

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Полябин Сергей Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.12.2022 19:19:47  
Уникальный программный ключ:  
7e7751705ad67ae2d6295985e6e9170fe0ad024c

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Московская государственная академия ветеринарной медицины и**  
**биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА**

**Зоогигиенические требования к микроклимату животноводческих  
помещений**

**МДК 01.01. «Контроль санитарного и зоогигиенического состояния объектов  
животноводства и кормов»**

**ПМ 01 Проведение ветеринарно-санитарных и зоогигиенических  
мероприятий**

**Специальность**

**36.02.01 Ветеринария**

**Уровень подготовки**

**Базовый**

**Среднее профессиональное образование**

Москва, 2021

Кочиш И.И., Пеньшина Е.Ю. Методические рекомендации по проведению практических занятий по теме 1.3 Зоогигиенические требования к микроклимату животноводческих помещений МДК 01.01. «Контроль санитарного и зоогигиенического состояния объектов животноводства и кормов» ПМ 01 Проведение ветеринарно-санитарных и зоогигиенических мероприятий для студентов кинологического колледжа специальности 36.02.01 Ветеринария. – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина. – 2021. – 28 с.

Методические рекомендации рассматривают методики проведения исследований в рамках зоогигиенического контроля за состоянием микроклимата в животноводческих помещениях, санитарно-гигиенической оценки почвы, воды, санитарно-гигиенического контроля кормов в рамках МДК 01.01. «Контроль санитарного и зоогигиенического состояния объектов животноводства и кормов» ПМ 01 Проведение ветеринарно-санитарных и зоогигиенических мероприятий, составлены в соответствии с учебным планом и примерной основной образовательной программой по специальности 36.02.01 Ветеринария.

#### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Заведующий кафедрой зоогигиены и  
птицеводства им. А.К. Даниловой

И.И. Кочиш

Доцент кафедры зоогигиены и  
птицеводства им. А.К. Даниловой

Е.Ю. Пеньшина

#### **Рассмотрено и одобрено:**

на заседании учебно-методической комиссии кинологического колледжа

протокол № 1 от 30.08.2021г.

## СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ .....	7
КОНТРОЛЬ ЗА ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ .....	9
КОНТРОЛЬ ЗА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ .....	11
КОНТРОЛЬ ЗА ДВИЖЕНИЕМ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ .....	13
НОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ОСВЕЩЁННОСТИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ .....	15
ОЦЕНКА САНИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ .....	17
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА (УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА) В ВОЗДУХЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ .....	17
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АММИАКА И СЕРОВОДОРОДА В ВОЗДУХЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ .....	18
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЁННОСТИ ВОЗДУХА .....	19
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ВОЗДУХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ .....	21
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА .....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	25

## ВВЕДЕНИЕ

Для повышения продуктивности и резистентности организма сельскохозяйственных животных и птицы наряду с полноценным кормлением и совершенствованием технологии содержания первостепенное значение имеют санитарно-гигиенические и профилактические мероприятия. В связи с этим возрастают роль и значение зоогигиены как науки об охране здоровья животных и птицы, рациональных приемах выращивания, ухода и содержания. Между организмом животного 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, то организм нормально развивается и при полноценном кормлении дает максимальную продуктивность.

Для исключения влияния отрицательных факторов на организм животных необходим систематический зоогигиенический контроль за условиями содержания. Зоогигиеническую оценку условий содержания проводят комплексно, в зависимости от типа помещений, климата, технологического и инженерного оборудования, специфики создающегося микроклимата, качества питьевой воды и кормов для животных и птицы.

Методические рекомендации предназначены для изучения способов систематического контроля за условиями содержания животных и птицы с целью их корректировки в случае отклонения от зоогигиенических нормативов.

Методические рекомендации по изучению профессионального модуля ПМ 01 Проведение ветеринарно-санитарных и зоогигиенических мероприятий в рамках МДК 01.01. «Контроль санитарного и зоогигиенического состояния объектов животноводства и кормов» составлены в соответствии с учебным планом и примерной основной образовательной программой по специальности 36.02.01 Ветеринария.

Цель проведения лабораторных и практических занятий: формирование практических умений, необходимых в последующей профессиональной и учебной деятельности.

Задачи:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знания по конкретным темам;
- формирование умения применять полученные знания на практике;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. В методические рекомендации включено содержание, направленное на формирование у обучающихся общих и профессиональных компетенций, необходимых для качественного освоения ОПОП СПО.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

<b>Иметь практический опыт в:</b>	-контроле санитарных и зоогигиенических параметров в животноводческих и птицеводческих помещениях; -проверке санитарного состояния пастбищ и мест водопоя животных; -контроле санитарных показателей различных видов кормов для животных; -отборе материала для лабораторных исследований; -проверке средств для транспортировки животных на предмет соответствия ветеринарно-санитарным правилам; -оформлении результатов контроля; -осуществлении контроля соблюдения правил использования средств индивидуальной защиты и гигиенических норм работниками, занятыми в животноводстве; -проведении дезинфекции животноводческих и птицеводческих помещений, мест временного содержания животных и птицы, оборудования, инвентаря и агрегатов, используемых в
-----------------------------------	--

	<p>животноводстве и птицеводстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-дезинсекции и дератизации животноводческих и птицеводческих объектов;</li> <li>-утилизации трупов животных, биологических отходов и ветеринарных препаратов;</li> <li>-стерилизации ветеринарного инструментария;</li> </ul> <p>подготовке средств для выполнения ветеринарно-санитарных мероприятий и соответствующего инструментария в зависимости от условий микроклимата и условий среды;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-предубойном осмотре животных и послеубойном ветеринарно-санитарном осмотре туш и органов животных.</li> </ul>
уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>-определять органолептически, визуально и по показателям отклонения от нормы зооигиенических параметров на объектах животноводства;</li> <li>-использовать метрологическое оборудование для определения показателей микроклимата;</li> <li>-использовать средства индивидуальной защиты работниками животноводческих объектов;</li> <li>-использовать оборудование, предназначенное для санации животноводческих помещений;</li> <li>-пользоваться техническими средствами и методами для проведения стерилизации;</li> <li>-готовить рабочие растворы средств проведения ветеринарно-санитарных мероприятий согласно инструкциям и наставлениям с соблюдением правил безопасности;</li> <li>-применять нормативные требования в области ветеринарии; интерпретировать результаты предубойного осмотра животных и послеубойного ветеринарно-санитарного осмотра туш и органов животных</li> </ul>

### Общие компетенции (ОК):

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 3.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством.
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 7.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
-------	--

### **Профессиональные компетенции (ПК):**

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ПК1.1	Контроль санитарного и зоогигиенического состояния объектов животноводства и корма.
ПК1.2	Проведения ветеринарно-санитарных мероприятий для предупреждения возникновения болезней животных.
ПК1.3	Проведение ветеринарно-санитарных мероприятий в условиях специализированных животноводческих хозяйств.

# 1 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

В целях комплексной оценки эксплуатируемых объектов изучают микроклимат животноводческих и птицеводческих помещений.

Микроклимат – это совокупность физико-химических параметров воздушной среды и светового режима помещения. В понятие микроклимата помещений для животных входят такие факторы, как:

- температура воздуха, внутренних поверхностей ограждающих конструкций;
- относительная влажность воздуха, влажность внутренних поверхностей ограждающих конструкций;
- направление и скорость воздушных потоков в зоне размещения животных, в вытяжных и приточных вентиляционных каналах, у окон и дверей;
- интенсивность искусственного и естественного освещения, долгота дня, ультрафиолетовой и инфракрасной радиации;
- содержание вредно действующих газов – диоксида и оксида углерода, аммиака, сероводорода, фенола формальдегида, озона;
- содержание в воздухе пыли и микроорганизмов;
- уровень производственных шумов;
- ионный состав воздушной среды.

Температура, относительная влажность, другие физические и химические свойства воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях в различные сезоны года, месяцы и даже время суток подвержены влиянию различных факторов – изменению метеорологических условий, эффективности работы вентиляционно-отопительного оборудования, времени суток. Поэтому микроклимат помещений нужно изучать в определенное время суток и в каждый сезон года, чтобы правильно охарактеризовать состояние условий содержания животных и птицы.

На отдельные показатели микроклимата помещений в значительной степени оказывают влияние метеорологические условия. В связи с этим при изучении микроклимата животноводческих помещений обязательно измеряют температуру, относительную влажность, барометрическое давление наружного воздуха, направление и скорость ветра. Указанные показатели наружного воздуха измеряют в часы исследований микроклимата помещений.

Исследовать микроклимат животноводческих и птицеводческих помещений следует в течение 10 дней каждого месяца при проведении стационарных исследований и в течение 10 дней каждого сезона года при экспедиционных исследованиях.

Замеры проводят в трех зонах по горизонтали – в середине помещения в трех точках: в центре и на расстоянии 0,8 м от продольных стен (в помещениях для КРС все измерения в средней части здания проводят на расстоянии 2 м по продольной оси здания от центра помещения). В торцах помещения – в трех точках: на расстоянии 0,8 и 3 м от продольных стен и на линии продольной оси здания. Расстояние точек от торцовых стен – 1 м. Зоны замеров по вертикали приведены в табл. 1.

## 1. Расположение точек замеров по вертикали животноводческих и птицеводческих помещений

Наименование зданий	Точка замера по высоте (м) от пола в зоне:		Точка замера под потолком, м*
	лежания	стояния	
Коровники	0,5	1,2	0,6
Телятники	0,3	1,2	0,6
Свинарники	0,3	0,7	0,6
Овчарни	0,3	0,7	0,6
Птичники при напольном	0,2	–	0,6

содержании**			
--------------	--	--	--

\* Измерение в подпотолочной зоне производят только при оценке системы вентиляции в помещении.

\*\* При клеточном содержании птицы точки замеров выбирают в проходах между батареями и в зонах клеток нижнего, среднего и верхнего ярусов.

Исследования микроклимата помещения проводят два раза в сутки – утром и днем, до начала работ обслуживающего персонала, в одно и то же время. За период исследований необходимо дополнительно проводить не менее трех раз замеры микроклимата в ночное время (в 4 часа). Примерная кратность исследования микроклимата в зависимости от его показателей приведена в табл. 2.

## 2. Примерная кратность исследований микроклимата

Показатели микроклимата помещений	Кратность исследований по дням декады									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура воздуха	+			+			+			+
Относительная влажность воздуха	+			+			+			+
Скорость движения воздуха	+			+			+			+
Содержание CO <sub>2</sub>					+					
Содержание NH <sub>3</sub>			+							+
Содержание H <sub>2</sub> S			+							+
Запыленность		+							+	
Бактериальная обсемененность		+							+	
Освещенность		+					+			
Уровень шума						+				
Подстилочные материалы								+		

*Примечания:*

1. В зависимости от поставленных целей исследований кратность измерений показателей микроклимата может меняться.

2. В последующие декады исследований принимается аналогичная кратность.

На состояние основных показателей микроклимата помещений для содержания животных и птицы влияют погода, физические и конструктивные свойства ограждений (стены, покрытия, потолки, окна, двери), уровень воздухообмена, половозрастной состав поголовья, тип кормления, а также тщательность выполнения санитарных требований по содержанию животных и птицы и уходу за ними.

При контроле за микроклиматом помещений определяют физические свойства воздуха, теплотехнические свойства ограждений; изменение газового состава и содержание химических примесей, количество пыли и микроорганизмов в воздухе помещений, интенсивность оптического излучения, аэроионный фон.



## 2 КОНТРОЛЬ ЗА ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

**Цель занятия:** ознакомиться с приборами для контроля температуры воздуха помещений, приобрести навыки работы с термометрами и термографами.

**Приборы и материалы :** термометры, термографы, диаграммные бумажные ленты, чернила

**Содержание занятия.** Исследование температурного режима помещения поможет определить перепады температуры в различных плоскостях, которые зависят от качества постройки и её свойств, строительных материалов, состояния погоды, системы отопления и вентиляции.

В зависимости от конкретных условий для контроля за температурой воздуха используют приборы с разным принципом действия: термометры расширения (ртутные, спиртовые) и электрические, термографы.

*Максимальные термометры* – ртутные. Внутри резервуара (шарика) впаян стеклянный штифт, который настолько сужает просвет капилляра, что через него ртуть может проходить лишь при ее расширении, которое возникает при повышении температуры воздуха. При понижении температуры столбик ртути, прошедший через капилляр, уже не может опуститься вниз, и ртуть остается в том положении, которое установилось при максимальной температуре. Температуру определяют по температурной шкале по верхнему уровню ртутного столбика термометра.

*Минимальные термометры* – спиртовые. В капиллярной трубке термометра имеется подвижный стеклянный штифт с плоским утолщением на концах. Перед наблюдением нижний конец термометра (резервуар) поднимают вверх до тех пор, пока штифт под влиянием собственной тяжести не спустится до мениска спирта. Затем термометр устанавливают горизонтально. При повышении температуры спирт, расширяясь, свободно проходит по капилляру, не двигая штифт. При снижении температуры длина спиртового столбика уменьшается, и поверхностная пленка увлекает за собой штифт к резервуару до тех пор, пока не установится самая низкая температура. Определяют минимальную температуру по концу штифта, наиболее удаленному от резервуара термометра.

*Термографы.* Для систематического наблюдения за температурой в течение продолжительного времени пользуются самопишущими приборами – термографами (М-16с; М-16н) с продолжительностью одного оборота барабана соответственно 26 и 176 ч. Погрешность хода суточного часового механизма  $\pm 5$  мин. за 24 ч., недельного –  $\pm 30$  мин. за 168 ч. Воспринимающей деталью приборов является либо биметаллическая пластинка, состоящая из спаянных металлов, имеющих различный температурный коэффициент расширения, либо полая металлическая пластинка, заполненная толуолом или спиртом. При изменении температуры воздуха меняется кривизна пластинок, зависящая от температурных коэффициентов в первом случае, либо от изменения объема толуола или спирта – во втором. Изменение кривизны пластинок передается стрелке, которая колеблется вверх и вниз, и таким образом на ленте записывается температура. Ленты разграфлены по горизонтали на недели, дни и часы, а по вертикали – на показатели температуры от минус 30 до плюс 40°C. При измерении температуры воздуха определяют:

- а) температуру воздуха в момент измерения;
- б) колебания температуры на протяжении времени (по часам и дням);
- в) температурный режим помещений, то есть показатели температуры воздуха помещения на различных уровнях и в различных направлениях по вертикали и горизонтали.

Примерная форма ведения записи температуры и обработки лент термографа дана в таблице 1А приложения.

Термограф устанавливают в помещении на требуемой высоте строго горизонтально. Перед работой диаграммную ленту укрепляют на барабане, заводят часовой механизм, а перо заполняют специальными чернилами. Первоначально перо устанавливают при помощи

регулирующего винта в соответствии с показателями ртутного контрольного термометра; на диаграммной ленте записывают дату и время начала и окончания записи.

**Задание.** Изучить теоретический материал и произвести измерения температуры в 9 точках животноводческого помещения

#### **Контрольные вопросы**

1. Укажите точки помещения, в которых измеряют температуру воздуха
2. Как производится измерение температуры минимальным термометром?
3. Как называется прибор для систематического наблюдения за температурой в течение продолжительного времени?

### 3 КОНТРОЛЬ ЗА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

**Цель занятия:** ознакомиться с приборами для контроля влажности в помещениях для животных. Приобрести навыки работы с психрометрами, гигрометрами, гигрографами. Научиться проводить расчеты влажностных характеристик по данным психрометров

**Приборы и материалы:** психрометры статический и аспирационный, гигрографы, диаграммные ленты к ним.

**Содержание занятия.** Для определения относительной влажности воздуха помещений для содержания сельскохозяйственных животных и птицы применяют гигрометры, простые и аспирационные психрометры, а для непрерывной записи измерения относительной влажности воздуха в течении длительного промежутка времени – гигрографы.

Для определения относительной влажности воздуха применяют гигрометры (МВ-18; М-68) – приборы, действие которых основано на способности обезжиренного тонкого человеческого волоса удлиняться при повышении относительной влажности воздуха и укорачиваться при ее понижении. Принцип действия: один или несколько обезжиренных тонких волос натягивают через особые блоки между двумя точками: в одном волосы прикрепляют неподвижно, в другом – к вращающейся оси, соединенной со стрелкой на циферблате. Когда волос в зависимости от изменяющейся влажности воздуха удлиняется или укорачивается, стрелка гигрометра приводится в движение и дает на циферблате показания относительной влажности в процентах.

*Психрометр Августа (статический)* состоит из двух совершенно одинаковых термометров, укрепленных на особом штативе на расстоянии 4–5 см друг от друга или в открытом футляре. Резервуар одного из термометров (влажного) обернут кусочком батиста (нужно следить, чтобы материя была чистой), конец которого свернут жгутом и погружен в расширенный конец изогнутой трубки, заполненной дистиллированной водой. Уровень воды должен находиться от нижнего конца резервуара на расстоянии 2–3 см. В силу капиллярности материя постоянно смачивается, и с шарика термометра непрерывно испаряется вода. Происходит потеря тепла пропорционально скорости испарения. Испарение тем энергичней, чем суше воздух. В связи с этим и показания температуры на влажном термометре ниже, чем на рядом расположенном сухом. Разность показаний обоих термометров берут за основу расчетов.

Величину относительной влажности воздуха определяют по психрометрической таблице

Психрометр следует предохранять от влияния источников лучистой энергии и случайных движений воздуха. Продолжительность наблюдений – 10–15 мин. При температуре ниже 0°C показания психрометра становятся менее точными. Чтобы этого избежать, надо удалять слой льда с резервуара влажного термометра.

*Психрометр аспирационный Ассмана МВ-4М.* Принцип его действия основан на аспирации (просасывания) воздуха с определенной скоростью через сухой и влажный термометры. Прибор служит для измерения относительной влажности и температуры воздуха в стационарных условиях. Диапазон измерения относительной влажности – от 10 до 100% при температуре окружающей среды от минус 10 до плюс 40°C. Относительную влажность воздуха рассчитывают по приложению к прибору.

Принцип работы психрометрических приборов ВИТ-1 и ВИТ-2, применяемых для измерения относительной влажности воздуха, аналогичен.

При длительных наблюдениях и в случаях, когда показатели влажностного режима воздуха подвергаются частым изменениям, для контроля последних применяют гигрографы (М-21 Ас, М-21 Ан) с суточным и недельным заводом. Гигрограф состоит из датчика влажности – пучка обезжиренных человеческих волос, защищенного от повреждений специальным ограждением, регистрирующей части, состоящей из стрелки с пером и барабана с часовым механизмом.

При определении влажности воздуха учитывают следующие гигрометрические величины: максимальную, относительную, абсолютную влажности; дефицит влажности; относительную сухость; точку росы.

*Максимальная влажность (D)* – выраженное в граммах количество водяного пара, насыщающего до предела один кубометр воздуха при определенной температуре. Для каждой температуры максимальная влажность есть величина постоянная. С повышением температуры (до определенного предела) максимальная влажность увеличивается.

Так, при температуре воздуха минус 55°С максимальная влажность равна 0; при минус 20°С – 0,87 г; при 0°С – 4,58 г, 20°С – 17,54 г, 50°С – 82,63 г.

*Абсолютная влажность (d)* – выраженное в граммах количество водяного пара в одном кубометре воздуха при данных температуре и барометрическом давлении.

*Дефицит влажности (Д)* – выраженная в граммах разность между максимальной и абсолютной влажностью. Дефицит влажности рассчитывают по формуле:

$$Д = D - d . \quad (1)$$

*Относительная влажность (φ)* – выраженное в процентах соотношение между абсолютной и максимальной влажностью. Рассчитывается по формуле:

$$\varphi = \frac{d}{D} \times 100 . \quad (2)$$

*Относительная сухость* – величина, дополняющая относительную влажность до 100%.

При расчете дефицита влажности и относительной влажности максимальную влажность (D) определяют по показаниям сухого термометра.

*Точка росы (Т°)* – температура, при которой находящиеся в воздухе водяные пары достигают максимального насыщения. Температуру точки росы (Т°) вычисляют по таблице 2А приложения.

*Пример.* При температуре 18°С относительная влажность равна 63,57%. При какой температуре и том же содержании водяных паров (9,84 г) воздух будет насыщен ими, то есть будет максимальная влажность?

Подыскивая в таблице 2А приложения А подходящую цифру, находим, что 9,84 г соответствует 11°С – это температура точки росы. Другими словами, если в помещении при том же содержании водяных паров температура с 18° падает до 11°, то на поверхности конструкций предметов появится роса.

Максимальную, абсолютную влажность и дефицит влажности можно определять также по напряжению (давлению) водяного пара, тогда величина этих показателей будет выражена в миллиметрах ртутного столба. Максимальная влажность (E) – это выраженное в миллиметрах ртутного столба напряжение водяного пара, насыщающего воздух при определенной температуре. Абсолютная влажность (e) – выраженное в миллиметрах ртутного столба напряжение водяного пара в данном месте при данной температуре и барометрическом давлении.

Максимальную влажность (D) и (E) воздуха для данной температуры находят по таблице 2А приложения А. Абсолютную влажность (d) и (e) можно найти по формулам:

$$d = (D/100) \cdot \varphi, \quad (3)$$

$$e = (E/100) \cdot \varphi, \quad (4)$$

$$d = D - [\alpha \cdot (t^{\circ}_1 - t^{\circ}_2) \cdot B], \quad (5)$$

$$e = E - [\alpha \cdot (t^{\circ}_1 - t^{\circ}_2) \cdot B], \quad (6)$$

где *D* и *E* – величины максимальной влажности при температуре влажного термометра; *B* – барометрическое давление в момент наблюдений;  $\alpha$  – психрометрический коэффициент, равный для помещений 0,0011 (при действующей вентиляции) или 0,0009, когда в помещении ощущается едва заметное движение воздуха; 0,0007 – если при определенной влажности и в наружной атмосфере наблюдается небольшое движение воздуха.

**Задание.** Изучить теоретический материал и произвести измерения влажности воздуха в 9 точках животноводческого помещения

## Контрольные вопросы

1. Назовите методы определения абсолютной влажности
2. Назовите приборы, с помощью которых можно определить относительную влажность
3. Дайте определение понятию «точка росы»

## КОНТРОЛЬ ЗА ДВИЖЕНИЕМ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

**Цель занятия:** ознакомиться с приборами для контроля подвижности и охлаждающей способности воздуха в животноводческих помещениях. Приобрести навыки в работе с анемометрами и кататермометрами. Провести расчеты подвижности воздуха по данным анемометров, а охлаждающей способности воздуха- по данным кататермометра

**Приборы и материалы:** анемометры, кататермометры, термоанемометры

**Содержание занятия.** Движение воздуха внутри помещений для животных и птицы зависит:

- а) от наружной и внутренней температур воздуха;
- б) направления и силы ветра;
- в) расположения зданий по отношению к странам света;
- г) частоты и длительности открывания ворот, дверей, окон;
- д) способа размещения животных;
- е) системы и способа размещения и эксплуатации отопительных устройств;
- ж) наличия перегородок;
- з) наличия системы вентиляции и ее функционирования.

Скорость движения воздуха внутри помещений определяют кататермометром, полупроводниковым термоанемометром; вне помещений и в вытяжных каналах – анемометром. При условии обеспечения принятых по нормативам температур скорость движения воздуха в зоне расположения животных и птицы по периодам года не должна превышать значений таблицы 4А приложения А.

При оценке движения воздуха проверяют его направление и скорость. По направлению различают продольно-поперечные, нисходящие и восходящие воздушные потоки.

Для характеристики воздушных потоков необходимо замерять их в следующих точках:

- а) у ворот, в торцовых и продольных стенах;
- б) у окон и в приточных каналах;
- в) в зоне действия вытяжных каналов;
- г) в зоне расположения животных.

При определении малых скоростей движения воздуха пользуются кататермометрами.

*Кататермометр* предназначен для измерения скорости движения воздуха от 0,04 до 15 м/с. Различают кататермометры цилиндрические и шаровые. Цилиндрический представляет собой массивный спиртовой термометр с цилиндрическим резервуаром, заполненным окрашенным спиртом. Верхняя часть спиртового резервуара переходит в капиллярную трубку, которая наверху заканчивается небольшим цилиндром. Шаровой кататермометр в нижней части вместо цилиндра оборудуется резервуаром шарообразной формы.

Величина потери тепла с 1 см<sup>2</sup> поверхности резервуара прибора за время охлаждения его от 38 до 35°C (цилиндрический кататермометр) в милликалориях называется фактором кататермометра или катафактором. Индивидуальный фактор прибора (F) обозначается на оборотной стороне каждого кататермометра. Для шаровых кататермометров «F» определяется при охлаждении от 40 до 33°C; от 39 до 34°C; от 38 до 35°C.

Порядок работы с кататермометром

1. Погрузить резервуар прибора в сосуд с нагретой до 65–75°C водой. Во избежание порчи прибора вследствие вскипания спирта ни в коем случае не следует пользоваться водой с более высокой температурой.

2. Когда в капилляре исчезнут все разрывы и спирт заполнит 1/4–1/3 верхнего ампулообразного расширения капилляра, прибор вынуть из воды, вытереть насухо салфеткой и повесить в исследуемой точке.

3. По секундной стрелке часов или секундомера определить время охлаждения прибора от 38 до 35°C.

4. Исследование повторить три–четыре раза и рассчитать среднюю продолжительность охлаждения прибора от 38 до 35°C ( $t$  секунд).

5. Зарегистрировать температуру воздуха в наблюдаемой точке.

6. Произвести расчет скорости движения воздуха.

а) Находим катаиндекс ( $H$ ) по формуле:

$$H = F/t, \quad (7)$$

где  $H$  – катаиндекс, показывающий теплотери прибора в наблюдаемой точке с 1 см<sup>2</sup> в 1 секунду;  $F$  – фактор кататермометра;  $t$  – среднее время охлаждения кататермометра (в секундах) от 38 до 35°C;

б) рассчитаем разность ( $Q$ ) между средней температурой кататермометра и средней температурой воздуха в точке наблюдений по формуле:

$$Q = 36,5 - \frac{a_1 + a_2}{2}, \quad (8)$$

где  $a_1$  – температура воздуха в помещении в начале определения скорости движения;  $a_2$  – температура воздуха в помещении в конце определения скорости движения; 36,5 – средняя температура кататермометра (в нашем примере);

в) находим частное от деления  $H / Q$ ;

г) по частному в таблице 5А приложения А определяем скорость движения воздуха (м/с).

*Анемометрами* устанавливают силу ветра, определяют скорость воздушных струй в вентиляционных каналах (т.е. эффективность работы вентиляционной системы), вычисляют количество поступающего и удаляемого из помещения воздуха в определенный промежуток времени, а также кратность обмена воздуха.

Динамическими анемометрами скорость движения воздуха определяют по числу оборотов, а статистическими – по отклонению пластинки. Принцип действия анемометров обоих типов одинаков и основан на вращении потоком воздуха лопастей колесика, обороты которого через систему зубчатых передач сопровождаются передвижением стрелки, расположенной на циферблате.

Динамические анемометры подразделяют на ручные крыльчатые и ручные чашечные.

Анемометр ручной крыльчатый предназначен для измерения скорости воздушного потока, осредненной за определенный промежуток времени. Пределы измерения от 0,3 до 5 м/с при температуре от минус 1 до плюс 50°C, порог чувствительности – не выше 0,2 м/с.

Перед измерением скорости воздушного потока включают при помощи арретира передаточный механизм и записывают начальные показатели счетчиков (по трем шкалам). После этого анемометр устанавливают в воздушном потоке ветроприемником навстречу потоку, а осью крыльчатки – вдоль его направления; через 10–15 с одновременно включают механизм прибора и секундомер.

Скорость воздушного потока определяют в течение 1–2 мин., затем механизм и секундомер выключают, записывают конечные показания счетчика и время экспозиции в секундах и делением разницы между конечным и начальным показаниями счетчика на время экспозиции определяют число делений, приходящихся на 1 с.

Скорость движения воздуха определяют по графику, приложенному к прибору.

Анемометр требует аккуратного, осторожного обращения. Необходимо избегать ударов и сотрясаний прибора. Нельзя измерять скорость воздуха больше 5 м/с.

Анемометр ручной чашечный: пределы измерения скорости воздушного потока от 1 до 20 м/с, порог чувствительности – не выше 0,8 м/с.

Чашечный анемометр по устройству аналогичен крыльчатому, но вместо крыльчатого ветроприемника в нем применена четырехчашечная метеорологическая вертушка. Правила

пользования прибором и методика определения скорости такие же, как и для крыльчатого анемометра.

Для точного определения скорости движения воздуха наблюдение в одной точке проводят не менее трех раз. При этом берут среднюю скорость и полученную величину умножают на поправочный коэффициент из прилагаемой к каждому анемометру таблицы.

Анемометр цифровой переносной электрический предназначен для измерения скорости воздушного потока. Принцип работы чувствительного элемента анемометра заключается в преобразовании скорости воздушного потока, вращающего ветроприемник, в число импульсов.

Для точного определения скорости движения воздуха наблюдение в одной точке проводят два-три раза.

Подвижность воздуха при проведении стационарных исследований микроклимата помещений измеряют в течение четырех дней в течение декады месяца.

**Задание.** Изучить теоретический материал и произвести измерения скорости движения воздуха в 9 точках животноводческого помещения

#### Контрольные вопросы

1. Как называется прибор для определения малых скоростей воздуха?
2. Что показывает катафактор прибора
3. Чем отличается крыльчатый анемометр от чашечного?

### НОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ОСВЕЩЁННОСТИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Цель занятия:** ознакомиться с методами определения искусственной и естественной освещенности животноводческих помещений.

**Приборы и материалы:** люксметры

**Содержание занятия.** Рациональное нормирование и контроль над различными спектрами оптического излучения имеют важное практическое значение, так как эти факторы в значительной степени определяют фотопериодические реакции животных и птицы.

*Определение естественной освещенности.* В животноводческих и птицеводческих помещениях рассчитывают естественную освещенность.

Естественную освещенность нормируют двумя методами: косвенным (геометрическим), прямым (светотехническим).

Геометрический метод основан на определении относительной площади световых проемов (ОПСП). Относительная площадь световых проемов – это отношение площади световых фонарей или окон к освещаемой площади пола помещения, выраженное в процентах, рассчитывается по формуле:

$$\text{ОПСП} = F_{\text{ост}} / F_{\text{пола}} \cdot 100, \quad (10)$$

где  $F_{\text{ост}}$  – площадь остекления, м<sup>2</sup>;  $F_{\text{пола}}$  – площадь пола помещения, м<sup>2</sup>; 100 – коэффициент для перевода полученной величины в проценты.

*Пример.* Площадь остекления производственного помещения коровника – 104 м<sup>2</sup>, площадь пола производственного помещения коровника – 1040 м<sup>2</sup>. В этом случае:

$$\text{ОПСП} = 104 / 1040 \cdot 100 = 10\%.$$

Естественную освещенность контролируют в отдельных участках одного и того же помещения определением угла падения света из светового проема (окна, светового фонаря).

Угол падения образуется двумя линиями, идущими от определенного места в помещении (кормушки, стойла, денника, автопоилки, места прикрепления доильных стаканов к соскам); одна линия идет горизонтально световому проему, другая – к верхнему краю светового проема. Чем больше этот угол приближается к 90°, тем лучше освещенность. Чем дальше место от светового проема, тем хуже освещенность, так как угол будет меньше. По существующим зоогигиеническим нормативам угол падения должен быть не менее 27°. Для определения угла

падения необходимо знать расстояние по горизонтали от определенного места до светового проема (окна) и высоту окна по верхнему краю остекленной поверхности (т. е. два катета).

*Пример.* Расстояние по горизонтали от кормушки до окна – 3,5 м, высота окна по верхнему краю остекленной поверхности – 1,75 м. Отношение одного катета к другому (1,75:3,5) представляет тангенс искомого угла  $\operatorname{tg} \alpha = 0,5$ . По таблице натуральных тригонометрических величин угол падения будет равен  $27^\circ$  (таблица 7А Приложения А).

Прямым методом, позволяющим более объективно нормировать естественную освещенность с учетом назначения здания, его конструктивных особенностей, технологии содержания животных, является светотехнический. Для этого метода определения используют коэффициент естественной освещенности. (КЕО). КЕО – величина, определяющая процентное отношение горизонтальной освещенности внутри помещения к одновременно определенной горизонтальной освещенности под открытым небом (с защитой от прямых солнечных лучей). Коэффициент естественной освещенности рассчитывается по формуле:

$$\text{КЕО} = (E_{\text{вн}}/E_{\text{н}}) \cdot 100, \quad (11)$$

где  $E_{\text{вн}}$  – освещенность точки внутри помещения, лк;  $E_{\text{н}}$  – освещенность горизонтальной плоскости, освещаемой диффузным светом всего небосвода, лк; 100 – коэффициент перевода в проценты.

*Пример.* Освещенность внутри помещения – 50 лк. Наружная освещенность равна 5000 лк.

$$\text{КЕО} = 50/5000 \cdot 100 = 1\%$$

КЕО показывает, какую часть от одновременной наружной освещенности составляет освещенность в исследуемой точке помещения. В связи с тем, что освещенность в разных точках помещения бывает неодинаковой из-за различного расстояния от окон и внутреннего оборудования, необходимо проводить одновременно несколько замеров в различных зонах помещения (вдоль каждого ряда стойл, клеток, станков в наиболее светлой и темной их частях). При определении КЕО помещения берут средние арифметические значения каждого ряда стойл, клеток, станков и рассчитывают по формуле:

$$\text{КЕО} = (E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n)/n, \quad (12)$$

где:  $E_1, E_2, E_3, \dots$  – значения КЕО в отдельных точках помещения, отстоящих на разных расстояниях друг от друга;  $n$  – количество точек, в которых определяют КЕО (не менее 5).

Если, например, допустить, что  $E_1 = 0,8\%$ ;  $E_2 = 1,2\%$ ;  $E_3 = 0,9\%$ ;  $E_4 = 1,3\%$  и  $E_5 = 1,3\%$ , то

$$\text{КЕО} = (0,8+1,2+0,9+1,3+1,3)/5 = 1,1\%.$$

Следовательно, искомый коэффициент естественной освещенности будет равен 1,1%. Рассчитав, таким образом, освещенность и приняв во внимание назначение помещения, устанавливают, нужно ли и с какого времени дня дополнительно включать искусственное освещение для обеспечения требуемой освещенности.

КЕО определяют один раз по показаниям года, в полдень, при диффузной освещенности небосвода, соответствующей не менее 5000 лк. При обработке проведенных замеров для каждой точки выводят КЕО и берут средние арифметические показатели. Так характеризуют среднюю освещенность зоны размещения животных и птицы.

*Определение искусственной освещенности.* Определение искусственной освещенности по удельной мощности светильников. Для этой цели подсчитывают число ламп в помещении и суммируют в ваттах их мощность. Затем делят полученную величину на площадь помещения, выраженную в квадратных метрах, и получают удельную мощность ламп в ваттах на  $1 \text{ м}^2$ .

Для определения освещенности в люксах умножают удельную мощность ламп на коэффициент «е», который означает количество люксов, получаемое от удельной мощности, равной 1 Вт на  $1 \text{ м}^2$  площади пола (табл. 4).

#### 4. Значения коэффициента «е»

При лампах мощностью	Лампы накаливания при напряжении в сети, вольт	Люминесцентные лампы
----------------------	--	----------------------



	110, 120, 127	220	
До 100 Вт включительно	2,4	2,0	6,5

*Пример.* Площадь свинарника-маточника – 720 м<sup>2</sup>, освещение – 140 ламп накаливания по 75 Вт, напряжение в сети – 220 В.

Удельная мощность  $(140 \cdot 75) / 720 = 14,58$  Вт/м<sup>2</sup>.

Освещенность  $14,58$  Вт/м<sup>2</sup>  $\cdot$  2,0 (из таблицы 4 – значение коэффициента «е») = 29,16 лк.

**Задание.** Изучить теоретический материал и произвести измерения степени освещенности животноводческого помещения. Рассчитать ОПСП и КЕО

#### Контрольные вопросы

1. Назовите методы контроля за освещенностью
2. Правила измерения люксметром освещенности
3. Дать определение величине, определяющая процентное отношение горизонтальной освещенности внутри помещения к одновременно определенной горизонтальной освещенности под открытым небом (с защитой от прямых солнечных лучей)

### ОЦЕНКА САНИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

#### Метод определения содержания диоксида углерода (углекислого газа) в воздухе животноводческих и птицеводческих помещений

**Цели занятия:** изучить методы определения диоксида углерода в воздухе животноводческих помещений.

**Приборы и материалы:** круглая, плоскодонная колба, калиброванная до края пробки, емкостью около литра с пригнанной к ней пробкой; шары Ричардсона; штатив Бунзена с лапками; бюретка для раствора щавелевой кислоты; бюретка с хлоркальциевой трубкой для раствора едкого бария; флакон с раствором фенолфталеина; градуированная пробирка с пробкой емкостью в 10 мл для эмпирического раствора едкого бария. Эмпирический раствор едкого бария, миллилитр которого способен связать миллиграмм диоксида углерода. Раствор щавелевой кислоты, миллилитр которого эквивалентен миллилитру эмпирического раствора едкого бария. Однопроцентный спиртовой раствор фенолфталеина.

**Содержание занятия.** В животноводческих и птицеводческих помещениях содержание диоксида углерода в воздухе выше по сравнению с атмосферным воздухом. Диоксид углерода образуется в результате окислительных процессов, происходящих в организме животных и птицы, и выделяется с выдыхаемым воздухом, частично через кожу. Содержание СО<sub>2</sub> служит критерием чистоты воздуха в помещениях для животных и птицы, а также используется при расчетах вентиляции. По нормативам в помещениях для животных и птиц допускается содержание диоксида углерода до 0,25%.

Содержание диоксида углерода определяют по способу Субботина–Нагорского в модификации кафедры зоогигиены и птицеводства им. А.К. Даниловой ФГБОУ ВПО МГАВМиБ.

*Принцип определения* основан на способности щелочей энергично поглощать из воздуха диоксид углерода.



*Техника отбора пробы воздуха.* Заполнить колбу исследуемым воздухом путем накачивания его шарами Ричардсона в течение 1,5 мин.

Влить в нее 10 мл баритового раствора.

Закрывать колбу пробкой до калибровочной черты.

Записать номер колбы, температуру воздуха в исследуемой точке и барометрическое давление.

Взбалтывать баритовый раствор в колбе с исследуемым воздухом в течение 10 мин.

*Техника титрования.* Предварительно отметить в бюретке уровень раствора щавелевой кислоты по нижнему мениску с точностью до 0,05 мл.

Добавить в колбу две капли раствора фенолфталеина.

Оттитровать раствор едкого бария, не связавшийся с диоксидом углерода во взятой пробе воздуха, раствором щавелевой кислоты до полного обесцвечивания.

При титровании колбу держать за край горлышка, закрывая его просвет резиновым колпачком с небольшим отверстием посередине.

Следить, чтобы капли раствора щавелевой кислоты падали только на поверхность раствора.

Записать количество миллилитров израсходованного на титрование раствора щавелевой кислоты с точностью до 0,05 мл.

*Пример расчета:* вычсть из 10 мл раствора едкого бария количество миллилитров затраченного на титрование раствора щавелевой кислоты.

Разность помножить на титр раствора едкого бария. Полученное количество миллилитров будет соответствовать количеству миллиграммов диоксида углерода в исследуемом воздухе.

Перевести миллиграммы найденного диоксида углерода в миллилитры (А) умножением на 0,509 (1 мг СО<sub>2</sub> при нормальных условиях занимает объем, равный 0,509 мл).

Отнять из объема колбы 10 мл (количество влитого раствора едкого бария).

Привести объем взятой пробы воздуха к 0°С и 760 мм давления по формуле:

$$V^{0}_{760} = (V_t - 10) \times B / (1 + \alpha t^{\circ}) \cdot 760, \quad (17)$$

где  $(V_t - 10)$  – объем взятой пробы воздуха;  $B$  – барометрическое давление в момент наблюдения;  $\alpha$  – коэффициент расширения газов, равный  $1/273$ , или  $0,003667$ ;  $t^{\circ}$  – температура исследуемого воздуха, °С;  $760$  – нормальное барометрическое давление.

Для ускорения расчетов пользуются таблицей 35А приложения А, в которой даны числовые величины для  $(1 + \alpha t^{\circ})$  и  $(B / 760)$ .

Рассчитать процент диоксида углерода по пропорции:

$$\frac{V^{0}_{760} - 100\%}{V - X},$$

где  $X$  – искомый процент содержания диоксида углерода;  $V$  – количество миллилитров диоксида углерода в исследуемом объеме воздуха;  $760$  – объем исследуемого воздуха, приведенный к нормальным условиям.

В настоящее время для определения концентрации диоксида углерода применяют также универсальный газоанализатор с использованием специального индикаторного порошка.

**Задание.** Изучить теоретический материал и определить содержание диоксида углерода в животноводческом помещении методом Субботина - Нагорского.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что является источником образования диоксида углерода?
2. Нормативы содержания диоксида углерода в помещении
3. Какими методами можно определить содержание углекислого газа в воздухе помещений?

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АММИАКА И СЕРОВОДОРОДА В ВОЗДУХЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

**Цель занятия:** овладеть методами определения концентраций аммиака и сероводорода с помощью газоанализаторов для определения концентрации вредных действующих газов в воздухе животноводческих помещений

**Приборы и материалы:** газоанализаторы, насосы-пробоотборники и наборы трубочек с индикаторными порошками

**Содержание занятия.** По нормативам, в помещениях для сельскохозяйственных животных допускается содержание аммиака  $20 \text{ мг/м}^3$ , для птиц –  $15 \text{ мг/м}^3$ , сероводорода соответственно  $10$  и  $5 \text{ мг/м}^3$ . Содержание этих газов определяют газоанализаторами УГ-1 и УГ-2. Газоанализатор состоит из сифонного насоса с резиновой трубкой и футляра с набором специальных принадлежностей для анализа того или иного газа. В футляр укладывают индикаторные трубки (с индикаторным порошком), штырек, стержень, шаблон для изготовления пыжей, фольгу алюминиевую в рулоне для обертывания конца трубок при их наполнении индикаторными порошками, шкалу для определения газа, шток с маркировкой анализируемого газа и воронку для засыпки индикаторного порошка в трубки.

Действие прибора основано на принципе использования свойств индикаторного порошка изменять окраску под действием газов (под действием аммиака желтый цвет индикаторного порошка переходит в синий, а под действием сероводорода белый порошок приобретает темно-коричневый цвет).

Содержание газов в исследуемом воздухе определяют при помощи шкалы путем измерения длины окрашенной части индикаторного порошка, находящегося в индикаторной трубке, после просасывания через нее определенного объема воздуха.

#### *Ход определения.*

Перед началом анализа открыть крышку сифонного насоса. Взять снаряженные трубки, штоки, шкалы из футляра с принадлежностями. Шкалу на один из анализируемых газов вставить в обойму на крышке насоса.

При открытой крышке насоса отвести палец стопорного устройства и вставить шток (на анализируемый газ) в направляющую втулку. Давлением руки на головку штока сжать сифон до захода пальца стопорного устройства в верхнее фиксирующее отверстие в канавке штока.

Индикаторную трубку соединить с резиновой трубкой сифонного насоса, открытый конец трубки поместить в точку, где исследуют воздух. Отвести палец стопорного устройства. После фиксации пальца стопорного устройства в нижнем фиксирующем отверстии на канавке штока слышен щелчок.

При анализах на аммиак и сероводород объем просасываемого воздуха должен быть равен  $250 \text{ мл}$ , время выдержки после остановки штока –  $0,5 \text{ мин.}$ , и общее время одного просасывания –  $3 \text{ мин.}$

По окончании просасывания воздуха индикаторную трубку снять с резиновой трубки сифонного насоса и приложить к шкале таким образом, чтобы нижняя граница окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке совпадала с нулевым делением шкалы. Верхняя граница окрашенного столбика укажет на шкале содержание определяемого газа.

Требования по уходу за газоанализатором при его эксплуатации, а также за снаряжением индикаторных трубок для анализа подробно изложены в инструкции, прилагаемой к каждому прибору. Точки измерения содержания вредных газов те же, что и при определении других показателей микроклимата, кратность измерения принимается по таблице 2 настоящего учебно-методического пособия.

**Задание.** Изучить теоретический материал и определить содержание аммиака и сероводорода в животноводческом помещении инструментальным методом.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что является источником образования аммиака и сероводорода?
2. Нормативы содержания аммиака и сероводорода углерода в помещении
3. Как изменяется цвет индикаторного порошка при определении аммиака?

#### **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЁННОСТИ ВОЗДУХА**

**Цель занятия:** ознакомиться с методами определения общей микробной обсемененности воздуха животноводческих помещений

**Приборы и материалы:** прибор Кротова, чашки Петри с твердыми питательными средами, пробоотборник

**Содержание занятия.** Вместе с пылью в воздухе содержатся различные микроорганизмы, количество которых зависит от сезонов года, технологических процессов, вида животных и других факторов. В воздух могут попадать патогенные микроорганизмы, которые, распространяясь на десятки, сотни метров, могут вызывать различные инфекционные заболевания (аэрогенная инфекция).

Все методы определения бактериальной обсемененности воздуха сводятся в основном к определению количества микроорганизмов в единице объема. Определение содержания бактериальных частиц в воздухе дает возможность оценить эпизоотическую обстановку, необходимость проведения тех или иных оздоровительных мероприятий. В дополнение нередко определяют наличие отдельных патогенных микроорганизмов, которые могут служить санитарными показателями загрязнения воздуха и давать представление об источниках бактериального загрязнения.

Важнейшее условие определения концентрации бактериальных аэрозолей – правильно выбранный метод отбора проб воздуха. Большинство существующих методов основаны на принципе либо засасывания (аспирации) частиц в какой-нибудь прибор, либо на осаждении их на различных поверхностях, либо сочетании этих двух принципов – аспирации с последующим осаждением. Для количественного определения микроорганизмов в настоящее время используют разные методы.

*Метод свободного осаждения микроорганизмов на питательные среды.* В чашки Петри в стерильных условиях наливают питательную среду (чаще всего мясопептонный агар) и выставляют в место исследования на 5–10 мин., после чего накрывают чашку крышкой и ставят в термостат при температуре 37°C на 48 ч. Затем подсчитывают выросшие колонии микробов и делают расчет. За 5 мин. на поверхность чашки Петри площадью 100 см<sup>2</sup> успевает осесть такое количество микроорганизмов, которое содержится в 10 л воздуха.

Пример расчета. На чашке Петри площадью 56 см<sup>2</sup> выросло 150 колоний микроорганизмов. Узнаем, сколько микроорганизмов выросло бы на площади 100 см<sup>2</sup>, с помощью пропорции:

$$\begin{array}{r} 56 - 150 \\ 100 - x \\ x = (100 \times 150) / 56 = 267. \end{array}$$

Следовательно, на чашке Петри площадью 100 см<sup>2</sup> выросло бы 267 микроорганизмов. Далее делаем перерасчет на 1 м<sup>3</sup>.

$$\begin{array}{r} 10 \text{ л} - 267 \\ 1000 - x \\ x = (1000 \cdot 267) / 10 = 26700. \end{array}$$

Таким образом, в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 26 700 микроорганизмов. Однако надо заметить, что этим методом можно определить примерное содержание микроорганизмов.

*Метод осаждения микроорганизмов на питательные среды с помощью аппарата В.А. Кротова (прибор для бактериологического анализа воздуха).* Аппарат Кротова представляет собой цилиндр, закрываемый сверху съемной крышкой, под которой над вращающимся от турбулентного потока воздуха столиком устанавливается чашка Петри с питательной средой. Внутри прибора помещается электрический мотор с центробежным вентилятором высокого давления, обеспечивающим аспирацию воздуха и вращение столика с чашкой Петри. Внутри прибора воздух попадает через клиновидную щель, расположенную по радиусу чашки Петри. Проходя через щель с большой линейной скоростью, воздух ударяется о поверхность питательной среды в чашке Петри; на эту среду осаждаются взвешенные в воздухе микроорганизмы. Количество пропускаемого воздуха (в литрах) учитывается с помощью ротометра.

При подготовке прибора к работе отбирают стандартные чашки Петри диаметром 10 см и заблаговременно заполняют их питательной средой в количестве не более 15 мл. В зависимости от предполагаемой бактериальной загрязненности воздуха через прибор пропускают 25–100 л воздуха. После этого чашки Петри вынимают, накрывают крышками и ставят в термостат при температуре 37°C на 48 ч., а затем подсчитывают выросшие колонии и делают расчет.

Пример расчета. Через аппарат было пропущено 100 л воздуха. На чашке Петри выросло 300 колоний. Рассчитываем, сколько микроорганизмов будет содержаться в 1 м<sup>3</sup> воздуха:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ л} - 300 \\ 1000 \text{ л} - x \\ x = (1000 \cdot 300)/100 = 3000. \end{array}$$

Следовательно, в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 3000 микроорганизмов.

Нормативы бактериальной обсемененности воздуха животноводческих и птицеводческих помещений составляют 30–220 тыс. микробных тел в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

**Задание.** Изучить теоретический материал и произвести расчет бактериальной обсемененности воздуха, если через аппарат Кротова было пропущено 250 литров воздуха и количество выросших колоний микроорганизмов в чашке Петри составило 380.

#### Контрольные вопросы

1. Каким методом определяют примерную концентрацию микроорганизмов?
2. Как подсчитывают выросшие колонии микроорганизмов?
3. В каких единицах измеряют общее микробное число?

### МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ВОЗДУХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

**Цели занятия:** ознакомиться с методами определения запыленности воздуха в животноводческих и птицеводческих

**Приборы и материалы:** аспираторы различных конструкций, фильтры, фильтродержатели, электронные весы, микроскоп

**Содержание занятия.** Воздух закрытых помещений для животных и птицы постоянно содержит то или иное количество механически взвешенных плотных частиц, образующих в совокупности воздушную пыль, называемую аэрозолями. Пыль – сумма твердых частиц размером не более 100 нм.

Запыленность воздуха помещений зависит от показателей микроклимата (температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха), перемещения животных, сезона года, технологических процессов и систем содержания, вида животных, конструкции здания. Кроме пыли, в воздухе содержится большое количество микроорганизмов. Они находятся на пылинках (твердые аэрозоли) или заключены в водяные капельки (жидкие аэрозоли).

По нормативам допускается содержание пыли в животноводческих помещениях 1–3 мг/м<sup>3</sup>, в птицеводческих – 2–5 мг/м<sup>3</sup>; в атмосферном воздухе пыли содержится 0,15–0,25 мг/м<sup>3</sup>.

Для определения запыленности воздуха в настоящее время применяют два метода: гравиметрический (весовой) и кониметрический (счетный).

*Гравиметрическим методом* определяют количество пыли (в мг) в единице объема воздуха (1 м<sup>3</sup>). Этот метод считается наиболее точным.

В настоящее время для определения запылённости используют аэрозольные фильтры из ткани Петрянова марок АФА-В-10, АФА-В-18, АФА-ВП и другие. Через эти фильтры, которые заключают в специальные воронки, просасывается с помощью специальных аспираторов (ЭА-30, ЛК-1) или пылесосов определенное количество воздуха в зависимости от степени запыленности (100–3000 л). Количество пропускаемого воздуха через фильтр учитывают с помощью ротометра (дозатора), который установлен на аспираторе. Фильтры до и после исследования взвешивают на аналитических весах с точностью до сотых миллиграмма –

вынимают из кассеты, вскрывают пакетик и разворачивают защитные кольца. С помощью пинцета фильтр сворачивают и кладут на чашки весов. По разнице массы определяют количество пыли, которое пересчитывают затем на 1 м<sup>3</sup> воздуха.

*Пример расчета:* Масса фильтра до исследования – 99 мг, после исследования – 101 мг. Разница в массе (101–99) 2 мг. Через фильтр пропустили 150 л воздуха. Составляют пропорцию:

$$\begin{array}{l} 150 - 2 \text{ мг} \\ 1000 - x \\ x = (1000 \cdot 2) / 150 = 13,3 \text{ мг.} \end{array}$$

Следовательно, в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 13,3 мг пыли.

*Кониметрическим методом* определяют количество пылинок в единице объема воздуха в 1 см<sup>3</sup>. Для этой цели используют способ оседания пыли на липкие поверхности. В чашки Петри наливают липкую массу, состоящую из канифоли, асфальтового лака и ксилола. В месте исследования чашки оставляют открытыми на 10 мин. С этой же целью можно использовать стекла, покрытые тонким слоем канадского бальзама. Пыль из воздуха оседает на липкую массу и удерживается в ней.

Подсчитывают пылинки под малым увеличением микроскопа, пользуясь объективом – микрометром. Из среднего числа пылинок на одно поле зрения устанавливают их число на 1 см<sup>2</sup>; объем воздуха при этом не учитывают. Этот метод позволяет установить общую запыленность воздуха (относительную), разницу в запыленности помещений или его частей.

**Задание.** Изучить теоретический материал и произвести расчет механической загрязненности воздуха, если через электроаспиратор было пропущено 50 литров воздуха и разница массы фильтра до и после исследования составила 9 г.

#### Контрольные вопросы

1. От каких показателей микроклимата зависит запыленность воздуха?
2. На чем основано определение запыленности помещения гравиметрическим методом?
3. Назовите единицу измерения механической загрязненности

### КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА

**Цели занятия:** ознакомиться с проведением комплексной оценки микроклимата в животноводческих помещениях

**Приборы и материалы:** приборы для измерения параметров микроклимата

**Содержание занятия.** Существует несколько методических подходов к комплексной оценке микроклимата:

- на биологических объектах;
- балльная оценка или нормативно-оценочные шкалы;
- математическое моделирование.

В качестве биологических объектов используют белых мышей, куриные эмбрионы, простейших и др. По выживаемости биологических объектов судят о химическом и биологическом состоянии воздуха.

Для оценки микроклимата с помощью простейших (парамециум тетрахимена) пробы воздуха пропускают через стерильную воду. К одной капле этой воды добавляют одну каплю взвеси простейших и по скорости гибели их оценивают качество воздуха. Такие же опыты можно провести и на куриных эмбрионах.

Наиболее приемлемая балльная оценка параметров микроклимата: 5 – отличная, 4 – хорошая, 3 – удовлетворительная, 2 – неудовлетворительная. Запись следует проводить по нижеприведенной форме (табл. 3)

#### 3. Балльная оценка микроклимата

Изучаемый параметр микроклимата	Нормативное колебание параметра (заполняется с учетом вида и возраста животных)	Фактическое состояние параметра	Оценка в баллах
Температура воздуха, °С			
Относительная влажность воздуха, %			
Скорость движения воздуха, м/с			
Освещенность, ОПСП			
Фотометрия, лк			
Содержание CO <sub>2</sub> , %			
Содержание NH <sub>3</sub> , мг/м <sup>3</sup>			
Содержание H <sub>2</sub> S, мг/м <sup>3</sup>			
Содержание пыли, мг/м <sup>3</sup>			
Микробная обсемененность воздуха, тыс. микробных тел/м <sup>3</sup>			
В среднем			

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

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

Содержание вредных газов, пыли, микроорганизмов в воздухе можно комплексно оценить по формуле:

$$k_1/K_1 + k_2/K_2 + \dots + k_n/K_n \leq 1, \quad (9)$$

где  $k_1, \dots, k_n$  – обнаруженные концентрации вредно действующих начал;  $K_1, \dots, K_n$  – максимально допустимый уровень (МДУ) для тех же начал.

Таким образом, суммарная концентрация от МДУ не должна превышать единицы.

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

**Задание.** Изучить теоретический материал и произвести комплексную оценку параметров микроклимата

#### Контрольные вопросы

1. Какие методические подходы существуют при комплексной оценке микроклимата животноводческих помещений?
2. В качестве биологических объектов чаще каких животных используют?
3. Назовите наиболее приемлемую систему оценки параметров микроклимата

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

1. Гигиена и технологии содержания животных : учебник для спо / А. Ф. Кузнецов, В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов [и др.] ; Под редакцией А. Ф. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 380 с. — ISBN 978-5-8114-8253-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173800> (дата обращения: 22.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература:

1. Зоогигиена и ветеринарная санитария на животноводческих фермах : учебное пособие / А. Ф. Кузнецов, В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов [и др.] ; под редакцией А. Ф. Кузнецова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-5946-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146897> (дата обращения: 22.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ветеринарная санитария : учебное пособие для спо / Н. В. Сахно, В. С. Буюров, О. В. Тимохин [и др.] ; Под редакцией Н. В. Сахно. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-8127-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171872> (дата обращения: 22.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Гигиена и технологии содержания животных : учебник для спо / А. Ф. Кузнецов, В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов [и др.] ; Под редакцией А. Ф. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 380 с. — ISBN 978-5-8114-8253-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173800> (дата обращения: 22.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Лань» : сайт / ООО «Издательство «Лань». — Санкт-Петербург, 2010. - URL :<https://e.lanbook.com> (дата обращения: 22.06.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2. Образовательный портал МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина. — URL : <https://portal.mgavm.ru/login/index.php>. — Москва, 2022. — © ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА имени К. И. Скрябина. — Режим доступа: для авторизованных пользователей. — Текст : электронный.

### Нормативно-правовые документы:

1. Базы данных / ФГБНУ «Росинформагротех». — Текст : электронный // ФГБНУ «Росинформагротех» : [сайт]. — Москва, © 2022 ФГБНУ «Росинформагротех». — URL : <https://rosinformagrotech.ru/db> (дата обращения : 21.08.2022). — Режим доступа : свободный.

2. Информационные системы / Россельхознадзор. — Текст : электронный // Россельхознадзор : [сайт]. — Москва, © Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор). 2007 — 2022. — URL : <https://fsvps.gov.ru/ru/informacionnye-sistemy> (дата обращения : 21.08.2022). — Режим доступа : свободный.



# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Таблица 1А. Примерная форма ведения записи температуры и относительной влажности воздуха внутри помещения**

Дата исследования	Точки измерений												Минимум	Максимум	Общая среднесуточная
	1				2				3						
	Время замера, час			Средн. сут.	Время замера, час			Средн. сут.	Время замера, час			Средн. сут.			
	7	14	4*		7	14	4*		7	14	4*				

\*-за период исследований необходимо проводить не менее 3-х раз замеры в ночное время (4 часа);

**Примечание.** Общая среднесуточная температура подсчитывается:

1 – в среднем за декаду исследований;

2 – в среднем за месяц исследований;

3 – в среднем за сезон исследований.

**Таблица 2А. Плотность насыщенных водяных паров при различных температурах, г/м<sup>3</sup>**

Градусы	Десятые доли градусов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-25	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49
-24	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,55
-23	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60
-22	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66
-21	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73
-20	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80
-19	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88
-18	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
-17	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06
-16	1,26	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16
-15	1,37	1,37	1,35	1,34	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27
-14	1,50	1,48	1,47	1,46	1,44	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38
-13	1,63	1,62	1,61	1,59	1,57	1,56	1,55	1,54	1,52	1,51
-12	1,78	1,77	1,76	1,74	1,73	1,71	1,69	1,68	1,66	1,65
-11	1,94	1,92	1,91	1,89	1,88	1,86	1,85	1,83	1,81	1,80
-10	2,11	2,09	2,08	2,06	2,04	2,02	2,00	1,99	1,97	1,96
-9	2,29	2,29	2,25	2,24	2,22	2,20	2,18	2,17	2,15	2,13
-8	2,51	2,50	2,46	2,44	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32
-7	2,72	2,69	2,68	2,66	2,61	2,58	2,56	2,54	2,54	2,51
-6	2,95	2,92	2,89	2,86	2,84	2,83	2,80	2,78	2,76	2,73
-5	3,16	3,13	3,11	3,09	3,06	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95
-4	3,40	3,38	3,35	3,33	3,30	3,28	3,25	3,23	3,21	3,18
-3	3,67	3,64	3,62	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,46	3,43
-2	3,95	3,92	3,89	3,86	3,81	3,78	3,78	3,75	3,72	3,70
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26

Градусы	Десятые доли градусов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,66	5,64
3	5,70	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,04
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,61	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,74	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,67	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,10	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58
27	26,74	26,90	27,06	27,21	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	31,28	31,46	31,64
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,26	35,46
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,41	41,71	41,94

**Таблица 3А. Психрометрическая таблица для температур от 0 до +25°C по влажному термометру**

Показ. сухого тер-ра °С	Разность показаний сухого и влажного термометров, °С																				
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
0	100	90	81	73	64	57	50	43	36	31	26	20	16	11	7	3					
1	100	90	82	74	66	59	52	45	39	33	29	23	19	16	11	7					
2	100	90	83	75	67	61	54	47	42	35	31	26	23	18	14	10					
3	100	90	83	76	69	63	56	49	44	39	34	29	20	21	17	13	10				
4	100	91	84	77	70	64	57	51	46	41	36	32	28	24	20	16	14	11			
5	100	91	85	78	71	65	59	54	48	43	39	34	30	27	23	19	17	13	10		

Показ. сухого тер- ра °C	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C																				
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
6	100	92	85	78	72	68	61	56	50	45	41	35	33	29	26	22	19	16	13	10	
7	100	92	86	79	73	70	62	57	52	47	43	39	35	31	28	25	22	18	15	12	11
8	100	92	86	80	74	71	63	58	54	49	45	41	37	33	30	27	25	21	18	15	14
9	100	93	86	81	75	72	65	60	55	51	47	43	39	35	32	29	27	24	21	18	17
10	100	94	87	82	76	73	66	61	57	53	48	45	41	38	34	31	28	26	23	21	19
11	100	94	88	82	77	73	67	62	58	55	50	47	43	40	36	33	30	28	25	23	20
12	100	94	88	82	78	74	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27	25	22
13	100	94	88	82	78	75	68	63	59	57	53	50	46	43	40	37	34	32	29	27	24
14	100	94	89	83	79	75	70	66	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31	29	26
15	100	94	89	84	80	76	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	37	35	33	31	28
16	100	95	90	84	80	76	72	67	64	60	57	53	50	48	44	42	39	37	34	32	30
17	100	95	90	84	81	77	73	68	65	61	58	54	52	49	46	44	40	39	36	34	31
18	100	95	90	85	81	78	74	69	66	62	59	56	53	50	47	45	42	40	37	35	33
19	100	95	91	85	82	78	74	70	66	63	60	57	54	51	48	46	43	41	39	37	34
20	100	95	91	86	82	79	75	71	67	64	61	58	55	53	49	47	44	43	40	38	36
21	100	95	91	86	83	79	75	71	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	41	39	37
22	100	95	91	87	83	79	76	72	69	65	63	60	57	55	52	50	47	45	42	40	38
23	100	96	91	87	83	80	76	72	69	66	63	61	58	56	53	51	48	46	43	41	39
24	100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	62	59	56	53	52	49	47	44	43	40
25	100	96	92	88	84	81	77	74	70	68	65	63	59	58	54	52	50	45	45	44	42