

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»**

**Кафедра внутренних незаразных болезней,
хирургии и акушерства**

*Тема 1.7. Методики изучения факторов внешней среды и их влияние
на здоровье и продуктивность животных.*

**МИКРОКЛИМАТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ
(ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ и ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ)**

*Методические указания
по проведению лабораторно-практических занятий
студентов по специальности 36.02.01 Ветеринария*

Квалификация выпускника – ветеринарный фельдшер

**Вологда – Молочное
2024**

УДК 619:614.9

ББК 48.1

Составитель - кандидат ветеринарных наук, доцент Рыжакина Е.А.

Рецензенты: канд. вет. наук, доцент кафедры эпизоотологии и микробиологии *Ю.А.Воеводина*

В методических указаниях рассмотрены основные методы определения физических свойств микроклимата: температуры, атмосферного давления, влажности, скорости движения воздуха, освещенности. Методические указания рекомендованы для проведения лабораторно-практических занятий / Сост. Е.А. Рыжакина.- Вологда - Молочное: ИЦ ВГМХА, 2024.- 30 с.

© Рыжакина Е.А., 2024

© ИЦ ВГМХА, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Микроклимат – это совокупность физико-химических параметров воздушной среды и светового режима помещения.

Микроклимат оказывает существенное влияние на физические процессы в организме животных, их здоровье, и, следовательно, на их продуктивность.

Микроклимат зависит от макроклимата, от количества животных и их вида, возраста, от теплотехнических свойств строительного материала, из которого построено помещение.

В понятие микроклимата помещений для животных входят такие факторы, как:

- температура воздуха, внутренних поверхностей ограждающих конструкций;
- влажность воздуха, внутренних поверхностей ограждающих конструкций;
- направление и скорость воздушных потоков в зоне размещения животных, в вытяжных и приточных каналах, у окон и дверей;
- интенсивность искусственного и естественного освещения, ультрафиолетовой и инфракрасной радиации, долгота дня;
- концентрация вредодействующих газов: диоксида и оксида углерода, аммиака, сероводорода;
- содержание в воздухе пыли и микроорганизмов;
- уровень производственных шумов.

Состояние микроклимата оценивают визуально и инструментально. *Визуально* оценивают состояние воздуха (душный, спертый, прохладный и.т.д.), ограждающих конструкции и физиологическую реакцию животных на микроклимат.

Инструментальный метод позволяет с большой точностью систематически определять параметры микроклимата.

Замеры проводят в 3-х точках помещения: в торцах на расстоянии 1-3 м от продольных и 1м от торцовых стен и в центре помещения.

Измерение по вертикали проводят в 3-х зонах – 0,6 м от потолка (для оценки работы вентиляции во всех помещениях), в зоне лежания и зоне стояния животных (кроме освещенности). Зоны замеров по вертикали приведены в таблице 1.

Таблица 1- Уровень измерения показателей микроклимата в помещениях для животных

Помещения	Высота измерения, м	
	уровень лежания животного	уровень стояния
Коровники	0,5	1,2
Телятники	0,3	1,2
Конюшни	0,5	1,5
Свинарники	0,3	0,7
Овчарни	0,3	0,7
Птичники	0,2	на уровне клеток

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

Цель занятия: Изучить устройство термометров разного назначения и правила измерения температуры воздуха в помещениях для животных.

Для измерения температуры воздуха используют специальные приборы – термометры. В зависимости от конкретных условий применяют приборы с различным принципом действия – термометры расширения и термометры, работа которых основана на элементах сопротивления.

1.Термометры расширения (спиртовые и ртутные) – принцип действия основан на изменении объема жидкости, залитой в термометр при изменении температуры окружающей среды.

Ртутные термометры:

Преимущества:

- позволяют определять температурный режим в широком диапазоне (-35 до 375⁰С);

- высокая точность приборов позволяет применять их для исследовательских целей.

Недостатки:

- опасность в эксплуатации (содержит ртуть);
- ограниченная возможность определения температурного режима атмосферного воздуха в некоторых районах страны зимой;
- «слепые» приборы - неудобство в использовании.

Спиртовые термометры:

Преимущества:

- легко считывать показания;
- позволяют измерять низкие температуры до -130°C ;
- могут использоваться для определения воздушной и жидкой среды.

Недостатки:

- менее точные, чем ртутные.

2. Термометры сопротивления

Принцип работы электрических термометров основан на изменении сопротивления проводника при изменении температуры окружающей среды. Широко используется биметаллический термометр. Принцип действия этого термометра основан на уникальном свойстве биметаллов изменять свою структуру под воздействием температуры, а также впоследствии возвращаться в исходное состояние. Электротермометры (ЭТП-М, ЭА-2М, ЭВМ-2 и др. с цифровой индикацией) позволяют определять температурный режим разнообразных сред – воздушной, почвенной, жидкостей, окружающих конструкций, газовой среды.

Преимущества:

- широкое использование.

Недостаток:

- ограничены возможности использования при повышенной влажности.

В зависимости от назначения термометры бывают лабораторные, бытовые, медицинские, водяные, пристеночные, химические и др.

Специальные термометры:

Минимальные термометры – позволяют определять и фиксировать минимальную температуру за определенный период наблюдения. Основой их является спирт.

Максимальные термометры – измерение и фиксация самой высокой температуры за период. Основа их является ртуть.

Комбинированные – максимально-минимальные - фиксирует подъем и снижение температуры.

Узкоспециальные термометры – термометр для контроля за температурой в инкубаторе. Основой является ртуть. Измерение температуры от 30 до 40⁰с, отдельно выделена температура 37,5⁰С (режим инкубации яиц). Термометр точен, но ограничен в использовании.

Термограф – самописец (суточный термограф М-16с и недельный М-16н) – предназначен для записи изменений температуры в течение суток или недели. Принцип действия основан на свойстве биметаллической пластины изменять радиус изгиба в зависимости от температуры воздуха. Изменение кривизны пластинок передается стрелке, которая колеблется вверх и вниз. Таким образом, на ленте записывается температура. Ленты разграфлены по горизонтали на недели, дни и часы, по вертикали — на показатели температуры от -30 до 40⁰С.

Преимущество:

- в подробной фиксации температуры (для отчетности и убедительности);
- измерение от -30⁰С (чернила не замерзают) до +40⁰С.

Недостатки:

- требуется систематический контроль показателей ртутным термометром.

Порядок и правила определения температуры в помещении.

1. Все замеры осуществляются в зоне размещения животных.
2. В большинстве объектов температуру определяют не реже 3-4 раз в месяц (исключение птицеводческие, особенно инкубационные помещения, где температурный режим контролируется ежедневно, а данные фиксируются в журнал).
3. Измерение проводят в одно и то же время суток: утром – с 5 до 7 часов, днем – 12-14 часов, вечером – с 19 до 21 ч и 1 раз в месяц ночью.
4. Перед установкой любого прибора, измеряющего температуру, его выдерживают в помещении, где будут проводиться замеры, от 15 мин до 1 часа.
5. Прибор размещают так, чтобы на него не действовали тепло солнца, отопление, вентиляция. При определении температуры на улице термометр должен быть закрыт ширмой.
6. Определяют цену деления прибора.
7. При снятии показаний температуры глаз должен находиться на уровне мениска ртути или спирта. На ртутных термометрах показания снимают по касательной к выпуклой части мениска, на спиртовых – к нижней части мениска.
8. В момент снятия показаний нельзя трогать руками резервуар термометра, дышать на него, перемещать термометр в пространстве.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Цель занятия: научиться пользоваться приборами для измерения показателей атмосферного давления в животноводческих помещениях.

Атмосферное (барометрическое) давление измеряется высотой ртутного столба, выраженной в мм.

В метеорологической практике давление выражают в барах

1 бар = 750,06мм.рт.ст.

Воздействию высокого атмосферного давления животные обычно не подвергаются. Пониженное давление при пастьбе в высокогорных лугах, при перегоне животных в горах вызывает ухудшение обмена веществ, нарушение окислительных процессов в организме, повышение проницаемости стенок кровеносных сосудов, что ведет к снижению продуктивности и даже к гибели животных.

Атмосферное давление не регулируется.

Приборы для определения атмосферного давления

Барометрическое давление (*B*) измеряют ртутными и металлическими барометрами.

Ртутный барометр состоит из заполненной ртутью U-образной стеклянной трубки, один конец которой запаян, а на другом находится открытый резервуар с ртутью. Барометр имеет шкалу с миллиметровыми делениями, по которой непосредственно измеряют атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба. Ртутные барометры бывают двух видов – чашечные и сифонные.

Преимущества:

- очень точный.

Недостатки:

- громоздкий;

- хрупкий;

- используется ограниченно (в основном для проверки правильности работы других приборов);

- пары ртути вредны для здоровья людей.

Наиболее распространены металлические барометры-анероиды. Их работа основана на свойстве тонкостенной гофрированной металлической коробки или трубки (с разреженным воздухом) деформироваться (прогибаться или выпрямляться) под действием атмосферного давления. Эти изменения

передаются стрелке, которая движется по шкале, отградуированной в миллиметрах ртутного столба. Шкала от 720 до 780 мм.рт.ст.

Преимущества:

- удобны в работе;
- прочны;
- малогабаритны.

Недостаток:

- они менее точны, чем ртутные барометры.

Баротермогигрометр имеет шкалу 700-800 мм.рт.ст. Воспринимающее устройство - металлическая коробка, стенки которой состоят из двойных пластин, между которыми откачан воздух.

Барографы применяют для записи изменений атмосферного давления в течение определенного отрезка времени.

Они изготавливаются двух типов:

- 1) М-22АС - для регистрации суточного изменения давления
- 2) М-22АН - для регистрации изменения давления в течение недели.

Принцип работы барографа основан на свойстве aneroidных коробок реагировать на изменение атмосферного давления изменением своих геометрических размеров по высоте за счет деформации мембран.

Барограф состоит из следующих основных узлов: приемника давления, представляющего собой комплект aneroidных коробок, температурного компенсатора, передаточного механизма, содержащего систему рычагов с осями и тягами, регистрирующей части, включающей стрелку с пером и барабан с часовым механизмом, корпуса. Суммарная деформация мембран комплекта aneroidных коробок, преобразуется при помощи передаточного механизма в перемещение стрелки с пером по диаграммному бланку (ленте), закрепленному на барабане с часовым механизмом. Регистрирующей частью барографа является барабан (с часовым механизмом внутри), на который надевается бумажная лента. Барограф устанавливают горизонтально. Во избежание резких колебаний температуры он должен быть удален от

отопительных приборов и защищены от воздействия солнечных лучей.

760 мм.рт. ст. – нормальное атмосферное давление

755 мм.рт.ст.- среднее барометрическое давление.

ЗАДАНИЕ. Определить барометрическое давление в помещении.

ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

Цель занятия: научиться пользоваться приборами для измерения показателей влажности воздуха в животноводческих помещениях.

Содержание водяных паров в воздухе помещения называется **влажностью**.

Влажность характеризуется *гигрометрическими показателями*:

1. Абсолютная влажность (А) – количество водяных паров в данный момент при данной температуре. Норма – 5-10 г/м³.

2. Максимальная влажность (Е) – предельное насыщение воздуха водяными парами в г/м³ в данный момент при данной температуре.

3. Относительная влажность воздуха (R) - степень насыщения воздуха водяными парами, выраженная в процентах, при данной температуре в данный момент. Этой величиной в практике пользуются чаще всего.

4. Дефицит насыщения (влажности) (Д_ф) – показывает насколько абсолютная влажность близка к относительной. Норма – 0,4-4,5 г/м³. Чем больше дефицит насыщения, тем суше воздух и наоборот.

5. Точка росы (Т_р) – это температура, при которой водяные пары достигают насыщения и конденсируются на холодных поверхностях предметов в виде капелек росы.

2 группы приборов для определения влажности воздуха:

1. Приборы, по которым величину относительной влажности считывают со шкалы прибора.

2. Приборы, которые не дают сразу величину относительной влажности. С их помощью, зная исходную величину, можно получить относительную влажность расчетным, более точным путем.

К 1-й группе приборов относятся гигрометры. Их существует несколько типов, действие основано на различных принципах: волосяной, плёночный.

Гигрометр круглый волосяной – принцип работы основан на изменении длины волоса при изменении влажности. При повышении влажности волос удлиняется и наоборот. Пучок волос совмещен со стрелкой на шкале (0-100), показывает относительную влажность в процентах.

Преимущество:

– быстрота определения.

Недостатки:

- неточен.

Гигрометр мембранный М-18 -служит для измерения влажности в диапазоне 20–100% в интервале температур от +35 до –60⁰С. В приборе в качестве воспринимающего устройства вместо волоса используется мембрана, выполненная из синтетической гигроскопической пленки.

Баротермогигрометр - позволяет определять одновременно три параметра микроклимата: давление, температуру, относительную влажность. В прибор вмонтирован пучок волос. Принцип работу тот же, что у гигрометра.

Преимущество:

– быстрота определения.

Недостатки:

- неточен.

Гигрограф-самописец (М-21С – суточный, М-21Н- недельный) - позволяет фиксировать относительную влажность в продолжение длительного времени. Недостатком прибора является то, что требуется тщательная установка прибора (строго горизонтально). Гигрографы обеспечивают регистрацию относительной влажности в пределах 30–100% при температуре –35 до +45⁰С.

Они действуют по тому же принципу, что и гигрометры. В приборе используется пучок обезжиренных волос, расположенных в специальной раме за пределами корпуса. Изменения длины пучка волос передаются системе рычагов с прикрепленным к ним пером, которое пишет кривую на ленте вращающегося барабана.

2-я группа приборов позволяет определить относительную влажность путем расчетов.

Общие характеристики психрометров:

- 1) состоят из 2-х термометров, один из которых считается «сухим», другой – «влажным». Термометры одинаковые, отличаются друг от друга тем, что на резервуар влажного термометра закрепляется батист, который в дальнейшем смачивается охлажденной дистиллированной водой.
- 2) одинаковый принцип работы психрометров – основан на формировании разности температур сухого и влажного термометра, которая является основой расчетов относительной влажности.

К этой группе относятся психрометры двух типов (статические и динамические). Кратность измерения и точки исследования влажности те же, что и при измерении температурного режима.

У статических приборов выдержка в помещении как у обычных термометров, а у динамических – не менее 1 часа.

1. Статические психрометры:

Статический психрометр Августа имеет шкалу от 0 до 40⁰С, термометр, заполненный спиртом. Данный прибор можно использовать практически в любом помещении для сельскохозяйственных животных и птицы. Относительная влажность определяется по данным термометров на шкале прибора.

Гигрометр психрометрический ВИТ 1 - спиртовой термометр со шкалой от 0 до 24⁰С. Можно применять для животноводческих объектов, кроме молодняка птицы в возрасте 1-30 дней. Более точен, чем первый прибор, что связано с разбивкой шкалы.

Гигрометр психрометрических ВИТ-2 –спиртовой термометр со шкалой от 16 до 40⁰С – применяется для определения влажности в помещениях для содержания молодняка свиней и птицы. Точнее психрометра Августа в связи с разбивкой шкалы.

Все три прибора имеют на панели психрометрические таблицы, где по вертикали показатели сухого термометра, по горизонтали – разность температур сухого и влажного термометров, на их пересечении определяют относительную влажность (R).

Психрометр для определения температурно-влажностного режима при инкубации яиц - узкоспециализированный прибор. Имеет ртутный термометр. Имеет 2 шкалы: первая -от 30 до 40⁰С (выделено 37,5), вторая – от 25 до 35⁰С. Отсутствует психрометрическая таблица. Ее находят в специальной птицеводческой или гигиенической литературе.

2. Динамический психрометр:

Динамический аспирационный психрометр Ассмана состоит из 2-х термометров со шкало от -25 до + 50⁰С. Резервуарная часть упакована в двойные металлические гильзы. Между термометрами металлический воздухоотвод, сверху – вентилятор.

Преимущества:

- точный прибор.

Недостатки:

- продолжительная работа;

- длительность вычислений;

- ртутные термометры.

Особенности эксплуатации: после продолжительной выдержки считывают показания термометров (это установочные температуры). Затем смачивают обертку влажного термометра охлажденной дистиллированной водой. Включают вентилятор по часовой стрелке до упора. Через 4-5 минут снимают показания термометров при работающем вентиляторе (нос закрывают бумажкой, чтобы не изменить температурные показатели).

Получают расчетные температуры. Определяют атмосферное давление.

Расчет относительной влажности воздуха для аспирационного психрометра производят по формуле Шпрунга:

$$A = E - \{0,5 \times (t_c - t_{вл}) \times B / 755\} \text{ (г/м}^3\text{)}$$

A – абсолютная влажность воздуха,

E – максимальная влажность (берется по таблице прил. по показателям влажного термометра),

B – атмосферное давление в момент исследования,

0,5 – психрометрический коэффициент,

t_c – температура сухого термометра,

$t_{вл}$ – температура влажного термометра,

$$R = A / E \times 100 \text{ (\%)},$$

R – относительная влажность воздуха, %

E – максимальная влажность (берется по таблице прил. по показателям сухого термометра),

$$D_{\phi} = E - A \text{ (г/м}^3\text{)},$$

где D_{ϕ} – дефицит влажности (насыщения),

E – максимальная влажность (берется по таблице прил. по показателям сухого термометра),

T_p – точка росы – по таблице по абсолютной влажности воздуха.

ЗАДАЧА 1: Определить абсолютную и относительную влажность в животноводческом помещении. Показатели температуры сухого и влажного термометра составляют 16 и 12°C, атмосферное давление 742 мм рт.ст.

ЗАДАЧА 2: Помещение для содержания дойных коров. Температура сухого термометра 11,5°C, влажного 8,3°C. Атмосферное давление в момент измерения 766 мм.рт.ст. Определить: абсолютную, максимальную, относительную влажность, дефицит насыщения и точку росы. Сравнить полученные данные с нормой.

ЗАДАНИЕ: Измерить и рассчитать все влажностные характеристики воздуха (абсолютная, максимальная, относительная влажность, дефицит насыщения, точка росы) в помещении при помощи динамического аспирационного психрометра Ассмана и гигрометра психрометрического ВИТ 1. Данные записать в таблицу 2.

Таблица 2- Результаты определения гигрометрических показателей в помещении

Зоны исследования	Показания термометра		Абсолютная влажность, г/м ³	Максимальная влажность, г/м ³	Относительная влажность, %	Точка росы °С
	Сухого, °С	Влажного, °С				
На высоте 0,5 м						
На высоте 1,2 м						
От потолка 0,6 м						
Средние значения						

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА

Цель занятия: изучить устройство и работу приборов, а также методику пользования ими при исследовании движения воздуха в животноводческих помещениях.

Скорость движения воздуха в животноводческом помещении зависит от эффективности работы вентиляционных устройств, открывания дверей, ворот, окон, выделения тепла животными и т.п. Подвижность воздуха в помещении зависит также от движения воздушных масс в данной местности.

Для измерения скорости движения воздуха используются два основных типа приборов:

1. Анемометры;
2. Кататермометры.

1. Анемометрами пользуются для определения силы ветра, скорости воздушных потоков в вентиляционных каналах (для выяснения эффективности действия вентиляционной системы)

Анемометры бывают *крыльчатые* типа АСО-3 (для измерения скорости движения воздуха 0,3-5 м/с) и *чашечные* типов МС-13 и М-61 (для измерения скорости движения воздуха 1-20 м/с) и *цифровые*.

Воспринимающей частью прибора является крыльчатка, огражденная металлическим кольцом (диффузором) или чашечки, которые при помощи оси связаны со счетным механизмом, шкала которого имеет 3 циферблата измерений: тысячи, сотни и единицы. Включение и выключение приборов производится рычажком.

Порядок работы: перед измерением скорости воздушного потока записывают начальные показания счетчика по всем трем циферблатам.

Анемометр располагают в воздушном потоке (чтобы было вращение крыльчатки или чашечек), включают механизм прибора и секундомер. Измерение проводят в течение 100 секунд, после чего механизм и секундомер выключают. Записывают конечное показание счетчика.

Разделив разность первоначальных и конечных показаний на 100, находят число делений в секунду. Скорость движения определяют по графику.

Анемометры цифровые переносные с электрической зарядкой используют для определения скорости движения воздуха без пересчетов сразу в м/с.

2. Кататермометрами пользуются при определении малых скоростей движения воздуха в помещениях и на улице. Определяют скорость движения воздуха 0,04-2 м/с.

Кататермометры бывают цилиндрические и шаровые. Кататермометр – особое устройство спиртового термометра с градуировкой шкалы от 35 до 38⁰С (цилиндрический) или от 33 до 40⁰С (шаровой).

Порядок работы с шаровым кататермометром:

Сначала определяют охлаждающую способность воздуха, затем скорость его движения.

1. Для определения охлаждающей способности воздуха спиртовой резервуар кататермометра опускают в горячую воду (t около 60⁰С) и нагревают спирт до тех пор, пока он не заполнит верхнее цилиндрическое расширение до половины (в резервуаре не должно быть пузырьков воздуха);
2. Спиртовой резервуар досуха вытирают марлевой салфеткой или мягкой тканью;
3. Подвешивают кататермометр на штативе или держат на вытянутой руке в зоне измерения (прибор не должен качаться);
4. По секундомеру определяют время (t), в течение которого столбик спирта опустится от 38 до 35⁰С. Измерения повторяют в 1-й точке 3-5 раз и вычисляют среднее значение.
5. Измеряют температуру воздуха в помещении в данной точке.
6. Проводят расчет скорости движения воздуха.

Расчет скорости движения воздуха:

1) Фактор кататермометра (F) – величина, показывающая количество тепла, теряемого с 1 см² поверхности резервуара кататермометра за время снижения t от 38 до 35⁰С (время охлаждения). Величина постоянная, индивидуальная для каждого прибора (указывается на задней стороне прибора).

2) Катаиндекс (H) – теплотери прибора в наблюдаемой точке с 1см² в 1 сек.

$$H = F/t_{cp}, \text{ где}$$

F -фактор кататермометра,

t_{cp} – среднее время охлаждения от 38 до 35⁰С, сек;

3) Q - Определение разности между средней температурой кататермометра (36,5⁰С – величина постоянная) и t воздуха в момент исследования:

$$Q = 36,5 - t_{\text{воздуха}}$$

4) скорость движения воздуха: если $H/Q < 0,6$, то пользуются формулой (1), если $H/Q \geq 0,6$, то формулой (2).

$$(1) V = [(H : Q - 0,2) : 0,4]^2$$

(2)

$$V = [(H : Q - 0,14) : 0,49]^2$$

Правила измерения скорости движения воздуха:

1. Измерение проводят 1-2 раза в декаду 3 раза в день в одно и то же время (в зоне нахождения животных, у ворот, торцовых и продольных стен, у окон, в зоне действия вытяжных каналов)
2. Выдержка кататермометра не требуется, т.к. прибор придется нагревать

ЗАДАЧА 1. Фактор кататермометра составляет - 454, время охлаждения - 62 с, температура воздуха в точке наблюдения составила 12°C. Следует определить скорость движения воздуха.

ЗАДАНИЕ. Измерить температуру воздуха, определить относительную влажность и скорость движения воздуха в помещении. Результаты записать в таблицу 3.

Таблица 3.- Результаты измерений температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Помещение			
Зоны исследования	Температура, °С	Влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Правый угол на высоте 0,5 м			
Правый угол на высоте 1,2 м			
Середина на высоте 0,5 м			
Середина на высоте 1,2 м			
Левый угол на высоте 0,5 м			
Левый угол на высоте 1,2 м			

От потолка	0,6 м			
Средние значения				

ЗАДАЧА 2. Помещение для содержания телят профилакторного возраста. Кататермометр цилиндрический. Фактор кататермометра (F) 689. Время охлаждения 90 секунд. Температура воздуха в помещении 15,5°C. Определить скорость движения воздуха и сравнить с нормой.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ

Цель занятия: ознакомиться с приборами, методами расчета и определения освещенности помещений.

В большинстве животноводческих объектов освещенность формируется за счет использования естественной (свет солнца) и искусственной освещенности. Искусственные источники света используются при недостатке естественного света.

Ряд животноводческих объектов строится безоконного типа. В них освещенность формируется только за счет искусственных источников света.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Естественная освещенность нормируется двумя способами: геометрическим и светотехническим.

1. Геометрический способ нормирования освещенности применяется при составлении проектов строящихся объектов – выражается световым коэффициентом (СК).

Световой коэффициент - это отношение площади остекленной поверхности окон к площади пола, принимая площадь остекления за 1. Из площади окон вычитаем 10% на переплеты рам.

$$СК = S_{\text{остекл}} / S_{\text{пола}} = S_{\text{остекл}} : S_{\text{остекл}} / S_{\text{пола}} : S_{\text{остекл}} = 1 / S_{\text{пола}} : S_{\text{остекл}}$$

СК выражается 1/...

Метод неточен, т.к. на естественную освещенность влияют различные факторы: внешние, пограничные и внутренние.

Внешние факторы: световой климат – сезон года, время суток, размещение соседних объектов, озеленение территории, рельеф местности.

Пограничные факторы – размещение объектов относительно сторон света, одно или двух стороннее размещение окон, материалы для остекления (качество и чистота стекол и т.д.).

Большинство животноводческих объектов освещается с двух сторон. При этом в течение всего светового дня помещение равномерно освещается (в отличие от одностороннего размещения окон).

Одно или двух стороннее размещение окон выбирают в зависимости от климатической зоны.

Внутренние факторы – вид, возраст животных, их масть, цвет стен, санитарное состояние помещения, количество животных и оборудования. Способ размещения и содержания животных (денники, клетки, привязь, беспривязное содержание).

Все перечисленные факторы не учитываются в формуле для вычисления светового коэффициента, хотя значительно влияют на естественную освещенность помещения.

Для определения светового коэффициента необходимо знать площадь пола, количество окон в помещении, площадь остекления каждого окна и общую площадь остекления.

ЗАДАЧА 1. Определить световой коэффициент для коровника размером 100×18 м, количество окон 56, размер окна $1,0 \times 2,0$ м.

ЗАДАЧА 2. Переоборудовать коровник размером 100×18 м в помещение для откорма телят, световой коэффициент должен быть $1/20$. Сколько нужно сделать окон?

ЗАДАНИЕ 1. Определить световой коэффициент для данного помещения. Результаты записать в таблицу.

2. Светотехнический способ нормирования освещенности выражается коэффициентом естественной освещенности (КЕО). Это более точное определение естественной освещенности в конкретный период времени.

Коэффициент естественной освещенности – это отношение горизонтальной освещенности в данной точке внутри помещения к одновременной горизонтальной освещенности вне помещения, выраженное в процентах.

$КЕО = E_{вн} / E_{нар} \times 100 (\%)$, где $E_{вн}$ – освещенность в помещении,

$E_{нар}$ – освещенность под открытым небом,

100- коэффициент пересчета в %.

Приборы для определения освещенности:

Люксметры Ю-16, Ю-116, Testo 540, Hioki 3640-20, ТКА-ЛЮКС и другие.

Принцип действия люксметров основан на явлении фотоэлектрического эффекта. При воздействии света в селеновом слое фотоэлемента возникает поток электронов (явление фотоэффекта), создающий фототок в замкнутой цепи и отклоняющий стрелку гальванометра.

Методика определения освещенности:

1. Освещенность определяют 1 раз в сезон 3 раза в день.
2. Замеры делают в зоне нахождения животных в каждом ряду стойл и в центре помещения на уровнях:

в коровниках, конюшнях, телятниках:

- 1) на полу,
- 2) на высоте 100 см,
- 3) на высоте 160 см

В свинарниках на полу, высоте 50 и 150 см.

В птичниках на полу, высоте 160 см - при напольном содержании птицы и в каждом ряду ярусов при клеточном содержании.

3. Замеры делают не ближе 120 см от окон. Вычисляют среднюю освещенность помещения.

4. Одновременно определяется освещенность на улице – на высоте 1 м не ближе 10м от помещения.

5. На прибор не желательно попадание жидкости и загрязнений.

ЗАДАНИЕ 2. Определить коэффициентом естественной освещенности в аудитории. Результаты записать в таблицу.

$$КЕО = \frac{E_{\text{ен}}}{E_{\text{нар}}} \times 100 = \frac{(A1+A2+B+C+D):9}{E_{\text{нар}}} \times 100$$

A1 – 1-й ряд: замеры на полу, высот стола, на высоте 160 см

A2 – во 2-м ряду (3 замера)

B – в центре помещения на полу

C – в центре на рабочем месте (стол)

D – в центре помещения на уровне нахождения глаз персонала.

9 – непостоянный коэффициент, зависит от количества рядов в помещении (например, для 4-х рядного коровника количество замеров 15).

При недостатке естественного освещения широко используется искусственное освещение. ИО формируют источники, которые можно подразделить на основные и вспомогательные.

Основные источники искусственного освещения: наиболее часто применяемые типы ламп накаливания и газоразрядные лампы (люминесцентные ДРЛ, энергосберегающие) различной мощности.

1. Лампа накаливания. Устройство: спираль из вольфрама, помещенная в стеклянную сферу, из которой выкачан воздух.

Плюсы:

- мягкий равномерно распределяющийся свет;
- разнообразие размеров;
- разнообразие мощностей;

- разнообразие конструкций.

Минусы:

- низкий КПД (около 70% потребляемой лампой энергии идет на обогрев окружающего пространства);

- со временем лампы тускнеют.

2. Энергосберегающая лампа накаливания. Устройство: газоразрядная лампа низкого давления имеет форму трубки, свернутой в спираль или змейку, наполненную парами ртути и инертным газом аргоном. На стенки трубки нанесен люминофор.

Плюсы:

- обладают существенно большей светоотдачей;

- долгим сроком службы;

- меньше расход энергии (в 4-5 раз).

Минусы:

- такие лампы желательно использовать в потолочных люстрах на максимальном расстоянии от человека и животного;

- при нестабильном напряжении сети и прерывистом цикле эксплуатации (часто включают и выключают) служат меньше заявленного срока;

- требуют специальной утилизации.

3. Галогеновые лампы. Устройство: в конструкции используются специальные типы стекла из кварца с добавлением галогеноидных веществ. Тело накала состоит из вольфрамовой проволоки, преимущественно в виде спирали.

Плюсы:

- обеспечивают яркий контрастный свет (создается эффект лакированных и глянцевых поверхностей освещаемых объектов);

- имеют большой КПД, чем лампы накаливания, и более длительный срок эксплуатации.

Минусы:

- чувствительны к загрязнениям (даже жировая пленка от отпечатков пальцев приводит к быстрому выходу из строя);
- чувствительны к изменениям напряжения в сети.

4. Люминесцентные лампы. Устройство: полые цилиндрические трубки с электродами по краям.

Плюсы:

- имеют повышенную светоотдачу, потребляют на 85% меньше энергии, чем лампы накаливания;
- служат в 20 раз дольше традиционных ламп накаливания.

Минусы:

- выдают холодный спектр света;
- «эффект мерцания».
- чувствительны к окружающей температуре (может не загореться при температуре ниже 15*С);
- требуют специализированных светильников.

5. Светодиодные лампы. Устройство: светодиод, или светоизлучающий диод, - это полупроводниковый, создающий оптическое излучение диод при пропускании через него электрического тока.

Плюсы:

- электропотребление в 10 раз меньше, чем у ламп накаливания, и в 3 раза – чем у люминесцентных ламп.
- срок службы – от 5 до 11 лет.
- не требуют специальной утилизации.

Минусы:

- часто не выдерживают гарантийного срока;
- имеют узко направленный свет.

Вспомогательные источники: инфракрасные обогреватели, УФЛ и комбинированные лампы ИКУФ.

Искусственная освещенность определяется 2-мя способами:

1. Расчетный способ – основной, используется в проектировании для того, чтобы определить необходимое количество источников ИО и разместить их.

Искусственное освещение при расчетном способе определяется по удельной мощности ($N_{уд}$). Для ее расчета необходимо знать тип лампы, среднюю мощность 1-й лампы, площадь пола.

$$N_{уд} = N_{ср} \times n / S_{пола} = Вт/м^2, \text{ где } N_{ср} - \text{мощность 1-й лампы,}$$

n – количество ламп.

Искусственное освещение нормируется в люксах (лк). Для перевода освещенности в люксы умножают $Вт/м^2$ на коэффициент в зависимости от вида и мощности лампы:

$$ИО = N_{уд} \times k(лк)$$

Мощность лампы	Лампы накаливания	Люминесцентные лампы
≤ 100 Вт	2,0	6,5
>100 Вт	2,5	8,0

Расчетный способ необходим при проектировании, но недостаточно точен, так как на искусственное освещение влияют многие факторы (высота подвеса ламп от пола, наличие плафонов, загрязненность, срок эксплуатации, цвет панелей, масть животных, подстилочный материал и т.д.).

ЗАДАНИЕ 3. Какова искусственная освещенность коровника площадью $1000м^2$? Количество ламп накаливания мощностью 75Вт в количестве 100 ламп.

2.Светотехнический способ определения искусственного освещения – является более точным. Осуществляется с помощью люксметров (см. определение естественной освещенности).

Особенности: определяя искусственное освещение, необходимо показания гальванометра умножить на коэффициент в зависимости от типа ламп: лампы дневного света (ЛД – белые при работе) – 0,8, лампы ЛБ (при

работе дают желтоватый свет) – 1,15. Для ламп накаливания коэффициент не применяется.

ЗАДАНИЕ 4. Рассчитать искусственное освещение в аудитории (N_{ср.}=40 Вт). Результаты записать в таблицу.

ЗАДАЧА 4. Вычислить искусственную освещенность свинарника.

Площадь свинарника составляет 680 м², освещение - 25 лампочек по 40 ватт каждая.

Таблица 4-Результаты исследования освещенности помещения

Показатель	Зона исследования
Световой коэффициент	
Коэффициент естественной освещенности, %	
Искусственная освещенность, Вт/м ²	

ЗАДАЧА 5. Площадь пола в коровнике 1030 м². Остекленная площадь окон 105 м². Количество электрических ламп в коровнике 100 штук мощностью 100 Вт каждая. Освещенность вне помещения 2000 лк. Определить световой коэффициент, коэффициент естественной освещенности и искусственную освещенность помещения. Сравнить полученные данные с нормативными показателями и сделать заключение.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗОВЫХ ПРИМЕСЕЙ В ВОЗДУХЕ

Цель занятия: познакомиться методами определения вредных газов в воздухе животноводческих помещений.

Существуют методы качественного и количественного определения газовых примесей в воздухе.

Методы качественного определения газов очень субъективны, поэтому при их применении не всегда можно получить достаточно полное

представление о газовом состоянии воздуха в помещении. К данному методу относится **органолептический метод**, который дает очень приблизительную характеристику о содержании газов. Он прост, не требуют вложения денежных средств на приобретение специального оборудования и реактивов, но неточны, т.к. зависят от состояния органов чувств исследователя.

Применим для газов, имеющих достаточно выраженный запах (аммиак, сероводород).

Качественное определение аммиака.

Органолептический. По запаху аммиак ощущается в воздухе при концентрации его примерно 1,5–2,0 мг/м³.

При помощи индикаторной бумаги – розовую лакмусовую бумажку, предварительно увлажненную дистиллированной водой, держат в воздухе помещения. При наличии аммиака бумажка будет синеть.

На основе взаимодействия аммиака с соляной кислотой – пары соляной кислоты при соприкосновении с воздухом помещения, содержащей аммиак, образуют белый туман, состоящий из паров хлористого аммония (выявление «мертвых зон» в помещении).

Качественное определение сероводорода.

Органолептический. Сероводород по запаху напоминает запах испорченных яиц и ощущается при концентрации 0,0012–0,03 мг/м³ воздуха.

При помощи индикаторной бумаги. При определении сероводорода с помощью индикаторной бумаги пользуются одним из следующих способов:

1. Полоски фильтровальной бумаги пропитывают 5–10%-м раствором нитропрусида натрия. Окраска бумаги при наличии сероводорода в воздухе станет красно-фиолетовой.

2. Полоски фильтровальной бумаги пропитывают щелочным раствором уксуснокислого свинца (к 4%-му раствору уксуснокислого свинца прибавляют 30%-й раствор щелочи до растворения выпавшего гидрата оксида свинца) и смачивают водой. При малых концентрациях сероводорода

в воздухе фильтровальная бумага приобретает светло-коричневый цвет, а при больших – буро-черный с металлическим блеском.

Качественное определение газов, не имеющих запаха – углекислый газ и оксид углерода (угарный газ) – органолептическое определение этих газов проводят косвенно – по внешним признакам:

Для косвенного органолептического определения углекислого газа судят по устройству и эффективности работы вентиляции, размеру помещения, его высоте, количеству животных, плотности их постановки, виду и возрасту, их продуктивности, времени пребывания животных в помещении.

При определении угарного газа учитывают работу мобильных кормораздатчиков в помещении, близость размещения с автодорогами, проведение ремонтных сварочных работ в помещении и т.д.

Количественное определение вредных газов в воздухе помещений.

Для определения вредных газов в воздухе помещений рекомендуется **линейно-колористический метод**. Этот метод осуществляется при помощи портативного универсального газоанализатора типа УГ-2.

Назначение прибора

Универсальный переносной газоанализатор типа УГ-2 предназначен для определения в воздухе производственных помещений концентрации практически любых вредных газов и паров углекислого газа, аммиака, сероводорода, окиси углерода, хлора и др.

Принцип работы прибора основан на изменении длины окрашенного столбика порошка в индикаторной трубке, полученного при протягивании через неё анализируемого воздуха. Длина окрашенного столбика индикаторного порошка пропорциональна концентрации исследуемого газа в воздухе.

Основной частью воздухозаборного устройства является резиновый сильфон (баллон) с расположенной внутри коробки сжатой пружиной, которая удерживает его в растянутом состоянии. Просасывание

исследуемого воздуха через индикаторную трубку проводится после предварительного сжатия сильфона калиброванным штоком. На гранях (под головкой штока) обозначены объемы просасываемого воздуха.

Измерительные шкалы для каждого газа свои. Для аммиака объем пропускаемого воздуха (мл):

Для аммиака – 30 мл – при повышенной концентрации,
250 мл – при незначительных концентрациях.

Для сероводорода – 30 и 300 мл.

Для углекислого газа – 100 и 400 мл.

Для угарного газа – 60 и 220 мл.

На цилиндрической поверхности штока имеются четыре продольные канавки.

Индикаторная трубка для определения концентрации анализируемого газа в воздухе представляет собой стеклянную трубку длиной 92 мм с внутренним диаметром 2,5–2,6 мм, заполненную соответствующим индикаторным порошком, который удерживается в трубке двумя ватными прокладками толщиной 0,5 мм и пыжами из медной эмалированной проволоки диаметром 0,27 мм. Для предохранения индикаторного порошка от постороннего воздействия открытые концы трубки герметизируют колпачками из парафина, которые перед анализом удаляют.

Порядок проведения анализа. Шток вставляют в направляющую втулку воздухозаборного устройства. Давлением руки на шток сильфон сжимают до тех пор, пока стопор не совпадет с верхним углублением в канавке штока. Индикаторную трубку освобождают от парафиновых заглушек (колпачков) и уплотняют порошок в трубке. Резиновую трубку воздухозаборного устройства соединяют с любым концом индикаторной трубки. Слегка надавив на шток, отводят стопор, после чего шток начинает двигаться вверх. В это время происходит просасывание исследуемого воздуха через индикаторную трубку. Когда стержень стопора войдет в нижнее углубление канавки, будет слышен щелчок, и движение штока прекратится. После этого

просасывание воздуха еще продолжается в течение 0,5–1 мин вследствие остаточного вакуума в сильфоне.

Расчет концентрации газа в воздухе. При просасывании через индикаторную трубку исследуемого воздуха, содержащего тот или иной вредный газ, цвет столбика индикаторного порошка со стороны входа воздуха приобретает другую окраску. Приложив к измерительной шкале, соответствующей газу, индикаторную трубку так, чтобы начало изменения окраски порошка совпало с нулевым делением шкалы, находят в верхней части окрашенного столбика порошка границу. Цифры шкалы, совпадающие с границей изменения окраски, указывают концентрацию газа (мг/м³) в воздухе.

В настоящее время производители упрощают работу и предлагают исследователям уже готовые индикаторные трубки для определения вредных веществ в воздухе, работая с которыми необходимо:

- обломать оба конца индикаторной трубки;
- вставить трубку в гнездо газоанализатора или аспиратора концом, на который указывает стрелка, изображенная на шкале;
- провести прокачивание анализируемого газа и определить концентрацию вредного вещества по шкале.

Список литературы:

1. Фролов, В. Ю. Машины и технологии в молочном животноводстве / В. Ю. Фролов, Д. П. Сысоев, С. М. Сидоренко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 308 с. — ISBN 978-5-507-48238-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/352019> (дата обращения: 29.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ходусов, А. А. Оценка микроклимата животноводческих помещений: лаб. практикум : учебное пособие / А. А. Ходусов, М. Е. Пономарева, В. И. Коноплев. — Ставрополь : СтГАУ, 2022. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/360098> (дата обращения: 29.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Зоогигиена / Р. Н. Файзрахманов, С. Н. Коломиец, Н. И. Данилова [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 244 с. — ISBN 978-5-507-48870-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/365888> (дата обращения: 29.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Зоогигиена : учебник / И. И. Кочиш, Н. С. Калюжный, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0773-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211319> (дата обращения: 29.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Кузнецов, А. Ф. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных : учебное пособие / А. Ф. Кузнецов, Н. А. Михайлов, П. С. Карцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 456 с. — ISBN

978-5-8114-1312-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211220> (дата обращения: 29.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Гигиена содержания животных : учебник / А. Ф. Кузнецов, В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов [и др.] ; под редакцией А. Ф. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 380 с. — ISBN 978-5-8114-5279-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139267> (дата обращения: 29.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.