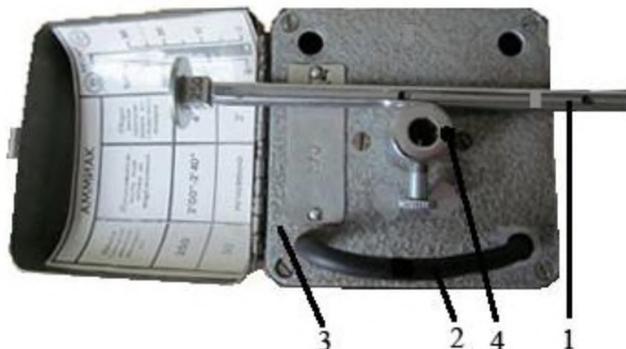
**Место проведения** – практикум.

**Цель занятия:** изучить устройство приборов и методики определения газового состава воздуха.

**Материальное обеспечение:** газоанализатор УГ-2, индикаторные трубочки, многоканальный газоизмерительный прибор Miniwarn, газоанализатор Рас-7000.

В производственных условиях определение аммиака и других вредных газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$  и др.) производится с помощью портативных газоанализаторов типа УГ-2 (рисунок 11).

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



**Рисунок 11 – Универсальный газовый анализатор типа УГ-2:**

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

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

Основной частью воздухозаборного устройства является резиновый сильфон с расположенной внутри пружиной, 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 концентрацию 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 12) представляет собой портативный газоизмерительный прибор для непрерывного контроля концентрации нескольких газов в воздухе.



**Рисунок 12 – Многоканальный газоанализатор MiniWarn фирмы Dräger**

Принцип работы многоканального газоизмерительного прибора Miniwarn фирмы Dräger, а также газовых мониторов Pac 7000 ( $\text{NH}_3$  или  $\text{O}_2$ ) основан на контакте их сенсоров с воздухом в животноводческом помещении.

#### **Порядок работы:**

Включение многоканального газоанализатора Miniwarn фирмы Dräger:

1. Нажмите кнопку “▲” – 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 “▲”.

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

Для квитирования тревоги нажмите кнопку “▲”.

Работа с меню:

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

2. Кнопка “▲” для перемещения вверх по меню.

3. Кнопка “▼” для перемещения вниз по меню.

Выключение прибора – одновременно нажать кнопки “▲” и “▼” до завершения обратного отчета – “3”, “2”, “1” и подачи светозвукового сигнала.

**Газоанализатор Pac-7000** (рисунок 13) является устройством для измерения токсичных газов в животноводческих помещениях ( $\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ).



**Рисунок 13 – Газоанализаторы Pac 7000**

#### **Порядок работы:**

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

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

#### **Проверочные вопросы:**

1. Чем отличается газовый состав атмосферного воздуха от воздушной среды помещений? Укажите физиологическое значение отдельных газов.
2. Как определить концентрацию аммиака в воздухе животноводческого помещения?
3. Как определить концентрацию углекислого газа и кислорода в воздухе животноводческого помещения?
4. Назовите гигиенические и ветеринарно-санитарные мероприятия по снижению концентрации вредных газов в животноводческих помещениях.

#### **ТЕМА 5:**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ 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 по-

верхность 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 см<sup>2</sup> успевает осесть такое количество микроорганизмов, которое содержится в 10 л воздуха.

*Например:* на чашке Петри площадью 63,6 см<sup>2</sup> выросло 150 колоний микроорганизмов. Узнаем, сколько микроорганизмов выросло на площади 100 см<sup>2</sup>.

$$63,6 - 150$$

$$100 - x$$

$$x = 100 \times 150 / 63,6 = 236$$

Следовательно, на чашке Петри площадью 100 см<sup>2</sup> выросло 236 микроорганизмов. Далее делаем перерасчет на 1 м<sup>3</sup>.

$$10 \text{ л} - 236$$

$$1000 \text{ л} - x$$

$$x = 1000 \times 236 / 10 = 23600$$

Таким образом, в 1 м<sup>3</sup> 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 воздуха. 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 м<sup>3</sup> 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 сгиб 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  $1 \text{ см}^3$  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  $35-37 \text{ }^\circ\text{C}$ .

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  $1 \text{ м}^3$  воздуха ориентировочно считают, что за 5 минут на поверхность площадью  $100 \text{ см}^2$  успевает осесть такое количество микроорганизмов, которое содержится в  $10 \text{ дм}^3$  воздуха.

*Например:* на подложке площадью  $20 \text{ см}^2$  выросло 150 колоний микроорганизмов. Узнаем, сколько микроорганизмов выросло на площади  $100 \text{ см}^2$  с помощью пропорции:

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

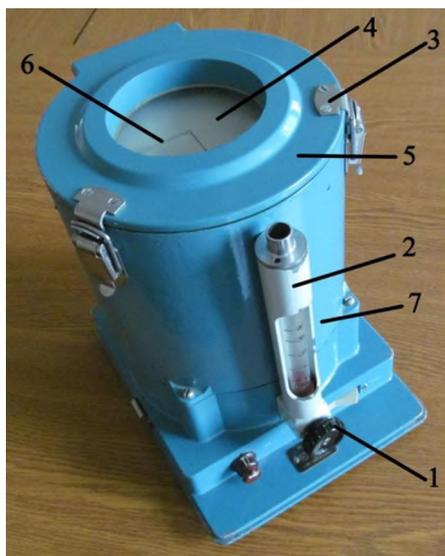
Далее проводим перерасчет на  $1 \text{ м}^3$ :

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

Таким образом, в  $1 \text{ м}^3$  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 14).

Принцип работы прибора Кротова основан на том, что воздух проходит через клиновидную щель в крышке прибора и ударяется о поверхность питательной среды. При этом частицы аэрозоля и пыли прилипают к среде, а вместе с ними и микроорганизмы, находящиеся в воздухе.



**Рисунок 14 – Аппарат Ю.А. Кротова**

Прибор Кротова имеет цилиндрический корпус (7), в основании которого ус-

тановлен 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 накидных 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 вентиляем 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 минуты – в помещении с низкой бактериальной обсемененностью, а в помещении с высокой бактериальной обсемененностью – на 1 минуту.

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 электродвигатель; 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 °С 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<sup>3</sup> 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 прокачивают через пористые вещества (вата, асбест, порошкообразные вещества, фильтры). Удобны для этой цели фильтры типа АФА (рисунок 15), выполненные из фильтрующего материала ФПП (АФА-В-10, АФА-В-18, АФА-ВП).



**Рисунок 15 – 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 г. Перед анализом фильтр вставляют в кассету (патрон) из металла или плексигласа (рисунок 16) и через него при помощи модернизированного аппарата Кротова просасывают 100 дм<sup>3</sup> воздуха, со скоростью не более 20 дм<sup>3</sup>/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 – мг/м<sup>3</sup> воздуха.



**Рисунок 16 – 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 дм<sup>3</sup> воздуха. Следовательно, в 1 м<sup>3</sup> воздуха будет в 10 раз больше:  $0,5 \times 10 = 5$  мг/м<sup>3</sup>.

***Проверочные вопросы:***

1. Укажите гигиеническое значение микробной обсемененности воздуха помещений для животных.
2. Расскажите прямое и косвенное действие пыли на организм животных.
3. Как определить микробную обсемененность в воздухе помещения?
4. Как определить пылевую загрязненность в воздухе помещения?
5. Перечислите мероприятия по снижению микробной обсемененности и пылевой загрязненности воздуха.

## ТЕМА 6: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

**Время** – 90 минут.

**Место проведения** – практикум.

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

**Материалы и оборудование:** люксметры, рулетка, линейки.

Люксметр состоит из измерителя (сенсорный фотоэлемент, показывающий освещенность в люксах) и блока с экраном и с переключателями диапазонов чувствительности прибора (рисунок 17).



**Рисунок 17 – Люксметр ТКА-ПКМ 31**

Для подготовки к измерению устанавливают измеритель люксметра 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 люксметра следует умножить на поправочный коэффициент 0,9; лампами белого света – на 1,1; при определении естественной освещенности – на 0,8.

Для получения правильных показаний люксметра 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 м<sup>2</sup>, суммарная площадь остекления – 50 м<sup>2</sup>. 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:

$$КЕО = (E_{в} / E_{н}) \times 100,$$

где КЕО – искомый коэффициент естественной освещенности, %;  $E_{в}$  – освещенность в точке исследования внутри помещения, лк;  $E_{н}$  – 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  $1 \text{ м}^2$ . Эту величину умножают на коэффициент «е», показывающий, какое количество люксов дает удельная мощность, равная  $1 \text{ Вт/м}^2$  (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  $1080 \text{ м}^2$  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  $4,6 \text{ Вт/м}^2 \times 2,5 = 11,5 \text{ лк}$ .

#### **Проверочные вопросы:**

1. Расскажите о влиянии освещенности на организм животных. Укажите гигиенические нормы естественного и искусственного освещения в животноводческих помещениях.
2. Как рассчитать световой коэффициент в помещении?
3. Как определить искусственную освещенность в помещении?
4. Как рассчитать удельную мощность ламп в животноводческом помещении?

**ТЕМА 7:**  
**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ УФ-**  
**И ИК-ОБЛУЧЕНИЯ. РАСЧЕТ ДОЗ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ**  
**ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ**

**Время** – 90 минут.

**Место проведения** – практикум.

**Цель занятия:** ознакомить студентов с устройством и принципами работы различных ультрафиолетовых ламп. Научить расчету дозы ультрафиолетового облучения для различных с.-х. животных.

**Материалы и оборудование:** ультрафиолетовые лампы различных типов: прямая ртутно-кварцевая, бактерицидная увиолевая, эритемная люминесцентная, установка ИКУФ-2.

В настоящее время в ветеринарной, медицинской и животноводческой практике используют несколько основных типов ламп: ртутно-кварцевые, эритемные люминесцентные, бактерицидные увиолевые, ртутно-вольфрамовые, металлогалогеновые и комбинированные.

Искусственные источники ультрафиолетового облучения представляют собой трубки, изготовленные из плавленного кварца или увиолевого стекла, которые хорошо пропускают ультрафиолетовые лучи. Изнутри лампа заполнена парами ртути и аргоном (инертный газ). В оба конца трубки впаяны электроды, к которым подведен электрический ток. При пропускании электрического тока через электроды происходит возбуждение паров ртути в среде ионизированного газа и образование УФ-лучей. Рассмотрим основные типы ламп.

**1. Ртутно-кварцевые лампы** высокого давления типа ПРК (ДРТ) изготавливаются из кварцевого стекла, имеют форму цилиндрической трубки (ПРК – прямая ртутно-кварцевая) или дуги (ДРТ – дуговая ртутно-трубчатая), в оба конца которой введены металлические электроды, к которым подведен электрический ток. Внутри трубки находятся пары ртути и аргон. В практике наиболее часто применяют лампы типа ПРК-2 (ДРТ-400), ПРК-4, ПРК-7 и АРК-2, дающие интегральный ультрафиолетовый поток. Лампы ПРК излучают все три области УФ-спектра, поэтому к их дозировке следует подходить очень строго, так как даже незначительная передозировка оказывает отрицательное влияние на организм животных. Этот тип ламп излучает 15% – спектра А, 25% – В, 15% – С и 45% – световых лучей. Срок службы ламп этого типа составляет 800–1000 ч. Следует учитывать, что лампы этого типа содержат 15% коротковолновых лучей области С, которые могут вызывать воспаление слизистых оболочек (конъюнктивит) и ожоги кожных покровов у человека и животных. При их эксплуатации необходимо пользоваться спецодеждой и специальными защитными очками.

**2. Эритемные люминесцентные лампы** рассчитаны на длительное действие. Они почти не содержат вредного для организма спектра С. Лампы этого типа представляют собой трубку из увиолевого стекла, заполненную парами ртути и аргоном, в концах ее помещены вольфрамовые спирали – электроды. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем порошка светящегося

состава – люминофора. Наибольшее распространение получили: ЭУВ-15, ЭУВ-30, ЛЭ-15, ЛЭР-40 и др. В них ультрафиолетовая часть спектра колеблется в пределах 285-380 нм. Содержат в своем составе 45% лучей спектра А, 35% – спектра В и 20% – видимого света. Срок службы люминесцентных ламп составляет в среднем 1500 ч. Интенсивность УФ-излучения по мере использования ламп снижается и после 1500 ч работы достигает 60-64% от первоначального. Эритемный поток ламп зависит от температуры окружающего воздуха, достигая максимума при температуре плюс 15-25 °С. При температуре минус 5 °С и ниже лампы могут не загораться. Люминесцентные лампы входят в комплект комбинированных источников облучения ИКУФ-1 и ИКУФ-2. Эти установки используются в качестве местного инфракрасного обогрева в сочетании с ультрафиолетовым облучением для молодняка сельскохозяйственных животных. Основным элементом установки – облучатель, в котором смонтированы две инфракрасные лампы ИКЗК-220-250 и одна ультрафиолетовая лампа ЛЭ-15.

**3. Ртутно-вольфрамовые эритемные лампы** представляют собой сочетание лампы типа ПРК и лампы накаливания с вольфрамовой нитью. Эти лампы генерируют лучи длинноволновой части спектра. Внутренняя сторона колбы из увиолевого стекла покрыта в верхней части отражающим слоем алюминия, что исключает необходимость применения специального рефлектора. К этому типу ламп относят горелки РВЭ-350 и ДРВЭД-220-160 (дуговая ртутно-вольфрамовая эритемная диффузная). Лампу типа ДРВЭД-220-160 называют «микросолнцем». Они состоят из увиолевой колбы, в которой смонтирована кварцевая горелка и вольфрамовая нить. Лампы этого типа содержат до 5% лучей спектра А и В, 55% – инфракрасных лучей и 40% – видимого света. Наличие УФ-спектра А и В и отсутствие спектра С позволяет применять эту лампу для облучения молодняка всех видов сельскохозяйственных животных. Срок эксплуатации РВЭ-350 составляет 300-500 ч, а ДРВЭД-220-160 – до 500 ч.

**4. Бактерицидные лампы** представляют собой ртутную лампу низкого давления, излучающую в основном коротковолновую часть УФ-спектра. Они выполняются в виде трубки из увиолевого стекла, которая помещена в специальный корпус. На коротковолновую часть УФ-спектра с длиной волны 254 нм приходится 80% излучения. Наиболее распространенными типами ламп этой группы являются лампы БУВ-15, БУВ-30, БУВ-30П, БУВ-60П. Срок службы ламп типа БУВ составляет около 1500 ч. Кроме бактерицидных увиолевых ламп (БУВ) с целью обеззараживания объекта можно использовать и ртутно-кварцевые лампы типа ДРТ, в спектре излучения которых содержится около 15% коротковолновых ультрафиолетовых лучей. Кроме того, в эту группу входят напольные, настенные и потолочные облучатели для дезинфекции воздуха и поверхностей в помещении. Основными типами таких бактерицидных установок являются ОБН-450, ОБН-156, БОД-9; в качестве источников света, как правило, используются ртутные лампы низкого давления (тип ДБ), излучающие ультрафиолетовый поток с выраженным спектром бактерицидного действия,  $\lambda = 265$  нм (254 нм).

Кроме вышеупомянутых источников УФ-облучения в качестве стационар-

ных источников облучения также используют приборы-облучатели эритемного (загарного) действия (типа УФО-1500, ОРК-21М, УГД, ОКН-11, ОКУФ-5М, «Saule», различные солярии и другие). Источниками света в этих облучателях служат газоразрядные ртутные лампы типа ДРТ, ДРК, а также ЛЛ эритемного и загарного действия (ЛЭР-40, ЭУВ-15). Количество и набор используемых ламп, в числе которых могут быть и тепловые инфракрасные излучатели, определяется функциональным назначением приборов.

#### ***Расчет дозы ультрафиолетового облучения:***

Дозы УФ-облучения для животных выражаются в мэр·ч/м<sup>2</sup>.

За 1 эр принимается 1 Вт ультрафиолетового излучения с длиной волны 297 нм. Тысячную долю эра называют миллиэром (мэр). В последнее время дозы УФ-облучения выражают в мВт·ч/м<sup>2</sup>.

При УФ-облучении сельскохозяйственных животных необходимо знать плотность эритемного потока, падающего на одно животное, которую называют эритемной облученностью. Эритемная облученность равна отношению величины падающего эритемного потока к величине облучаемой поверхности и измеряется в миллиэрах на 1 м<sup>2</sup> (мэр/м<sup>2</sup>).

Действие УФ облучения зависит не только от величины облученности, но и от продолжительности облучения. Поэтому общая доза УФ лучей измеряется в мэр в час на 1 м<sup>2</sup> (мэр·ч/м<sup>2</sup>).

Нормативы дозы облучения для сельскохозяйственных животных и птицы приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Рекомендуемые дозы ультрафиолетового облучения**

Вид и возрастная группа животных	Доза облучения в сутки, мэр·ч/м <sup>2</sup> (мВт·ч/м <sup>2</sup> )
Коровы и быки-производители	250-270
Телки и нетели	180-210
Телята до 6 месяцев	120-140
Молодняк крупного рогатого скота старше 6 месяцев	140-160
Свиноматки и свиньи на откорме	80-90
Поросята-сосуны	20-25
Поросята-отъемыши	60-80
Овцематки	245-260
Ягнята до отбивки	220-240
Куры-несушки при содержании:	
на полу	20-25
в клетках	40-50
Цыплята при содержании:	
на полу	15-20
в клетках с решетчатыми передними стенками	20-25
в клетках со штампованными передними стенками	40-50

Облучать животных следует постепенно, начиная с 1/3 дозы, затем 1/2, потом 2/3 и, наконец, полная доза.

Разные УФ-лампы имеют различную эритемную облученность на облучаемой поверхности на расстоянии 1 м от источника (таблица 3).

**Таблица 3 – Величина эритемной облученности ламп**

Тип лампы	Эритемная облученность на расстоянии 1 м от источника, мэр/м <sup>2</sup>
ДРТ-400	475
ДРТ-1000	1650
ЛЭ-15	20
ЛЭ-30	58
ЛЭР-40	325
ДРВЭД 220-160	32

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

*Например:* при проведении сеанса облучения поросят-отъемышей (суточная доза облучения 60 мэр·ч/м<sup>2</sup>) лампой ЛЭ-15 (эритемная облученность на расстоянии 1 м от источника – 20 мэр/м<sup>2</sup>) длительность облучения составит 3 часа (60 мэр·ч/м<sup>2</sup> : 20 мэр/м<sup>2</sup> = 3 часа).

Необходимо отметить, что при увеличении расстояния от лампы с 1 до 1,5 м эритемная облученность уменьшается в 2 раза, а на расстоянии 2 м от источника – в 4 раза. Это необходимо учитывать при подвеске ламп над животными. Необходимо учитывать сроки их использования (1000-1500 ч). С увеличением времени использования ламп интенсивность УФ-излучения у них снижается.

*Например:* доза УФ облучения для поросят-сосунов равна 20-25 мэр·ч/м<sup>2</sup>, а лампа ЛЭ-15 имеет эритемную облученность 20 мэр/м<sup>2</sup>. Значит, если лампу подвесить на высоте 1 м от спины поросят, то их нужно облучать 1 ч; если на высоте 1,5 м – облучение должно продолжаться 2 ч; если на высоте 2 м – облучение должно продолжаться 4 ч.

Для облучения сельскохозяйственных животных используются ультрафиолетовые лампы, технические данные которых приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Технические характеристики ультрафиолетовых ламп**

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, лм	Эритемный поток, мэр	Бактерицидный поток, мб	Срок службы, ч
ДРТ-400 (ПРК-2)	400	220	8000	4750	10500	2500
ДРТ-1000 (ПРК-7)	1000	220	3200	16500	39500	1200
ДБ-15 (БУВ-15)	15	127	60	-	2000	2000
ДБ-30 (БУВ-30)	30	220	140	35	6000	3000
ДБ-60 (БУВ-60)	60	220	180	41	8000	2000
ЛЭ-15 (ЭУВ-15)	15	127	40	300	55	3000
ЛЭ-30-1 (ЭУВ-30)	30	220	110	750	125	5000
ДРВЭД 220-250	250	220	3150	550	-	1500
ДРВЭД 220-160	160	220	2100	350	-	1500

*Примечание.* В скобках указаны старые названия источников излучения.

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

Технические данные источников инфракрасного излучения приведены в таблице 5.

**Таблица 5 – Технические характеристики источников ИК-излучения**

Тип источника	Мощность, Вт	Напряжение, В	Длина волны максимума излучения, нм	Доля ИК-излучения в общем потоке, %	Срок службы, часов
<b>Светлые источники</b>					
ИКЗ 220-500	500	220	1150	80	6000
ИКЗ 220-500-1 (малогабаритный)	500	220	1150	80	6000
ИКЗ 220-250	250	220	1150	80	6000
ИКЗК 220-250	250	220	1150	70	6000
ИКЗС 220-250	250	220	1150	70	6000
КГ 220-1000	1000	220	1150	80	5000
<b>Темные источники</b>					
ТЭН	250-1200	220	4000-5000	30	10000

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

### **Техника безопасности при работе с источниками УФ-облучения**

Следует знать, что уровни УФ-излучения различных спектральных диапазонов могут быть причиной ряда заболеваний и нарушений состояния здоровья работающих в условиях УФ-облучения. Влияние на орган зрения является наиболее опасным для персонала, обслуживающего источники УФ-излучения. Негативное влияние на орган зрения зависит от спектра, интенсивности и времени облучения. Излучение в области с максимумом энергии при 260 нм является опасным для возможного развития конъюнктивита, кератита – 270 нм, катаракты – 300 нм.

Избыточное УФ-облучение представляет опасность для развития нарушений и заболеваний кожи и кожных покровов. Типичная реакция кожи на воздействие УФ-излучения – асептическое воспаление, эритема – развивается при диапазоне 250–298 нм, а излучение в спектральной области, близкой к эритемной, способствует возникновению отдаленных последствий – доброкачественных и злокачественных новообразований кожи.

Кроме «органов-мишеней» (орган зрения, кожа и кожные покровы) установлено негативное воздействие излучения в УФ-спектре на общее состояние организма и, в частности, на иммунную систему.

Основные профилактические меры по предупреждению негативного влияния УФ-излучения на состояние здоровья обслуживающего персонала сводятся к следующему: при работе с бактерицидными лампами следует обязательно пользоваться спецодеждой и защитными очками для избегания ожогов кожи и развития конъюнктивита; повторное включение УФ-ламп после работы разрешается только после остывания (через 10 минут), в противном случае лампа перегорит.

Допустимая интенсивность облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи должна составлять не более  $0,2 \text{ м}^2$ , период облучения до 5 минут, длительность пауз между ними не менее 30 минут и общая длительность воздействия за смену до 60 минут не должна превышать  $50,0 \text{ Вт/м}^2$  – для области УФ-А;  $0,05 \text{ Вт/м}^2$  – для области УФ-В;  $0,001 \text{ Вт/м}^2$  – для области УФ-С.

Допустимая интенсивность ультрафиолетового облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи должна составлять не более  $0,2 \text{ м}^2$  (лицо, шея, кисти рук и др.), общей продолжительности воздействия излучения 50% рабочей смены и длительности однократного облучения свыше 5 минут и более не должна превышать  $10,0 \text{ Вт/м}^2$  – для области УФ-спектра А;  $0,01 \text{ Вт/м}^2$  – для области УФ-спектра В. Излучение в области УФ-спектра С при указанной продолжительности не допускается. Необходимо следить за напряжением в электрической сети. Не допускается присутствие людей в помещениях, где работают бактерицидные облучатели с неэкранированными лампами.

УФ-лампы необходимо подвешивать на расстоянии, недоступном для животных, с защитной сеткой или абажуром. Все металлические части ограждений должны быть занулены.

**Проверочные вопросы:**

1. С какой целью используют УФ-излучение в животноводстве и ветеринарии?
2. Какие типы ультрафиолетовых ламп используют для облучения животных и улучшения микроклимата в помещениях?
3. Как определить интенсивность ультрафиолетового облучения?
4. Как рассчитать дозу УФ-облучения для различных видов животных?

**ТЕМА 8:  
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

**Время** – 90 минут.

**Место проведения** – животноводческие помещения.

**Цель занятия:** ознакомиться с проведением комплексной оценки микроклимата животноводческих помещений, закрепить практические навыки работы с приборами контроля параметров микроклимата.

**Материалы и оборудование:** приборы по контролю микроклимата помещений, гигиенические нормативы микроклимата животноводческих помещений.

**Таблица 6 – Оценка микроклимата животноводческих помещений**

Изучаемый параметр микроклимата	Нормативные значения параметра (заполняется с учетом вида и возраста животных)	Фактическое состояние параметра
Температура, °С		
Относительная влажность, %		
Скорость движения воздуха, м/с		
Освещенность:		
СК		
фотометрия, лк		
Концентрация газов:		
углекислый газ, %		
аммиак, мг/м <sup>3</sup>		
сероводород, мг/м <sup>3</sup>		
Микробная обсемененность воздуха, тыс. м.т./м <sup>3</sup>		
Содержание пыли, мг/м <sup>3</sup>		

Полученные результаты сравниваются с нормативными данными (таблица 6), и дается заключение об их соответствии гигиеническим требованиям. При необходимости разрабатываются практические рекомендации по оптимизации и совершенствованию параметров микроклимата в условиях животноводческих помещений.

## Список использованной литературы

1. Гигиена животных: учебное пособие / В. А. Медведский [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 591 с.
2. Комплексные нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2021. – 120 с.
3. Медведский, В. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. Практикум : учебное пособие / В. А. Медведский, Н. А. Садомов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 328 с.
4. Медведский, В. А. Гигиена животных : учебное пособие / В. А. Медведский, Н. А. Садомов, И. В. Брыло. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 405 с.
5. Нормативные ветеринарно-санитарные и гигиенические требования в животноводстве : инструктивно-методическое издание / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 348 с.
6. Общая гигиена : учебник / В. А. Медведский, А. Н. Карташова, И. В. Щетбок. – Минск : ИВЦ Минфина. – 2020. – 252 с.
7. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов : сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграр. экономики; разраб. В. Г. Гусаков [и др.] – Минск : Белорусская наука, 2007. – 283 с.
8. Ультрафиолетовое облучение в животноводстве и ветеринарии : рекомендации / Д. Г. Готовский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 28 с.

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

Температура, °С	Десятые доли градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
+1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
+2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
+3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,00	6,06
+4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
+5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
+6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
+7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,90	7,96
+8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
+9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
+10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
+11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
+12	10,46	10,53	10,6	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 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре.

**Таблица 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 <sup>3</sup>	20,0	20,0
сероводород, мг/м <sup>3</sup>	10,0	10,0
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /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.

**Таблица 3 – 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 <sup>3</sup>	10,0	10,0	15,0
сероводород, мг/м <sup>3</sup>	5,0	5,0	10
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /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).

**Таблица 4 – 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 <sup>3</sup>	20,0	20,0	20,0	10,0
сероводород, мг/м <sup>3</sup>	10,0	10,0	10,0	5,0
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /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).

**Таблица 5 – Параметры микроклимата в помещениях для молодняка свиней\***

Показатели	Группы животных				
	Поросята на дорастивании, 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 <sup>3</sup>	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
сероводород, мг/м <sup>3</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /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).

**Таблица 6 – 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 <sup>3</sup>	20	20	15	10	20
сероводород, мг/м <sup>3</sup>	10	10	8	5	10
Микробная загрязненность, тыс. КОЕ/м <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /ч на голову:					
зимой	50	30	20	–	50
в переходный период	70	50	30	–	70
летом	100	70	50	–	100

**Таблица 7 – 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 <sup>3</sup>	20,0	20,0
сероводород, мг/м <sup>3</sup>	10,0	10,0
Микробная загрязненность, тыс.КОЕ/м <sup>3</sup>	не более 70	не более 50
Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч на голову:		
зимой	15	15
в переходный период	25	30
летом	45	50

**Таблица 8 – Температурно-влажностный режим при выращивании цыплят-бройлеров**

Система размещения птицы							
по всему птичнику			«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

**Таблица 9 – 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

**Таблица 10 – Температурно-влажностный режим и воздухообмен для кур яичного направления**

Возраст птицы, дни	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, %	Минимальная подача воздуха по периодам года, м <sup>3</sup> /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

**Таблица 11 – Показатели качества воздуха в помещениях для кур яичного направления**

Возраст птицы, недель	Предельно допустимые концентрации					Уровень шума, дБ
	углекислого газа, %	аммиака, мг/м <sup>3</sup>	сероводорода, мг/м <sup>3</sup>	пыли органической, мг/м <sup>3</sup>	микроорганизмов, тыс. КОЕ/м <sup>3</sup>	
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

Учебное издание

**Карпеня** Михаил Михайлович,  
**Карташова** Анна Николаевна,  
**Рубина** Марина Валентиновна и др.

**ГИГИЕНА И БЛАГОПОЛУЧИЕ ЖИВОТНЫХ.  
ГИГИЕНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МИКРОКЛИМАТА  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Учебно-методическое пособие

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

Подписано в печать 10.11.2023. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 2,50. Уч.-изд. л. 1,77. Тираж 100 экз. Заказ 2424.

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>