

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГОУ ВПО «Брянский Государственный Аграрный Университет»

Институт ветеринарной медицины и биотехнологии

Кафедра нормальной и патологической морфологии и физиологии животных

Менькова А.А.

***Гигиенический контроль
над состоянием микроклимата
в животноводческих помещениях***

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «гигиена животных»
для студентов очной и заочной обучения по специальности
111801.65 «Ветеринария»

Брянск - 2015

УДК 619:614.94 (07)

ББК 48.1

М 51

Менькова А.А. Гигиенический контроль над состоянием микроклимата в животноводческих помещениях: Учебно-методическое пособие для лабораторных занятий по курсу «гигиена животных»/ А.А. Менькова. - Брянск. Издательство Брянской ГАУ, 2015. - 63 с.

Рецензенты: доктор с-х. наук, профессор кафедры кормления и частной зоотехнии – Стрельцов В.А.

Методические указания предназначены для студентов института ветеринарной медицины и биотехнологии. Включают темы гигиенического контроля над состоянием микроклимата в животноводческих помещениях.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского ГАУ, протокол №5 от 27.02.2015 г.

© ФГОУ ВПО «Брянский ГАУ», 2015

© Менькова А.А., 2015

Содержание

Введение	4
1. Занятие 1. Определение атмосферного давления, температуры и влажности воздуха.....	5
2. Занятие 2. Определение скорости движения и охлаждающих свойств воздуха.....	15
3. Занятие 3. Определение степени освещенности и доз Уф – излучения и Ик – облучения.....	19
4. Занятие 4. Определение индекса свежести воздуха и концентрации аэроинов в животноводческих помещениях.....	28
5. Занятие 5. Определение концентрации аммиака (NH_3), сероводорода (H_2S), оксида углерода (CO), и метана (CH_4) в воздухе помещений для животных.....	31
6. Занятие 6. Определение механической загрязненности и степени бактериальной контаминации.....	34
7. Занятие 7. Определение уровня производственных шумов.....	41
8. Занятие 8. Методы санации воздушной среды.....	45
9. Приложение	48
10. Список используемой литературы	62

Введение

Гигиена – наука об охране здоровья животных, изучающая взаимоотношение организма с факторами внешней среды с целью повышения резистентности и продуктивности особей.

Комплекс практических мероприятий по выполнению требований гигиены животных называется санитарией. Поэтому очевидно, что гигиена изучает и разрабатывает гигиенические требования и ветеринарно – санитарные мероприятия по профилактики заболеваний животных.

Вредный фактор внешней среды – это показатель среды, находящийся в несвойственном для данной среды количестве, воздействующий в неподходящих условиях и вызывающий неблагоприятное воздействие на здоровье, физиологическое состояние и продуктивность животных.

Вредные факторы формируются во внешней среде двумя способами:

- путем непосредственного поступления вещества от самого источника;
- в результате многочисленных трансформаций загрязнителей в биосфере.

В настоящее время в биосферу поступает большое количество загрязнителей, разнообразных по природе и происхождению. Процессы самоочищения во внешней среде не в полной мере способствуют удалению загрязнений, что создает угрозу нарушения экологического равновесия. В связи с этим одной из актуальных задач современности является разработка мероприятий по охране биосферы от поступающих загрязнений.

Главным источником загрязнения являются различные технологические процессы, при которых в воздух поступают жидкие, твердые и газообразные выбросы. При этом возможно распространение загрязнителя в другие объекты внешней среды при преимущественном поступлении его только в один объект. Это связано с процессами миграции токсических веществ в различных объектах среды и процессами их накопления.

При гигиенической оценке внешней среды рассматриваются, следующие основные вопросы:

особенности вредных факторов (их природа, происхождение, вид воздействия);

условия поступления вредных факторов в окружающую среду и их формирования в биосфере;

особенности воздействия (пути поступления) вредных факторов на организм;

эффекты воздействия вредных факторов (их влияние на здоровье животных, различные стороны жизни и деятельности человека).

В связи с этим представляется целесообразным, студентам изучающим данный курс знать гигиенические требования к воздушной среде, показателям микроклимата.

Уметь – проводить зоогигиенические и профилактические мероприятия, контролировать состояние воздушной среды, проводить ветеринарную экспертизу проектов.

Владеть – знаниями по определению отдельных показателей параметров микроклимата с помощью специальных приборов и навыками по созданию оптимальных гигиенических условий с целью предупреждения заболеваний сельскохозяйственных животных

Занятие 1. Определение атмосферного давления, температуры и влажности воздуха

Цель занятия. Ознакомиться с приборами для измерения барометрического давления, температуры и влажности воздуха в помещениях для животных. Приобрести навыки работы с термометрами, термографами, барометрами, барографами и приборами для контроля влажности воздуха.

Материалы и оборудование. Термометры, термографы, барометры, барографы, термометр электронный транзисторный цифровой ТЭТ-Ц 11, электронный термогигрометр модели 303, цифровой термометр-гигрометр модели 06912, портативный микропроцессорный прибор серии ИВТМ-7, психрометр статический («Августа»), аспирационный («Ассмана»), гигрометры МВ-18, МВ-68, гигрографы М-21 Ас, М-21Ан с суточным или недельным заводом, психрометр-термометр ППТКА-1АФИ, дистанционный измеритель влажности ИТВ-1, метеорологический телеметрический многоканальный измерительный комплекс, электронный барометр с функцией прогноза погоды, цифровым термометром и гигрометром.

Содержание и методика проведения занятия

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;
- ❖ 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 вредных 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, 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 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, 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 по 10 дней в течение 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 крупного рогатого скота), все измерения в средней части здания проводят на расстоянии 2 м от центра помещения по продольной оси здания. 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.

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 не менее трех раз проводить замеры микроклимата в ночное время (4 ч). Примерная кратность исследования микроклимата в зависимости от его показателей приведена в табл. 2.

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, состав поголовья, тип кормления, а также тщательность выполнения санитарных требований по содержанию животных и птицы и уходу за ними.

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

Таблица 1

Расположение точек замеров по вертикали в животноводческих и птицеводческих помещениях

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 содержании	0,2	—	0,6

Примечания. 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.

Таблица 2

Примерная кратность исследований микроклимата

Показатели микроклимата	Кратность исследований по дням декады									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ТО
Температура воздуха	+			+			+			+
Относительная влажность воздуха	+			+			+			+
Скорость движения воздуха	+			+			+			+
Содержание CO ₂					+					
Содержание NH ₃			+							+
Содержание H ₂ S			+							+
Запыленность		+							+	
Бактериальная обсемененность		+							+	
Освещенность		+					+			
Уровень шума						+				
Подстилка								+		

Примечания. 1. В зависимости от поставленных целей исследований кратность измерений показателей микроклимата может меняться. 2. В последующие декады исследований принимается аналогичная кратность.

Целью исследования температурного режима помещения является определение перепадов температуры в различных плоскостях, что зависит от качества постройки и ее свойств, строительных материалов, состояния погоды, системы отопления и вентиляции.

Определение температуры воздуха

В зависимости от конкретных условий 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, прошедшей 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.

Для измерения температуры воздуха и поверхности ограждающих конструкций применяют электротермометр ЭТП-М. Этот термометр работает в трех диапазонах и позволяет измерять температуру от - 30 до 120°C. К прибору прилагают три типа насадок, позволяющих определять температуру в различных средах. Прибор работает от вторичного измерительного прибора и первичных элементов типа АА. На лицевой стороне панели прибора расположены: стрелочный измеритель, ручка регулировки напряжения, переключатель диапазонов, переключатель контроля измерения, включатель питающего измерения.

Манометрический термометр типа ТПЖ-4. Работа манометрических термометров основана на изменении давления газа, пара или жидкости в замкнутом объеме при изменении температуры. Такие термометры используют в качестве первичных преобразователей при автоматическом поддержании или заданном режиме температуры.

Термометры сопротивления типа МТС представляют собой первичные преобразователи с удобным для дистанционной передачи сигнала электрическим сопротивлением. Для регулирования и поддержания заданной температуры воздуха в животноводческих помещениях используют дистанционные датчики — реле температуры типов ТК-6 и ТК-31.

Контактные электротермометры. Для определения температуры ограждающих конструкций и подстилки применяют термошупы, или контактные электротермометры. Контактный электротермометр типа ЭТ-2М предназначен для измерения температуры поверхности бетонных стен и используется при диапазоне температур окружающего воздуха - 30...40°C и относительной влажности до 90%. Прибор состоит из двух частей: вторичного измерительного прибора и первичного измерительного преобразователя.

Термометр электронный транзисторный цифровой модели ТЭТ- ЦП. Термометр предназначен для измерения температуры в различных средах: в почве (пахотный слой глубиной 5...30 см), воздухе (теплицы, фермы, складские помещения), в сыпучих, жидких и других средах (сено, сенаж, зерно, корма). Диапазон измерения температур: - 60...100°C. Работа термометра основана на работе электронных транзисторов. Принцип работы связан с изменением напряжения при увеличении температуры среды. Прибор состоит из измерительного блока, универсального и почвенного датчиков (рис. 1).

Термографы. Для систематического наблюдения за температурой в течение продолжительного времени пользуются самопишущими приборами —

термографами (М-16с; М-16н) — с продолжительностью одного оборота барабана 26 и 176 ч соответственно. Погрешность хода суточного часового механизма ± 5 мин за 24 ч, недельного — ± 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 случае. 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 40°C . При измерении температуры воздуха определяют:

- ✓ температуру воздуха в момент измерения;
- ✓ колебания температуры на протяжении времени (по часам и дням);
- ✓ температурный режим помещений, т. е. 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 табл. П.1 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 регулировочного винта в соответствии с показателями ртутного контрольного термометра; на диаграммной ленте записывают дату и время начала и конца записи.

Электронные термометры и гигрометры. Цифровой термометр с часами имеет три режима индикации времени и температуры в помещении и на улице, которая непрерывно измеряется и выводится на дисплей. Температура может выводиться в градусах Цельсия и Фаренгейта. Диапазон температур, измеряемых в помещении и на улице: $-50...70^{\circ}\text{C}$ (**$-58...158^{\circ}\text{F}$**). Прибор устанавливают на расстоянии 2,5 см от стены помещения или окна, но не под прямыми солнечными лучами, а также вдали от различных источников тепла и кондиционирования воздуха.

Для одновременного измерения температуры и относительной влажности воздуха внутри помещения используется электронный термогигрометр модели 303. Дисплей прибора выдает одновременную индикацию двух параметров и фоновую подсветку. Прибор имеет память для хранения результатов измерений и сохранения минимальных, максимальных и средних значений. Диапазон измеряемых температур: $-20...50^{\circ}\text{C}$. Точность измерения температуры - $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Диапазон измерения влажности - 10...95%. Точность определения влажности - $\pm 5\%$. Время измерения - 20 с.

Цифровой термометр-гигрометр модели 06912 имеет два дисплея: первый показывает температуру снаружи, второй - температуру и относительную влажность внутри помещения. Разрешение температурного дисплея составляет $0,1^{\circ}\text{C}$, разрешение при измерении относительной влажности - 1%. Термометр

запоминает максимальное и минимальное значения температуры с момента нажатия кнопки Reset Выносной термосенсор может измерять температуру не только воздуха, но и воды, почвы и химически нейтральных смесей и жидкостей. Также существует возможность выбора режимов индикации в градусах Цельсия и Фаренгейта.

Портативные измерители влажности и температуры (термогигрометры) серии ИВТМ-7 предназначены для оперативного измерения и регистрации температуры и влажности воздуха. Приборы серии ИВТМ-7 состоят из блока управления, индикации и первичного преобразователя (измерительного зонда), неразрывно соединенного гибким кабелем с блоком индикации. В этих микропроцессорных приборах имеется ЛСК-индикация показаний на дисплее, присутствует попеременная индикация температуры и влажности, предусмотрена ручная запись в память измеренных значений. Измеренные значения температуры и влажности помещаются в ячейку памяти, номер которой отображается на индикаторе. Ручная запись позволяет записывать до 64 измерений. Прибор может производить периодическую автоматическую запись измеренных значений (до 10000 результатов измерений) в энергонезависимую память в режиме реального времени. Настройка записи, просмотр, сохранение данных производятся с помощью программы MSingle-7A. Для всех приборов серии ИВТМ-7 предусмотрена возможность крепления к стене, длительное время работы от автономных элементов питания и малое энергопотребление.

Приборы этой серии могут объединяться в единую измерительную сеть из однотипных и разнотипных приборов с последующим выводом параметров сети на компьютер. Эта возможность реализуется с помощью специального программного обеспечения NCServer и вспомогательного оборудования (адаптеров, преобразователей интерфейсов, радиомодема и др.).

Определение влажности воздуха помещений

Для определения относительной влажности воздуха помещений для содержания сельскохозяйственных животных и птицы применяют гигрометры, статические и аспирационные психрометры, а для непрерывной записи измерения относительной влажности воздуха в течение 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, 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 показания температуры на влажном термометре ниже, чем на расположенном рядом сухом термометре. Разность показаний обоих термометров берут за основу расчетов.

Величину относительной влажности определяют по психрометрической таблице (табл. П.3. приложения).

Психрометр следует ограждать от источников лучистой энергии и случайных движений воздуха. Продолжительность наблюдений 10... 15 мин. При температуре ниже 0°C показания психрометра становятся менее правильными. В этом случае надо удалять слои льда с резервуара влажного термометра.

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

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

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

При определении влажности учитывают следующие психрометрические 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 -55°C максимальная влажность равна 0; при -20°C — 0,87 г; при 0°C — 4,58 г; при 20°C — 17,54 г; при 50°C — 82,63 г.

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

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

$$D = D - d$$

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

$$\varphi = \frac{d}{D} 100$$

Относительная сухость — величина, дополняющая относительную влажность до 100%.

При расчете дефицита влажности и относительной влажности максимальную влажность D берут по показаниям сухого термометра.

Точка росы (T°) — температура, при которой находящиеся в воздухе водяные пары достигают максимального насыщения. Температуру точки росы T° вычисляют по табл. П.2 приложения.

Пример. При температуре 18°C абсолютная влажность составила $9,84 \text{ г/м}^3$. При какой температуре и том же значении влажности воздух будет насыщен водяными парами, т. е. будет максимальная влажность? Выбирая в табл. П2 соответствующую цифру, находим, что $9,84 \text{ г}$ соответствует 11°C — это температура точки росы. Таким образом, если в помещении при том же содержаний водяных паров температура с 18°C падает до 11°C , то на поверхности конструкций и окружающих предметов появится роса.

Максимальную, абсолютную влажность и дефицит влажности также можно определять по напряжению (давлению) водяного пара, тогда величина этих показателей будет выражена в миллиметрах ртутного столба.

Максимальная влажность (E) — 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 для данной температуры находят по табл. П.2 приложения. Абсолютную влажность d и e можно найти по формулам:

$$d = \frac{D}{100} \varphi$$

$$e = \frac{E}{100} \varphi$$

где D, E - величины максимальной влажности при температуре влажного

термометра; B - барометрическое давление в момент наблюдений; α — психрометрический коэффициент, для помещений равен 0,0011 (при действующей вентиляции), 0,0009 (когда в помещении ощущается едва заметное движение воздуха) или 0,0007 (если при определенной влажности и в наружной атмосфере наблюдается небольшое движение воздуха).

При дистанционном контроле относительной влажности воздуха от 40 до 100% и температуры от 0 до 50°C применяют психрометр-термометр полупроводниковый типа ППТК-1АФИ или дистанционный измеритель влажности типа ИТВ-1. В качестве датчика температуры в полупроводниковом психрометр-термометре используют полупроводниковое сопротивление ММТ-4, включенное в одно из плеч измерительного моста дистанционного измерителя.

Принцип действия основан на преобразовании значений температуры и влажности воздуха в электрические величины, отсчитываемые визуально по показаниям соответствующих электроизмерительных приборов.

Определение барометрического давления

В комплекс наблюдений за микроклиматом помещений для животных входит также и определение барометрического давления.

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

Для записи изменений атмосферного давления в течение определенного отрезка времени применяют самопишущие приборы — барографы. Они состоят из комплекта anerоидных коробок (приемника давления), передаточного механизма, стрелки с самописцем, ленты на барабане с часовым механизмом. Барограф устанавливают на горизонтальной поверхности.

Нормальным атмосферным давлением считают давление 760 мм рт. ст. (давление на уровне моря при температуре 0°C). В соответствии с международной системой единиц (система СИ) основной единицей измерения атмосферного давления является гектопаскаль (гПа), однако разрешается применять старые единицы: миллибар (мб) и миллиметр ртутного столба (ммрт. ст.).

Один бар соответствует давлению 750,06 мм рт. ст. Бар делится на 1000 мб. Отсюда 1 мб равен 0,75 мм рт. ст., а давление 1 мм рт. ст. соответствует 1,33 мб. В системе СИ атмосферное давление измеряют в паскалях (Па) и гектопаскалях (гПа). Один гектопаскаль равен 0,75 мм рт. ст., а нормальное давление 760 мм рт. ст. — это 1013 гектопаскалей (1 мб = 1 гПа; 1 мм рт. ст. = 1,333224 гПа).

В последние годы в нашей стране широкое распространение получили приборы, фиксирующие одновременно текущее состояние атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха.

Метеорологический телеметрический многоканальный измерительный комплекс предназначен для измерения на расстоянии до 2000 м одновременно нескольких метеорологических параметров атмосферы.

Принцип действия основан на том, что сигналы с метеорологических датчиков через коммутатор каналов поступают в телеметрический блок. В этом блоке производится преобразование аналогового сигнала датчика в числоимпульсный код посредством преобразователя «аналог — код». Этот числоимпульсный код затем поступает на амплитудный модулятор ультракоротковолнового передатчика. Принятые УКВ-приемником сигналы демодулируются в блоке регистрации. Информация, поступающая от датчиков в закодированной форме, преобразуется в этом блоке в вид, удобный для регистрации на ленте самописца.

Комплекс имеет два самостоятельных устройства

- ✓ Метеорологический зонд, который включает набор метеорологических датчиков, телеметрический блок (кодировщик) и УКВ-передатчик с модулятором.
- ✓ Регистрирующую аппаратуру, включающую блок регистрации (декодировщик), перфоратор, счетчик числа измерений, многоканальный самописец. Конструктивно зонд выполнен в виде сферы, что улучшает его аэродинамические качества. Зонд крепится на общей раме, на которой располагаются все метеорологические датчики. Рама имеет конструкцию, которая позволяет крепить ее к тросу. Это дает возможность устанавливать ее на любой высоте на натянутом тросе.

Электронный барометр с функцией прогноза погоды, цифровым термометром и гигрометром (Швеция) с жидкокристаллическим дисплеем предназначен для определения барометрического давления, тенденций изменения давления и прогноза погоды на 12...24 ч. Прибор показывает текущее значение температуры и относительной влажности воздуха внутри помещения. Он автоматически запоминает значение давления за прошедшие сутки и состояние воздуха («Комфортно», «Сухо», «Влажно»). Рабочий диапазон: температура 5...55°C, относительная влажность — 25...95%, барометрическое давление — 794...1050 мб. Все величины измеряются датчиками, расположенными в корпусе прибора. На задней части прибора находятся селекторы для переключения показаний температур: «°C» — по Цельсию, «°F» — по Фаренгейту.

Контрольные вопросы

1. Укажите точки помещения, в которых измеряют температуру воздуха.
2. Назовите методы определения абсолютной влажности воздуха.
3. Назовите приборы для определения температуры, влажности и барометрического давления воздуха.
4. Как измерить температуру воздуха минимальным и максимальным термометром?
5. Назовите прибор для длительной регистрации колебаний температуры воздуха. Как им пользоваться?
6. Назначение, устройство и принцип работы гигрографа и барографа.

Занятие 2. Определение скорости движения и охлаждающих свойств воздуха

Цель занятия. Ознакомиться с приборами для определения скорости движения воздуха и охлаждающих свойств воздуха.

Материалы и оборудование. Сосуд с нагретой до 65...75° С водой, салфетка, секундомер, термометр, приборы: кататермометр, анемометры (чашечный типа МС-13; крыльчатый АСО-3; электронные анемометры АМ-70; анемометр МЭС- 200Ех; анемометр ОМЕГА НН-32А; анемометр типа ЭА-2М).

Содержание и методика проведения занятия

Движение воздуха внутри помещений для животных и птиц зависит от:

- наружной и внутренней температуры воздуха;
- направления и силы ветра;
- расположения зданий по отношению к сторонам света;
- частоты и длительности открывания ворот, дверей, окон;
- способа размещения животных;
- системы и способа размещения и эксплуатации отопительных устройств;
- наличия перегородок;
- 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 табл. П. 4 приложения.

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

Для характеристики воздушных потоков необходимо замерять их в следующих точках:

- ✓ у ворот, в торцовых и продольных стенах;
- ✓ у окон и в приточных каналах;
- ✓ в зоне действия вытяжных каналов;
- ✓ 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, заканчивающуюся сверху небольшим цилиндром. Шаровой кататермометр в нижней части вместо цилиндра оборудуется резервуаром шарообразной формы.

Величина потери тепла с 1 см² поверхности резервуара прибора за время его

охлаждения от 38 до 35°C (цилиндрический кататермометр) в милликалориях называется фактором кататермометра или катафактором. Индивидуальный фактор прибора (P) обозначается на оборотной стороне каждого кататермометра. Для шаровых кататермометров P определяется при охлаждении: от 40 до 33°C; от 39 до 34°C; от 38 до 35°C.

Порядок работы с шаровым 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).

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

2. По секундной стрелке часов или секундомера определить время охлаждения прибора от 38 до 35°C.
3. Исследование повторить 3...4 раза и рассчитать среднюю продолжительность охлаждения прибора от 38 до 35°C (T , с).
4. Зарегистрировать температуру воздуха в наблюдаемой точке.
5. Произвести расчёт скорости движения воздуха:
 - а) находим катаиндекс (H) по формуле:

$$H = F/T,$$

где H — катаиндекс, показывающий теплотери прибора в наблюдаемой точке с 1 см^2 в 1 с; P — фактор кататермометра; T — среднее время охлаждения кататермометра (с) от 38 до 35°C;

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

$$Q = 36,5^\circ\text{C} - T^\circ\text{C};$$

в) находим частное от деления H/Q ;

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

Применение анемометра

Анемометры 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.

Динамические анемометры определяют скорость движения воздуха по числу оборотов, статические — по отклонению пластинки.

Принцип действия анемометров обоих типов одинаков и основан на вращении лопастей колеса под воздействием потока воздуха. Обороты колеса через систему зубчатых передач сопровождаются передвижением стрелки, расположенной на циферблате.

Динамические анемометры подразделяют на ручные крыльчатые и ручные чашечные.

Анемометр ручной чашечный МС-13. Пределы измерения скорости воздушного потока от 1 до 20 м/с, порог чувствительности — не выше 0,8 м/сек.

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 ручной крыльчатый АСО-3 предназначен для измерения скорости воздушного потока, осредненной за определенный промежуток времени. Пределы измерения — 0,3...5 м/с при температуре -1... 50°C, порог чувствительности не выше 0,2 м/с.

Перед измерением скорости воздушного потока включают передаточный механизм при помощи арретира 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 секундомера.

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 конечного и начального показаний счетчика на время экспозиции определяют число делений, приходящихся на 1 с.

Скорость движения воздуха определяют по графику, приложенному к прибору.

Анемометр требует аккуратного обращения. Необходимо избегать ударов и сотрясений прибора. Нельзя измерять скорость воздуха при показателях больше 5 м/с.

Анемометр цифровой переносной электрический АП-1 предназначен для измерения скорости воздушного потока. Условия применения анемометра: температура воздуха 10...45°C, скорость — 1...20 м/с. Принцип работы чувствительного элемента анемометра заключается в преобразовании скорости воздушного потока, вращающего ветроприемник, в число импульсов.

Полупроводниковый термоанемометр ЭА-2М предназначен для измерения скорости движения воздуха, направления воздушных потоков и температуры воздуха. Измерение скорости воздушного потока прибором основано на измерении температуры и сопротивления подогреваемого терморезистора, помещенного в поток, в зависимости от величины его скорости. Диапазон изме-

рения скорости движения — 0...5 м/с, температуры- 10...60°C, и направления воздушных потоков — 0...360°. Прибор нормально работает при температуре окружающей среды 10...35°C и относительной влажности до 80%, а датчик позволяет проводить измерение без дополнительных погрешностей в интервале температур 10...60°C. Для измерения температуры используют основные свойства терморезисторов — изменение сопротивления в зависимости от температуры окружающей среды.

Полупроводниковый одноточечный термометр ЭА-1М предназначен для измерения скорости движения воздушных потоков как в лабораторных, так и в производственных условиях. Принцип работы термоанемометра заключается в изменении величины теплообмена подогреваемого терморезистора, зависимой от скорости потока воздуха. Диапазон измеряемых скоростей потока воздуха — 0...5 м/с с погрешностью до 5%.

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

Анемометр электронный АМ-70 представляет собой портативный цифровой прибор с автономным питанием, имеющий первичный преобразователь и блок управления и индикации.

Блок управления и индикации анемометра АМ-70 размещен в пластмассовом корпусе и соединяется с первичным преобразователем гибким электрическим кабелем длиной 1,5 м с разъемом на конце, это же соединение при необходимости используется для подключения к блоку управления зарядного устройства и интерфейса.

Для воздуха при давлении 760 ± 40 мм рт. ст. и температуре 0...50°C, при дымовых газах и выбросах, плотность которых близка к плотности воздуха, результат измерения считывается непосредственно с дисплея прибора.

Анемометр МЭС-200Ех. *Принцип действия* заключается в контроле параметров воздушной среды в вентиляционных системах промышленных и гражданских зданий, в тоннелях метрополитенов, системах кондиционирования воздуха промышленных предприятий. Позволяет контролировать целый комплекс характеристик микроклимата в производственных условиях в широком диапазоне параметров окружающей среды. Например, анемометр МЭС-200Ех в стандартной комплектации позволяет проводить измерения атмосферного давления, относительной влажности, температуры и скорости воздушных потоков внутри помещений и вентиляционных воздуховодов. С дополнительными сенсорами анемометр МЭС-200Ех позволяет измерять освещенность (с расчетом коэффициента пульсаций излучения искусственного освещения), тепловое излучение (с расчетом индекса тепловой нагрузки среды) и содержание токсичных газов в воздухе рабочей зоны.

Анемометр ОМЕГА НН-32А предназначен для измерения средней скорости направленных воздушных потоков в системах вентиляции и кондиционирования промышленных и гражданских зданий, в тоннелях метрополитенов, при проектировании и наладке систем вентиляции производственных предприятий всех отраслей промышленности, строительства и сельского хозяйства. Анемометр ОМЕГА НН-32А имеет в комплекте два измерительных зонда раз-

ных диаметров, позволяющих существенно расширить область применения анемометра.

Нормативы скорости движения воздуха в животноводческих помещениях в зимний и переходный периоды — 0,25...0,5 м/с, в теплый период года — 1...2 м/с.

Контрольные вопросы

1. Как называются приборы для определения малых скоростей движения воздуха? Что показывает катафактор прибора?
2. Чем отличается чашечный анемометр от крыльчатого анемометра?
3. Как называется прибор, позволяющий проводить измерения атмосферного давления, относительной влажности, температуры и скорости воздушных потоков внутри помещения?
4. Каковы условия применения цифрового переносного анемометра АП-1?
5. Каким прибором можно проводить измерения атмосферного давления, относительной влажности, температуры и скорости воздушных потоков внутри помещения?

Занятие 3. Определение степени освещенности и доз УФ- излучения и ИК – облучения

Цель занятия. Ознакомиться с приборами для контроля освещенности помещения. Научиться контролировать ультрафиолетовое и инфракрасное облучение.

Материалы и оборудование. Люксметры Ю-116, Ю-117, «ТКА-Люкс», различные типы дозиметров, УФ-излучатели и ИК-облучатели, радиометр УФ-С «Аргус-06», бактметр УФБ-1А.

Содержание и методика проведения занятия

Оптическое излучение по своей природе относится к электромагнитным колебаниям. Это совокупность видимых (400... 760 нм), ультрафиолетовых (400...200 нм) и инфракрасных (свыше 760 нм) лучей. 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 (видимый свет), фотохимическое, метаболическое и бактерицидное действия (ультрафиолет), а также создание теплового комфорта (инфракрасные лучи).

Определение естественной освещенности

Естественную освещенность нормируют двумя методами: косвенным (геометрическим) и 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:

$$\text{ОПСП} = \frac{F_{\text{ост}}}{F_{\text{пола}}} 100,$$

где: $F_{\text{ост}}$ — площадь остекления, м^2 ; $F_{\text{пола}}$ — площадь пола помещения, м^2 ; 100 — коэффициент для перевода полученной величины в проценты.

Пример. Площадь остекления производственного помещения коровника составляет 104 м^2 , площадь пола производственного помещения коровника — 1040 м^2 . В этом случае:

$$\text{ОПСП} = \frac{104}{1040} 100 = 10\%$$

Нормативы ОПСП для разного вида животных и птицы приведены в табл. П.3 приложения

Естественную освещенность контролируют в отдельных участках одного и того же помещения путем определения 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, 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 равно $3,5 \text{ м}$, высота окна — $1,75 \text{ м}$. Отношение катета противолежащего к катету прилежащему $1,75/3,5$ представляет тангенс искомого угла $\text{tg}\alpha = 0,5$. По четырехзначным математическим таблицам (В. М. Брадис, 1984) угол падения будет равен 27° (табл. П.6 приложения).

Светотехнический метод позволяет более объективно нормировать естественную освещенность с учетом назначения здания, его конструктивных особенностей, технологии содержания животных. Для этого определения используют коэффициент естественной освещенности (КЕО, %). Коэффициент естественной освещенности — величина, определяющая процентное отношение горизонтальной освещенности внутри помещения к единовременно определенной горизонтальной освещенности под открытым небом (с защитой от прямых солнечных лучей). Коэффициент естественной освещенности рассчитывается по формуле:

$$\text{КЕО} = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{н}}} 100$$

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.

$$КЕО = \frac{50}{5000} 100 = 1\%$$

Нормативы КЕО для различных видов животных и птицы приведены в табл. П.3 приложения.

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 показатели каждого ряда стойл, клеток, станков и рассчитывают по формуле:

$$КЕО = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n}{n}$$

где: E_1, E_2, E_3, \dots — значения КЕО в отдельных точках помещения, отстоящих на разные расстояния 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

$$КЕО = \frac{0,8 + 1,2 + 0,9 + 1,3 + 1,3}{5} = 1,1\%$$

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

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.

Для определения искусственной освещенности по удельной мощности светильников 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 м².

Таблица 3

Значения коэффициента e

При лампах мощностью	Лампы накаливания при напряжении в сети (Вт)		Люминесцентные лампы
	110, 120, 127	220	
До 100 Вт включительно	2,4	2,0	6,5
Выше 100 Вт	3,2	2,5	8,0

Для определения освещенности в люксах умножают удельную мощность ламп на коэффициент e , который обозначает количество люксов, получаемых от удельной мощности, равной 1 Вт/1 м² (табл. 3).

Пример. Площадь свинарника-маточника — 720 м², освещение — 140 ламп по 75 Вт, напряжение в сети — 220 В.

Удельная мощность

$$\frac{140 \cdot 75}{720} = 14,58 \text{ Вт/м}^2$$

Освещенность:

$$14,58 \cdot 2,0 = 29,16 \text{ лк, где } 2,0 \text{ — значение коэффициента } e \text{ из табл. 3.}$$

Фотометрия

Этот раздел оптики изучает измерение силы света, яркости, естественной и искусственной освещенности и т. д.

Приборы, используемые для этой цели, называются фотометрами или люксметрами. В настоящее время в зоогигиенической практике используют только объективные люксметры, принцип их действия основан на использовании селеновых фотоэлементов, а спектральная чувствительность приближается к чувствительности глаза.

Существуют следующие типы объективных люксметров: Ю-116, Ю-117. Принцип работы объективного люксметра основан на явлении фотоэффекта, т. е. выбивания электронов из селенового фотоэлемента под действием энергии световой волны и упорядоченного движения электронов в цепи измерительного прибора.

Люксметр Ю-116 состоит из измерителя и отдельного фотоэлемента с насадками.

Таблица 4

Диапазон измерений

Основной — без насадок с открытым фотоэлементом	Неосновной — с насадками		
	КМ	КР	КТ
5...30	50...300	500... 3000	5000...30 000
20...100	200...1000	2000...10 000	20 000...100 000

Примечание. КМ, КР, КТ— условные обозначения совместно применяемых насадок для создания общего номинального коэффициента ослабления 10, 100, 1000. Если освещенность измеряют в помещении с люминесцентными лампами, то показание люксметра нужно умножить на поправочный коэффициент $K = 0,9$ (для ламп белого цвета $K = 1,1$). При измерении естественной освещенности $K = 0,8$.

На передней панели измерителя, кнопки-переключатели и табличка со схемой, связывающей действие кнопок и используемых насадок с диапазонами измерений, приведенных в таблице 4. Прибор имеет две шкалы 0...100 и 0...30. На каждой шкале точками отмечено начало диапазона измерений: на шкале 0...100 точка находится под отметкой 20, на шкале 0...30 — над отметкой 5. Прибор имеет корректор для установки стрелки в нулевое положение. На боковой стенке корпуса измерителя расположена вилка для присоединения селенового фотоэлемента. Для уменьшения косинусной погрешности на фотоэлемент устанавливают насадку, состоящую из полусферы, выполненной из белой светорассеивающей пластмассы, и непрозрачного пластмассового кольца, имеющего сложный профиль. Насадка обозначена буквой К, нанесенной на ее внутреннюю сторону. Эту насадку применяют не самостоятельно, а вместе с одной из трех других насадок, имеющих обозначения М, Р, Т. Каждая из этих трех насадок вместе с насадкой К образует три поглотителя с общим номинальным коэффициентом ослабления 10, 100 и 1000, которые и применяют для расширения диапазонов измерений.

Научно-техническое предприятие «ТКА» (Санкт-Петербург) с 2000 г. выпускает новый малогабаритный люксметр «ТКА-Люкс». Он предназначен для измерения освещенности, создаваемой различными источниками в диапазоне 1...200 000 лк. Масса прибора — не более 0,4 кг. Он состоит из двух блоков: фотометрической головки и измерительного блока с жидкокристаллическим индикатором, на табло которого при измерениях индуцируется значение освещенности в люксах.

Нормирование и контроль дозы ультрафиолетового облучения (УФО)

При применении ультрафиолетового излучения в практике пользуются тремя системами величин и единиц измерения: лучистыми, эритемными и бактерицидными. При УФ-облучении животных чаще пользуются эритемными величинами. Энергию ультрафиолетового излучения, испускаемую источником в единицу времени (мощность излучения), называют ультрафиолетовым потоком. В системе лучистых величин ультрафиолетовый поток измеряют в ваттах (Вт) или милливаттах (мВт).

В системе эритемных величин мощность ультрафиолетового излучения, оцененную по его эритемному действию, называют эритемным потоком. Единицей эритемного потока является **эр**. Один **эр** численно равен потоку ультрафиолетового излучения с длиной волны 297 нм и мощностью 1 Вт. При ультрафиолетовом облучении сельскохозяйственных животных нужно знать плот-

ность эритемного потока, падающего на животного, которую называют эритемной облученностью. Эритемная облученность ($E_э$) равна отношению величины падающего эритемного потока ($\Phi_э$) к величине облучаемой поверхности (S):

$$E_э = \frac{\Phi_э}{S}$$

Эритемную облученность измеряют в эрах на 1 м^2 (эр/ м^2) или в миллиэрах на 1 м^2 (мэр/ м^2), $1 \text{ эр} = 1000 \text{ мэр}$.

Произведение эритемной облученности на время облучения называют количеством (дозой) эритемного облучения ($H_э$):

$$H_э = E_э t$$

Дозу эритемного облучения измеряют в мэр-часах на 1 м^2 (мэр-ч/ м^2).

Для определения длительности облучения при заданной дозе и известной эритемной облученности эту дозу необходимо разделить на облученность. Если, например, доза облучения телят равна $120 \text{ мэр-ч}/\text{м}^2$, а эритемная облученность - $20 \text{ мэр}/\text{м}^2$, то длительность облучения будет составлять $60 \text{ мэр}/\text{м}^2$.

Эритемную облученность и дозу эритемного облучения измеряют уфиметрами и уфидозиметрами.

Уфиметр (УФМ-71) предназначен для контроля облученности в диапазоне измерения $1 \dots 3000 \text{ мэр}/\text{м}^2$. Спектральная чувствительность прибора лежит в области $280 \dots 380 \text{ нм}$. Уфиметр включают нажатием кнопки и устанавливают стрелку прибора на ноль. Далее, нажав кнопку «контроль», проверяют работоспособность прибора. Если стрелка устанавливается в диапазоне $35 \dots 45$ делений по верхней шкале, прибор исправен. При неизвестной облученности измеряемого объекта включают верхний предел измерений ($3000 \text{ мэр}/\text{м}^2$). Затем располагают фотоэлемент, сняв с него колпачок, как можно ближе к измеряемому объекту и снимают отчет облученности на шкале индикаторного прибора. Если данный предел не подходит, включают следующий и проводят аналогичные измерения. В последние годы для измерения эритемной облученности и дозы используют уфидозиметр УФД-2А, который позволяет одновременно измерять облученность и дозу облучения. Уфидозиметр устроен подобно уфиметру, но вместо амперметра на нем установлен счетчик, обеспечивающий суммирование дозы облучения на любой промежуток времени.

Для определения уфидозиметром эритемной облученности необходимо величину эритемной дозы разделить на длительность измерения.

Измерение дозиметром дозы облучения обеспечивается при эритемной облученности в пределах $2,5 \dots 3000 \text{ мэр}/\text{м}^2$.

УФ-радиометр «ТКА-АВС» используется для измерения энергетической УФ-облученности в трех диапазонах: зона С — $200 \dots 280 \text{ нм}$, зона В — $280 \dots 315 \text{ нм}$, зона А — $315 \dots 400 \text{ нм}$. Диапазон измерения энергетической освещенности — $1 \dots 40\,000 \text{ мВт}/\text{м}^2$.

Люксметр + УФ-радиометр «ТКА-01/3» используется для измерения освещенности и энергетической УФ-облученности в спектральном диапазоне 280...400 нм (зоны А + В). Динамический диапазон измерения освещенности — 10...200 000 лк, энергетической освещенности УФ-излучения — 10...40 000 мВт/м².

Радиометр ультрафиолетовый УФ-С «Аргус» предназначен для измерения энергетической освещенности, создаваемой различными источниками ультрафиолетового излучения в спектральном диапазоне 315...400 нм; газоразрядными источниками в спектральном диапазоне 280...315 нм; ртутными лампами высокого и низкого давления в спектральном диапазоне, 200...280 нм; диапазон измерения — 1...40 000 мВт/м².

Таблица 5

Типы УФ – облучателей и установок

Тип УФ-облучателей и установок	Тип применяемых ламп	Потребляемая мощность, Вт
ЭО-1-ЗОМ	ЛЭ-30	30
ОЭ-1, ОЭ-2	ЛЭ-30	30
ОЭСПО 2x40	ЛЭР-40, ЛВР-40	80
ОРК-2	ДРТ-400	500
ОРКШ	ДРТ-400	400
УО-4	ДРТ-400	2000
УОК-1	ДРТ-400	1500
ИКУФ	ЛЭ-15, ИЗК-250	520

Для определения эритемной дозы применяется **уфидозиметр** УФД-4. Он устроен так же, как уфиметр, но вместо микроамперметра на нем установлен счетчик, который обеспечивает суммирование доз облучения за любой промежуток времени.

Уфидозиметры рассчитаны для применения в помещениях при температуре воздуха 0...35°С и относительной влажности до 95%.

Для оценки эффекта бактерицидного действия УФ-лучей применяют прямое облучение культур микроорганизмов, выращенных на чашках Петри.

В качестве искусственных источников УФ-лучей применяют лампы ЛЭ-15, ЛЭ-30, ДРТ-400, ДРТ-1000, ДБ-15, ДБ-60 (см. табл. 5, 6).

Таблица 6

Дозы и время УФ-облучения животных лампами

Вид и возраст животного	ДРТ-400		ЛЭ-15, ЛЭ-30	
	Доза, мор-ч/м ²	Время облучения, мин	Доза, мэр-ч/м ²	Время облучения, мин
Коровы и быки	270...290	25...30	270...290	5...6
Тёлки и нетели	130...210	20...25	180...210	4...5
Телята:				
старше 6 мес.	160...180	15...20	160...180	4
до 6 мес.	120... 140	15...20	120... 140	3..3,5
Поросята-сосуны	20...25	5...10	20...25	1...1.5
Поросята-отъемыши	60...80	15...10	60...80	2...2,5
Свиноматки и свиньи на откорме	80...90	15...20	80...90	3...4
Овцематки	240...260	30...35	240...260	5...6
Ягнята до отбивки	220...240	25...30	220...240	4...5
Куры несушки при содержании:				
на полу	20...25	10...15	20...25	2,5...3
в клетках	40...50	5...10	-	-
Цыплята при содержании:				
на полу	15...20	3...5	15...20	1...2
в клетках с решетчатыми стенками	20...25	5...7	-	-
в клетках со штампованными стенками	40...50	10...12	-	-

Примечание. Животных облучают один раз в 2...3 дня, высота размещения лампы ДРТ-400 составляет 1...2 м от уровня спины животного, ламп типа ЛЭ - 2,2 м.

Оценка эффективности бактерицидного действия УФ-лучей.

Количество бактерицидной энергии на единицу облучаемой поверхности определяют специальным прибором – ультра - фиолетометром или бактметром конструкции Ю. П. Сидельниковского. Прибор отградуирован в единицах бактерицидной облученности (бактах): один бакт равен потоку УФ-излучения с длиной волны 254 нм и мощностью 1 Вт.

Бактметр УФБ-1А предназначен для определения бактерицидной облученности в диапазоне волны 200...320 нм. Диапазон измерения облученности — до 50 000 бакт/м².

Кроме общего УФ-облучения за последние годы для профилактики и ле-

чения некоторых заболеваний животных применяется метод экстракорпорального ультрафиолетового облучения крови (УФОК). С этой целью используют следующие аппараты: «Изольда» ГОИ им. С. И. Вавилова, ЛК-54 Уральского политехнического института и др.

Контроль за инфракрасным облучением (ИКО).

Инфракрасную облученность контролируют походным альбедометром М-69, пиранометром Янишевского с фильтром КС-19, а также термоэлементами с потенциометром ПП-63. Всероссийский институт электрификации сельского хозяйства и Специализированное конструкторское бюро Львовского завода кинескопов разработали специальный прибор ИКИМ-79 для измерения инфракрасной облученности, создаваемой искусственными источниками при спектральной чувствительности 620... 10 000 нм. Прибор отградуирован в ваттах на квадратный метр (Вт/м²) с пределами измерений 0...250; 0...500; 0...1000. Рекомендуемые режимы инфракрасного облучения в зависимости от источника и температуры воздуха представлены в табл. П.7...П.8 приложения.

Н. Ф. Галанин предложил метод субъективной оценки интенсивности тепловой радиации. Метод основан на определении времени, в течение которого кожа тыльной стороны кисти исследователя переносит тепловое воздействие.

Степень нагревания кожи кисти исследователя характеризуется категориями, приведенными в табл. 7.

Таблица 7

Шкала Галанина для субъективной оценки интенсивности тепловой радиации

Интенсивность радиации, ккал/см ² , мин	Характеристика радиации	Переносимость
0,4...0,8	Слабая	Переносится неопределенно долго
0,8... 1,5	Умеренная	3...5 мин
1,6...2,3	Средняя	40...60 мин
2,3...3,0	Повышенная	20...30 мин
3,0...4,0	Значительная	12...24 с
4,0...5,0	Сильная	7...10 с
Свыше 5,0	Очень сильная	2...5 с

Контрольные вопросы

1. Назовите методы контроля над освещенностью.
2. Как определить угол падения световых потоков и для чего определяют?
3. Как определяется искусственная освещенность животноводских помещений?
4. Правила измерения освещенности люксметром в животноводских помещениях и на открытом воздухе.
5. Как осуществляется контроль над ультрафиолетовым и инфрокрасным облучением?

Занятие 4. Определение индекса свежести воздуха и концентрации

аэроионов и в животноводческих помещениях

Цель занятия. Научиться определять индекс свежести воздуха и концентрацию аэроионов.

Материалы и оборудование. Универсальный счетчик аэроионов ИТ-6914, счетчик «Сапфир-3к», СИ-1, САИ-ТГУ-66.

Содержание и методика проведения занятия

Для природного незагрязненного воздуха индекс свежести составляет 8... 10 баллов. В помещениях, оснащенных искусственной вентиляцией, системами очистки или кондиционирования воздуха, он может снижаться до 0 баллов. Денатурация воздуха обусловлена резким уменьшением в поступающем воздухе аэростимуляторов - легких отрицательных и положительных ионов, некоторых специфических неорганических (озон) и органических (фитонциды) веществ. Концентрация их (в баллах) приведена в табл. 8.

Ионы при искусственной вентиляции нейтрализуются на воздуховодах, на них же разлагаются озон и фитонциды. В уменьшении этих веществ и заключаются денатурация природного свежего воздуха и резкое снижение индекса его свежести. Для определения индекса свежести необходимо установить содержание в воздухе озона с помощью озонметра или химическим методом, легких ионов - с помощью ионметра, фитонцидов — газовым хроматографом. По данным анализов индекс свежести воздуха рассчитывают по номограмме или формулам. Суммарный индекс свежести (СИС) воздуха определяют по формуле:

$$\text{СИС} = A + B + C$$

где A — индекс свежести, обусловленный присутствием в воздухе озона;
 B — то же, но для легких ионов; C — то же, но для фитонцидов.

Таблица 8

Концентрация фитонцидов ($\text{мкг}/\text{м}^3$), легких ионов (тыс. ион/ см^3) и озона ($\text{мкг}/\text{м}^3$)

Фитонциды	Балл	Легкие ионы	Балл	Озон	Балл
25	0,7	0,5	1,0	5	3,2
50	1,1	1,0	1,5	10	4,3
75	1,2	1,5	1,7	15	5,2
100	1,3	2,0	1,8	20	5,7
150	1,5	2,5	1,9	25	5,9
		3,0	2,0	30	6,0

Например, при концентрации озона $A = 6 \text{ мкг}/\text{м}^3$ ($A = 3,5$ балла), при кон-

центрации ионов и фитонцидов соответственно $B = 1,2 \dots 10^3$ ион/см³ ($B = 1,8$ балла), фитонцидов $C = 90$ мкг/м³ ($C = 1,4$ балла) суммарный индекс свежести составит 6,7 балла.

Допустимое значение индекса свежести воздуха для животноводческих помещений не установлено. Для жилых и общественных зданий и работающих в них людей санитарными нормами рекомендуется индекс свежести не менее 4...6 баллов. Несвежий воздух значительно понижает иммунобиологический потенциал организма и выживаемость животных. Индекс свежести воздуха целесообразно использовать как важный зоогигиенический показатель. Наиболее экономически целесообразным способом устранения отрицательного влияния воздухопроводов на индекс свежести воздуха является использование ионизации, озонирования или распыления фитонцидов, а также материалов для изготовления воздухопроводов, в меньшей степени влияющих на этот показатель.

Контроль за концентрацией аэроионов в воздухе помещений

Аэроионизация - это образование в воздухе газовых ионов в результате расщепления молекул (атомов) газов под влиянием внешних ионизаторов. Различают естественную ионизацию воздуха (под действием солнечной энергии, сильного разбрызгивания воды в водоемах и т. д.) и искусственную, создаваемую специальными приборами-аэроионизаторами.

Основоположник учения об аэроионизации А. Л. Чижевский и его последователи доказали, что легкие, отрицательно заряженные ионы воздуха оказывают благоприятное влияние на организм животных и имеют гигиеническое и лечебное значение.

Для санации воздушной среды и повышения ее биологической активности используют искусственную аэроионизацию, ведут контроль над концентрацией аэроионов, которую определяют с помощью универсального счетчика ИТ-6914. Прибор измеряет как слабую естественную ионизацию, так и концентрацию аэроионов вблизи мощных искусственных ионизаторов.

Для измерения концентрации аэроионов в животноводческих помещениях используют также счетчики «Сапфир-3к», СИ-1 и САИ-ТГУ-66.

Содержание легких (n) и тяжелых (ЛЮ ионов, отрицательно (-) и положительно (+) заряженных, определяют в зоне дыхания животных. В профилактических целях рекомендуют следующие концентрации легких отрицательных ионов и наиболее оптимальные режимы ионизации:

- ✓ телята до месячного возраста — 200...300 тыс. аэроионов в 1 см³ воздуха с ежедневной ионизацией 6...8 ч; глубокостельные коровы — 200 тыс./см³ в течение 15...20 суток по 6...8 ч/сут.; быки-производители — 250 тыс./см³ ежедневно в течение 2 мес. по 8... 10 ч, перерывы на 20...30 суток;
- ✓ поросята-сосуны — 300...400 тыс./см³; поросята-отъемыши — 350...450 тыс./см³; взрослые свиньи — 400...500 тыс./см³ (сеансы проводят 2 раза в

сутки по 30 мин в течение 3...4 недель и повторяют через месяц);

- ✓ цыплята 3-60-суточного возраста — 25 тыс./см³, бройлеры и куры-несушки — 60...70 тыс./см³, и 100...250 тыс./см³ соответственно один раз в сутки по 1...3 ч с перерывом на 1 ч; через каждые 5 суток ионизации необходима пяти - суточная пауза.

Для больших животноводческих помещений и предприятий сельскохозяйственного профиля предназначена модификация ионизатора воздуха «Аэроион-Про», в котором используется электроэффлювиальный способ генерации аэроионов. Один такой прибор может аэроионизировать помещение площадью до 1000 м². Блок генератора ионизатора воздуха подвешивается к стене помещения и контактным проводом соединяется с излучателем (ионизирующим электродом), который представляет собой тонкую проволоку, натянутую по периметру помещения и подвешенную к потолку на некотором расстоянии на растяжках. Ионизатор воздуха «Аэроион-Про» имеет встроенный таймер и позволяет регулировать время сеанса от 0,5 до 10 ч.

Концентрацию аэроионов устанавливают по количеству электричества, протекающего внутри конденсатора в результате оседания в нем аэроионов из воздуха, прошедшего за определенное время. Количество ионов, содержащихся в 1 см³ исследуемого воздуха, определяют по формуле:

$$N_{\pm} \text{ или } n = \frac{(c + c_{эл}) - (V - V_t)}{300\phi t e}$$

где: $c + c_{эл}$ — общая емкость конденсатора и электрометра со всеми соединительными проводами (10 см — для конденсаторов легких ионов, 100 см — для тяжелых); V_t V - потенциалы электрометра (В), отсчитываемые в начальный и конечный моменты измерения, В; ϕ — объемная скорость просасывания через конденсатор воздуха, см³/с; e - элементарный заряд иона, равный $4,8 \cdot 10^{-10}$; t - время отсчета электрометра, с.

Для получения более точных данных об ионном режиме воздуха необходимо проводить не менее трех измерений легких и тяжелых ионов каждого знака полярности.

Контрольные вопросы

1. Как определяется суммарный индекс свежести воздуха?
2. Что такое аэроионизация?
3. Назовите оптимальные режимы ионизации для различных видов животных.
4. Как определяется концентрация аэроионов в воздухе?

Занятие 5. Определение концентрации аммиака(NH₃), сероводорода

(H₂S), оксида углерода (CO), и метана (CH₄)

Цель занятия. Ознакомиться с методами определения концентрации аммиака, сероводорода, оксида углерода и метана в воздухе животноводческих помещений.

Материалы и оборудование. Универсальные газоанализаторы (УГ-1, УГ-2), сенсор аммиака NT-NH₃, датчик метана MSH-P-NC Dynament. (В комплект газоанализатора УГ-2 входят: насос сильфонный с резиновой трубкой, термометр и футляр с принадлежностями, а также соответствующее число футляров с набором специальных принадлежностей для определения разных газов. В футляр укладывают неснаряженные индикаторные трубки, запаянные стеклянные ампулы с индикаторным порошком и запасные ампулы для порошка. В продольных отделениях футляра уложены снаряженные индикаторные трубки, термометр, штырек, стержень, шаблон для изготовления пыжей, фольга алюминиевая в рулоне, предназначенная для обертывания концов трубок при их снаряжении, пыжи, шкала для определения газа, шток с маркировкой анализируемого газа и воронка для засыпки индикаторного порошка в трубки.)

Содержание и методика проведения занятия

Аммиак — бесцветный газ с едким запахом. Источником аммиака служат азотсодержащие вещества, находящиеся в моче, навозе, помете, в остатках кормов и подстилке. Нормативы для животных — не более 20 мг/м³, для птицы — не более 15 мг/м³.

Сероводород — бесцветный летучий газ с запахом тухлых яиц. Источником накопления является разложение белковых веществ, содержащих серу и кишечные выделения животных, особенно при богатом белковом корме. Норматив для животных — не более 15 мг/м³, для птицы — не более 5 мг/м³.

Концентрацию этих газов определяют газоанализатором УГ-1, УГ-2.

Действие прибора основано на свойствах индикаторного порошка изменять окраску под воздействием газов (под влиянием аммиака желтый цвет порошка переходит в синий, под влиянием сероводорода белый порошок приобретает темно-коричневый цвет, а под влиянием окиси углерода появляется коричневое кольцо). Концентрацию газов в исследуемом воздухе определяют путем изменения длины окрашенной части индикаторного порошка, снаряженного в индикаторной трубке, после просасывания через нее определенного объема воздуха. Длина окрашенной части столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна индикации анализируемого газа; концентрацию газа определяют при помощи металлической с гравированными обозначениями измерительной шкалы в мг/м³.

Ход определения: перед началом анализа открывают крышку сильфонного насоса. Из футляра с принадлежностями берут снаряженные трубки, штоки, шкалы для анализа заданных газов и термометр. Шкалу на один из первых анализируемых газов вставляют в обойму на крышке насоса. При открытой крышке сильфонного насоса отводят палец стопорного устройства и вставляют шток

(на анализируемый газ) в направляющую втулку.

Давлением руки на головку штока сжимают сильфон до захода пальца стопорного устройства в верхнее фиксирующее отверстие в канавке штока.

На верхнем фланце сильфонного насоса установлена резиновая трубка. К ее свободному концу присоединяют индикаторную трубку, открытый конец трубки помещают в точку, где исследуют воздух. Отводят палец стопорного устройства. После фиксации пальца стопорного устройства в нижнем фиксирующем отверстии на канавке штока слышен щелчок. После просасывания индикаторную трубку снимают с резиновой трубки сильфонового насоса и прикладывают 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 концентрацию определяемого газа в мг/м³.

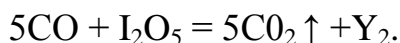
Индикаторные трубки можно использовать только в пределах их срока годности, когда на них не заметны (на глаз) повреждения сургучных колпачков и изменения первоначальной окраски.

Основные технические данные, требования по уходу за газоанализатором при его эксплуатации, а также снаряжение индикаторных трубок для анализа подробно изложены в инструкции, прилагаемой к каждому прибору.

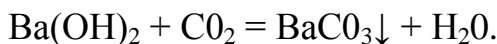
Определение оксида углерода

Основные источники загрязнения воздуха CO (угарным газом) в животноводческих и птицеводческих помещениях — газовые горелки, выхлопные газы тракторов при мобильной раздаче кормов и уборке навоза. Газ ядовит для людей и животных. Концентрация CO 0,4% вызывает гибель животных через 5...10 мин. Норматив — не более 2 мг/м³.

Принцип описываемого метода основан на окислении оксида углерода йодноватым ангидридом при температуре 140... 150°C до диоксида углерода:



Образовавшийся угольный ангидрид поглощают раствором гидроксида бария:



Избыток гидроксида бария титруют раствором соляной кислоты.

Материалы и оборудование: аспиратор; поглотители Реберга с подставками; микробюретка; установка для определения CO; бутылки на 1,5...3 л; йодноватый ангидрид гранулированный; 0,02% -ный раствор гидроксида бария; 0,02% -ный раствор соляной кислоты; раствор фенолфталеина (100 мл спирта + 50 мл дистиллированной воды + 0,5 г фенолфталеина), гидроксид натрия (или калия); йодид калия, не содержащий свободный йод.

Для исследования в бутылки отбирают пробы воздуха, отмечая атмосфер-

ное давление и температуру.

Перед анализом проводят контрольный опыт с чистым воздухом, свободным от СО. Бутыль с чистым воздухом присоединяется к установке с помощью короткой трубки, длинную трубку соединяют с резиновой трубкой водонапорной бутыли. Через систему пропускают 1 л чистого воздуха в течение 50 мин. Далее поглотитель Реберга присоединяют к установке и пропускают через него воздух в течение 1...2 мин. Не прекращая аспирацию, в поглотитель вносят бюреткой 2 мл 0,02%-ного раствора гидроксида бария и одну каплю фенолфталеина. Затем к первому поглотителю присоединяют второй и через 1...2 мин вносят те же реактивы. Широкий конец второго поглотителя закрывают трубкой с натронной известью. Далее закрывают все зажимы, имеющиеся на установке, микропоглотители отсоединяют от установки и соединяют с последней трубкой (с йодидом калия) установки. Титрование раствором соляной кислоты проводят под током чистого воздуха сначала во втором, а затем в первом поглотителе. Анализ исследуемого воздуха проводят аналогично контрольному. Концентрации СО (мг/м³) рассчитывают по формуле:

$$X = [0,28K(a-b)1000] / V$$

где: 0,28- количество СО, соответствующее 1 мл 0,02%-ного раствора НС1, мг; K - поправочный коэффициент нормальности раствора НСL, a — количество 0,02%-ного раствора НСL, пошедшее на титрование раствора Ва(ОН)₃ при пропускании чистого воздуха, мл; b — количество 0,02% - ного раствора НСL, пошедшее на титрование раствора Ва(ОН)₃ после пропускания исследуемого воздуха, мл; 1000 — коэффициент пересчета на 1 м³ воздуха; $V_{\text{возд}}$ - объем исследуемого воздуха, приведенный к нормальным условиям, л.

Содержание оксида углерода в воздухе помещений можно определить с помощью универсального газоанализатора; под влиянием окиси углерода на индикаторном порошке образуется коричневое кольцо.

Сенсор NT-NH₃ предназначен для определения концентрации аммиака в воздухе. Применяется в компактных газоанализаторах и газосигнализаторах.

Принцип действия: сенсор устанавливают в газоанализатор или в газосигнализатор, он улавливает концентрацию аммиака и выводит ее на экран прибора.

Сенсор представляет собой небольшой пластмассовый корпус, удобно размещающийся в руке. На одном торце корпуса размещается входное устройство, на котором перед химически чувствительным слоем размещаются мембраны (ионообменные, гидрофобные и другие пленки), частицы определяемого компонента. При этом определяемое вещество диффундирует через полупроницаемую мембрану к тонкому селективному слою, в котором формируется аналитический сигнал на компонент. На другом торце корпуса расположены разъемы для подключения. Сенсор разработан для определения только аммиака, поэтому дает точные показания его содержания в воздухе, не анализируя посторонние газы.

Определение концентрации метана

Датчик МАК-С-2М предназначен для определения концентрации метана в воздухе. Оптический сенсор метана с диапазоном измерения до 100%. Применяется в компактных средствах измерения метана (газоанализаторах, газо-сигнализаторах).

Принцип действия: датчик метана (ДМ) подсоединяют к компактному средству измерения и включают его. Датчик начинает улавливать метан и фиксировать показания, далее передает их на прибор, который, в свою очередь, выводит концентрацию метана на экран. Корпус ДМ представляет собой металлическую защитную оболочку, на которой установлены чувствительный элемент и кабельный ввод. 100%-ное определение метана в воздухе, высокая чувствительность, высокий рабочий диапазон температур.

Контрольные вопросы

1. На чем основано действие прибора УГ-2?
2. Как меняется цвет индикаторного порошка при определении аммиака, сероводорода?
3. Каковы основные источники загрязнения воздуха СО в животноводческих помещениях?
4. Каков допустимый уровень оксида углерода в животноводческих помещениях?

Занятие 6. Определение механической загрязненности и степени бактериальной контаминации

Цель занятия. Приобрести навыки измерения механической загрязненности воздуха в животноводческих помещениях. Научиться определять степень бактериальной контаминации пыли в воздухе животноводческих помещений

Материалы и оборудование. Аэрозольные фильтры (АФА), аспираторы (ПУ-4Э, ЭА-30, ЛК-1), аналитические весы (АФА-ВП (АФА-ВП-10, АФА-ВП-20, АФА-ХА-20).-10, АФА-ВП-20, АФА-ХА-20). Чашки Петри, аппарат Кротова, питательные среды, стеклянные бусы, фильтры, счетчики колоний, физраствор, прибор ПУ-1Б, термостат.

Содержание и методика проведения занятия

В воздухе животноводческих помещений всегда содержатся в различных количествах взвешенные плотные частицы или пыль (твердые аэрозоли) и мельчайшие капельки (жидкие аэрозоли). Воздух помещений богат микроорганизмами, которые в основном содержатся на пылинках или в капельках.

Воздух животноводческих помещений считается чистым при содержании пыли не более 8 мг в 1 м³, в атмосферном воздухе — до 0,25 мг/м³.

Значительная запыленность воздуха помещений раздражает слизистые

оболочки глаз и верхних дыхательных путей, вызывая пылевые конъюнктивиты и катары органов дыхания. Вместе с пылинками и капельками в дыхательные пути может проникать патогенная и условно патогенная микрофлора, которая вызывает аэрогенную инфекцию (пылевую или капельную). Поэтому степень запыленности и бактериальной загрязненности воздуха является одним из важных санитарных показателей микроклимата современных животноводческих помещений. Определение воздушной пыли и микроорганизмов в помещениях имеет большое санитарное значение.

Степень запыленности воздуха характеризуется содержанием пыли в 1 м^3 . Для определения вредности пыли необходимо знать ее качество и происхождение, размер или дисперсность пылинок, их форму, химический состав, растворимость и т. д.

Определение количества пыли в воздухе производится весовым, или гравиметрическим, методом, счетным, или кониметрическим, способом, а также оптическими и фотометрическими методами.

Весовой (гравиметрический) метод нашел наиболее широкое применение в зоогигиенических исследованиях. Этот метод основан на определении весового количества пыли при фильтрации определенного объема воздуха через различные фильтры. Для замера используются электроаспиратор ЭА-30, воронка аллонж, бумажные фильтры МА-В-13 или АФА-В-20, аналитические весы.

Ход определения: на аналитических весах взвешивают фильтр с точностью до тысячных долей миллиграмма и вставляют его в воронку аллонжи. В зоне определения пыли воронку аллонжа соединяют с аспираном и пропускают через фильтр в зависимости от степени запыленности 100 или 1000 л воздуха. Затем фильтр извлекают и снова взвешивают. По разнице в весе фильтра до и после пропускания через него воздуха определяют количество пыли во взятом объеме воздуха.

Пример. Масса фильтра до взятия пробы — 105 мг, после взятия пробы — 110 мг. Масса пыли составит $110 - 105 = 5$ мг. Пропущено 500 л воздуха. Количество пыли в 1 м^3 воздуха будет равно:

$$500 \text{ л} — 5 \text{ мг}$$

$$1000 \text{ л} — x$$

$$x = (1000 * 5) / 500 = 10 \text{ мг/м}^3.$$

Следовательно, в 1 м^3 воздуха содержится 10 мг пыли.

Кониметрическим методом подсчитывают количество пылинок, осевших на липкие поверхности в единице объема воздуха 1 см^3 , или определяют их число с помощью различных пылесчетчиков.

Ход определения: в чашки Петри наливают липкую массу из канифоли (25 г), асфальтового лака (75 г) и ксилола. На месте исследования чашки оставляют открытыми на 10 мин. Пылинки подсчитывают под малым увеличением микроскопа, пользуясь объективом-микрометром. Исходя из среднего числа пылинок

на одно поле зрения устанавливают их число на 1 см^2 . Объем воздуха при этом не увеличивается. Этот метод позволяет установить общую запыленность воздуха (относительную), разницу в запыленности помещений или его частей.

С помощью счетчика пыли типа Т-2 можно определять количество пылинок в 1 см^3 . Счетчик состоит из цилиндра высотой 10 см, крышки и основания с круглым углублением для установки цилиндра и отверстием диаметром 1 см, через которое пыль оседает на подводимое покровное стекло. К нижней поверхности основания привинчен диск с шестью лунками для покровных стекол. Каждая лунка при поворачивании диска устанавливается напротив отверстия основания счетчика. Перед взятием пробы пыли покровные стекла смачивают 2% -ным раствором канадского бальзама в ксилоле или глицерине и после высыхания помещают в лунки диска.

После осаждения пыли покровные стекла из лунок вынимают и покрывают предметными стеклами. Затем препараты переворачивают и края их заливают парафином. Под микроскопом при увеличении в 200 и более раз подсчитывают число пылинок в 5, 10 микрометрических квадратах препаратов и выводят среднее количество пылинок, найденное в одной сетке. Размеры окулярной микрометрической сетки определяют заранее с помощью микроскопа.

Расчет. Число пылинок, содержащихся в 1 см^3 воздуха, рассчитывают по формуле:

$$x = A(LH),$$

где: x — искомое число пылинок; A — среднее число пылинок в одной сетке; L — длина стороны квадрата сетки, мм; H — высота цилиндра, см.

Оптические и фотометрические методы определения пыли

Наиболее точный прибор для определения количества пыли в воздухе — поточный ультрамикроскоп ВДК-4, который позволяет установить не только количество пыли в определенном объеме воздуха, но и дисперсность аэрозоля. Действие этого прибора основано на регистрации числа коротких вспышек, возникающих в момент просасывания аэрозоля через ярко освещенную кювету.

Используется также прибор ИКП-1 (измеритель концентрации пыли). Он служит для определения в воздухе массы механических примесей в пределах $0,1 \dots 500 \text{ мг/м}^3$. Прибор переносной, с малыми габаритами и универсальным питанием, отличается хорошими эксплуатационными качествами.

Принцип действия прибора основан на электризации аэрозольных частиц в поле отрицательного разряда и последующем измерении суммарного заряда, который пропорционален концентрации аэрозоля в объеме воздуха, прошедшего через зарядную камеру.

Для определения числа пылевых частиц и степени дисперсности пыли в воздушном потоке используют фотоэлектрический счетчик аэрозольных частиц АЗ-5, принцип работы которого основан на рассеивании света аэрозольными частицами. Прибор позволяет измерять $1 \dots 300 \ 000$ аэрозольных частиц размером $0,4 \dots 10 \text{ нм}$. Существуют и другие приборы для определения запыленности

воздуха.

С помощью специального анализа устанавливают степень вредности пыли, ее происхождение (минеральное, органическое), размеры и формы пылинок, химический состав, удельный вес, растворимость.

Для определения максимальной разовой концентрации пыли в атмосферном воздухе через фильтр пропускают 1500...3000 л воздуха, а для определения среднесуточной концентрации через один и тот же фильтр в течение суток пропускают 12 проб воздуха (по 1000 л за 1 пробу) с интервалом в один час.

Нормативы содержания пыли в воздухе животноводческих и птицеводческих помещений составляют 1...5 мг/м³.

Аспиратор универсальный ПУ-4Э/220 предназначен для автоматического отбора проб газов, паров и аэрозолей (в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах) для проведения санитарного и экологического контроля.

Устройство обеспечивает отбор проб с заданным объемным расходом через поглотитель по четырем параллельным каналам.

Отобранные пробы анализируются в лабораторных условиях с применением стандартных методик.

Прибор устанавливают в зоне измерения механических примесей, подключают в сеть, устанавливают необходимое время отбора пробы, считывают показания, выключают.

Электроаспиратор (модель 822) предназначен для отбора проб воздуха службами санитарно-эпидемиологических станций, лабораторий, научно-исследовательских институтов гигиены труда и профзаболеваний, санитарных лабораторий промышленных предприятий на рабочих местах, в производственных помещениях с целью анализа содержащихся в нем примесей.

Прибор устанавливают на ровной поверхности, включают, задавая определенное время отбора пробы, по истечении этого времени фиксируют результаты.

Определение степени бактериальной контаминации

Содержание и методика проведения занятия

Вместе с пылью в воздухе содержатся различные микроорганизмы, количество которых зависит от сезона, 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 сводятся в основном к определению количества микробов в единице объема воздуха. Определение концентрации бактериальных частиц в воздухе дает возможность оценить эпизоотическую обстановку и определить необходимость проведения тех или иных оздоровительных мероприятий. Дополнительно нередко определяют

наличие отдельных патогенных микробов, 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 засасывания (аспирации) частиц в какой-нибудь прибор, на осаждении их на различных поверхностях или на сочетании этих двух принципов — аспирации с последующим осаждением. Для количественного определения микроорганизмов в настоящее время используют разные методы.

Метод свободного осаждения микроорганизмов на питательной среде

В чашки Петри в стерильных условиях наливают питательную среду (чаще всего мясопептонный агар), выставляют в место исследования на 5...10 мин, после чего закрывают 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 см² успевает осесть такое количество микроорганизмов, которое содержится в 10 л воздуха.

Пример. На чашке Петри площадью 56 см² выросло 150 колоний микроорганизмов. Узнаем, сколько микроорганизмов выросло бы на площади 100 см², с помощью пропорции:

$$56 - 150$$

$$100 - x$$

$$x = (100 * 150) / 56 = 267.$$

Следовательно, на чашке Петри площадью 100 см² выросло 267 микроорганизмов. Далее делаем перерасчет на 1 м³:

$$10\text{л} - 267$$

$$1000 - x$$

$$x = (1000 * 267) / 10 = 26\,700.$$

Таким образом, в 1 м³ воздуха содержится 26 700 микроорганизмов. Однако надо заметить, что этим методом можно определить примерную концентрацию микроорганизмов.

Метод осаждения микроорганизмов на питательной среде

с помощью аппарата Кротова

Аппарат Кротова представляет собой цилиндр, закрываемый сверху съемной крышкой, на которой над вращающимся от турбулентного потока воздуха столиком устанавливается чашка Петри с питательной средой. Внутри прибора помещается электрический мотор с центробежным вентилятором высокого давления, обеспечивающий 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 заранее 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, закрывают крышками и ставят в термостат при температуре 37°C на 48 ч, затем подсчитывают выросшие колонии на специальном приборе - счетчике колоний и делают расчет.

Пример. Через прибор было пропущено 100 л воздуха. На чашке Петри выросло 300 колоний. Рассчитываем, сколько микроорганизмов будет содержаться в 1 м³ воздуха:

$$100 \text{ л} — 300$$

$$1000 \text{ л} — x$$

$$x = (1000 \cdot 300) / 100 = 3000.$$

Следовательно, в 1 м³ воздуха содержится 3000 микроорганизмов.

Метод улавливания бактерий с помощью фильтров и жидкостей

Улавливание микроорганизмов проводят с помощью специальных фильтров и жидкостей, через которые пропускают определенное количество воздуха. Затем из фильтра вымывают все физраствором и высевают на питательные среды. Если используют жидкость (чаще всего физраствор), то после исследования из нее также делают посев на питательные среды.

После выдерживания питательных сред с посевами в термостате в течение 48 ч при температуре 37°C подсчитывают выросшие колонии. Затем делают перерасчет количества микроорганизмов на 1 м³ воздуха.

Метод определения бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей

Для определения бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей используют чашки Петри с мясопептонным агаром, на которых посеяли микробы. Эти чашки облучаются различными источниками ультрафиолетового излучения, чаще всего бактерицидными ультрафиолетовыми лампами (БУВ-15, БУ В- 30).

Техника облучения. Открытые чашки Петри, на которых сделан посев микробов из воздуха, размещают под ультрафиолетовыми лучами на различных расстояниях (0,5 и 1 м) и облучают в течение 2 мин.

После этого чашки Петри закрывают крышкой и ставят в термостат на 48 ч при температуре 37°C. Для контроля в термостат ставят чашки Петри, не облученные ультрафиолетовыми лучами, на которые таким же образом был сделан посев микробов.

Во всех чашках Петри подсчитывают количество выросших колоний и определяют разницу в количестве в облученных и необлученных чашках. По этой разнице судят об эффективности бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей.

Выросшие колонии можно подсчитывать с помощью специального прибора. Он состоит из корпуса, в который вмонтирован круглый столик, предназначенный для чашек Петри. Изнутри он подсвечивается светом, который может быть различного цвета и проявляется с помощью светофильтров.

От корпуса отходит гибкий металлический шланг, на конце которого монтируют обычную перьевую авторучку (электроперо). При подсчете колоний микроорганизмов чашку Петри устанавливают на столик вверх дном, подбирают наиболее четкую подсветку и на каждой колонии микробов делают точку авторучкой.

Аспиратор ПУ-1Б (пробоотборное устройство) предназначен для автоматического отбора проб аэрозолей, в том числе биологических, при проведении санитарного контроля воздуха различных помещений и атмосферного воздуха с футляром для чашек Петри.

Отобранные пробы анализируются в лабораторных условиях с применением стандартных методик.

Аспиратор ПУ-1Б обеспечивает отбор проб аэрозолей в плотную питательную среду импакционным осаждением. Нормативы бактериальной обсемененности воздуха животноводческих и птицеводческих помещений составляют 30...220 тыс микробных тел в 1 м³ воздуха.

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуется степень запыленности воздуха?
2. На чем основан гравиметрический метод определения механической загрязненности воздуха?
3. В какой единице объема воздуха подсчитывают количество пылинок кониметрическим методом?
4. Какой наиболее точный прибор для определения количества пыли в воздухе?
5. Какой прибор применяют для проведения санитарного и экологического

- контроля воздуха?
6. Каким методом определяют примерную концентрацию микроорганизмов?
 7. За счет чего происходит вращение столика с чашкой Петри внутри аппарата Кротова?
 8. Как подсчитывают выросшие колонии микроорганизмов?
 9. В каких единицах измеряют бактериальную обсемененность воздуха животноводческих помещений?

Занятие 7. Определения уровня производственных шумов и интенсивности вибрации

Цель занятия. Приобрести навыки определения интенсивности шумов и вибрации в животноводческих помещениях.

Материалы и оборудование. Шумомеры, вибромеры.

Содержание и методика проведения занятия

Шумом считают любые сочетания беспорядочных нежелательных звуков, затрудняющие правильное восприятие звуковых сигналов, а также раздражающие нервную систему человека или животных. С точки зрения физиологии, звук — это слуховые ощущения, вызываемые указанными физическими явлениями.

Звуковые волны представляют собой последовательное сжатие и раздражение упругой среды, например воздуха.

Звуковую волну сопровождает поток звуковой энергии, и значение потока звуковой энергии, поступающей на единицу площади или проходящей через нее в единицу времени в направлении, перпендикулярном направлению распространения, называют интенсивностью звука, единицей измерения которой является ватт на 1 м² (Вт/м²). Уровень интенсивности одного звука относительно другого определяют как десятикратный десятичный логарифм отношения их интенсивности. Определенные таким образом уровни выражают в децибелах (дБ). Ухо человека различает два звука по громкости, если они отличаются друг от друга на 1 дБ, т. е. на 12,4%. Слышимый диапазон включает в себя уровни интенсивности звука в пределах 0...130 дБ (от порога слышимости до болевого порога). Увеличение уровня звукового давления на каждые 10 дБ соответствует увеличению громкости примерно в 2 раза.

Для большинства людей область слышимости незначительно отличается от области слышимости крупного рогатого скота и кур. Однако у многих животных область слышимости значительно смещена вправо, т. е. в сторону более высоких границ. Так, собаки воспринимают звуки с частотами до 30 кГц, комары и летучие мыши — до 60 кГц, орган слуха человека способен воспринимать звук на частотах до 20 кГц, лошади — до 1 кГц.

По распределению звуковой энергии во времени различают шум постое-

янный и импульсный. Постоянным называют шум, уровень которого изменяется во времени не более чем на 5 дБ. Импульсный шум воспринимается как отдельные удары.

На современных животноводческих предприятиях шумы возникают в результате звуков, издаваемых животными, работы механического оборудования: механизмов и машин для подачи корма, уборки навоза, вентиляции помещения, доения коров. Может иметь значение и внешний шум (при размещении помещений под воздушными трассами или вблизи аэродромов, железных дорог).

Под влиянием шума в организме у коров происходят существенные физиологические изменения: учащается дыхание, пульс, уменьшаются использование кислорода и уровень теплопродукции, снижаются частота жевательных движений и сокращений рубца, молочная продуктивность. Шумовые раздражители в пределах 60...120 дБ снижают яйценоскость кур, приросты свиней и молодняка крупного рогатого скота, вызывая у животных повышение температуры тела, уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина. Многие шумы можно отнести к чрезмерным раздражителям, которые вызывают беспокойство животных и появление у них стресса. Одно из самых пагубных последствий шума — нарушение сна. Животные переносят отсутствие сна тяжелее, мучительнее, чем полное голодание. Акустический фон животноводческих ферм и птицеводческих предприятий изучен еще недостаточно.

Профилактика шума в животноводческих помещениях предусматривает подгонку и настройку аппаратов, применение звукоизоляционных прокладок, чехлов, вынесение силовых агрегатов доильных установок, мощных вентиляторов в специальные помещения, камеры, изолированные от помещения для содержания животных и птиц.

В настоящее время для измерения уровня шума применяют шумомеры различных видов — Ш-63, Ш-3М, Ш-71, ШМ-1. Наиболее распространен и удобен в работе для измерения уровня шума в животноводческих и птицеводческих помещениях **малогабаритный шумомер ШМ-1**.

Шумомер, состоящий из прибора измерительного ПИ-14 и капсуля микрофонного конденсаторного М-101, предназначен для измерения уровня звука и имеет частотные характеристики А и С. Используется при измерении шума на промышленных предприятиях, в городах и других населенных пунктах.

Нормальные условия применения: температура окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$; относительная влажность воздуха 30...80%; атмосферное давление 84...106 кПа (630...795 мм. рт. ст.).

Рабочие условия применения: температура окружающего воздуха - $0...40^\circ\text{C}$; относительная влажность воздуха 90% при температуре 30°C ; атмосферное давление 84...106,7 кПа (630... 800 мм рт. ст.).

Принцип действия: сигнал с капсуля поступает на прибор ПИ-14, проходя последовательно усиление, деление, коррекцию, усиление, которое передается в детектор. С детектора сигнал поступает на показывающий прибор.

Подготовка шумомера к работе: в батарейный отсек нижнего основания прибора измерительного ПИ-14 вставляют четыре батареи «Крона ВЦ». Привинчивают к прибору измерительному ПИ-14 капсуль М-10. Нажимают кнопки

переключателей «Питание», «Контр» и проверяют величину напряжения батарей. Стрелка показывающего прибора измерительного ПИ-14 должна находиться в секторе 6... 10 дБ. Отключают кнопку переключателя «Контр». Откалибровывают шумомер, для этого нажимают кнопки переключателей «Калибр», «Делитель», «дВ» и при помощи потенциометра «Усиление» устанавливают показание прибора измерительного ПИ-14, равное 86 дБ. Отключают кнопку переключателя «Калибр». Шумомер готов к работе.

Порядок работы: измерение уровней звукового давления производится по характеристикам А и С.

Установить переключатели прибора в следующее положение:

- ✓ кнопку «Питание» нажать;
- ✓ кнопку 120 переключателя «Делитель» нажать.

В зависимости от того, в какой коррекции (А или С) производят измерение, установить кнопку А или С соответственно: не нажимать, если коррекция А, и нажать, если коррекция С.

При измерении звукового давления оператор должен держать шумомер на вытянутой руке не ближе 1,5 м от пола и 1 м от источника звука и стен.

Если при измерении стрелка показывающего прибора находится в левой части шкалы, то необходимо переключать кнопку «Делитель» на меньшую цифру, пока стрелка не переместится в правую часть шкалы на числовую отметку 0.

Отсчет производится сложением показаний переключателя «Делитель» и показывающего прибора.

Пример. При измерении уровня звукового давления на переключателе «Делитель» была нажата кнопка 80, а на шкале показывающего прибора стрелка находилась напротив отметки 4. Тогда общее показание уровня звукового давления в дБ будет равно $80 + 4 = 84$.

Под вибрацией принято понимать механические колебательные движения различных тел. Наиболее простой формой механических колебаний являются гармонические, когда тело повторяет одно и то же движение с возрастающей или убывающей величиной смещения. В производственных условиях, на транспорте, в быту встречаются сложные виды колебаний. В гигиенических исследованиях принято определять основные характеристики вибрации - частоту, амплитуду и их производные - виброскорость и ускорение. Частота колебаний T - число колебаний за единицу времени. Единица частоты колебаний - Гц. Амплитуда колебаний a - максимальное отклонение колеблющейся точки от положения равновесия. Амплитуда колебаний выражается в см, мм, мкм.

Виброскорость V принято определять по ее максимальному значению, которое находится в прямой зависимости от частоты и амплитуды. Виброскорость выражают в см/с. Ускорение W выражают чаще всего в долях или единицах ускорения сил тяжести, см/с².

В гигиенической практике используют приборы для регистрации вибрации: ИШВ-1 и НВА-1. Прибор НВА-1 преобразует механические колебания исследуемого объекта в пропорциональные им электрические сигналы с последующим их усилением. Данный прибор позволяет определить виброскорость в относительных единицах (дБ). Пределы измерения общих и октавных уровней

виброскорости — 70...130 дБ, частотный диапазон аппаратуры — 1,4...335 Гц.

Измерение вибрации и оценка ее физических параметров позволяют определить степень вредности работ, обосновать необходимость осуществления профилактических мероприятий по снижению вибрации при данном виде работы. Для измерения используют **шумомер TESTO 816**.

TESTO 816 является шумомером 2-го класса с диапазонами измерения звука 30...80, 50...100 и 80...130 дБ, с автоматической установкой диапазона, двумя режимами усреднения по времени, двумя режимами частотной коррекции, функцией определения максимума/минимума, подсветкой экрана и креплением для треноги. Питается от батареи.

Микрофон следует располагать на высоте 1,5 м от пола (рабочей площадки) или на уровне головы, если работа выполняется сидя или в других положениях. Микрофон должен быть направлен в сторону источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения.

При измерении шумов в условиях воздушных потоков со скоростью более 1 м/с во избежание искажений показаний микрофон должен быть защищен противоветровым приспособлением, улучшающим его обтекание. При измерении аэродинамических шумов микрофон должен располагаться под углом 45° к оси струи.

В начале измерения шумомер следует включить на Коррекцию А и характеристику «Медленно». При колебаниях стрелки прибора до 5 дБА шум следует считать постоянным и отсчет необходимо принимать по среднему ее положению. При колебаниях стрелки более 5 дБА шум следует считать непостоянным, при этом он может быть колеблющимся во времени, прерывистым или импульсным. Для импульсных шумов (воспринимаемых на слух как одиночные удары на шумовом фоне) дополнительно следует производить измерение по характеристике «Импульс» с отсчетом максимального показания стрелки. При разности показаний уровней звука в дБА в положениях «Импульс» и «Медленно» более 10 дБА шум следует считать импульсным.

Прецизионный шумомер и анализатор спектра «Октава- 101АМ предназначен для измерений звука, воздействующего на человека на производстве, в транспорте, в жилых и общественных зданиях и т. д. Шумомер также может использоваться для измерения шумовых характеристик машин, измерения звукоизоляции, определения звуковой мощности.

Принцип действия: в режиме «Звук» шумомер выполняет одновременно функции двух приборов:

- прецизионного шумомера;
- октавного и третьоктавного анализатора 1-го класса.

На экране шумомера можно одновременно видеть графическое представление спектра уровней звукового давления в октавных или третьоктавных полосах частот и уровни звука в дБА, дБС или дБ Лин.

В режиме «Инфразвук» на экране шумомера в реальном времени выводятся два спектра: уровни звукового давления в октавах 2... 16 Гц и в треть-октавах 1,6...20 Гц. Помимо этого шумомер измеряет уровень звукового давления с частотной коррекцией G.

Базовая комплектация шумомера включает в себя измерительно-индика-

торный блок, микрофонный предусилитель КММ400, микрофонный капсуль ВМК-205, два комплекта аккумуляторов, внешнее зарядное устройство, сумку, руководство по эксплуатации.

Норматив уровня шума для сельскохозяйственных животных и птицы — 60. ..70 дБ.

Контрольные вопросы

1. Что такое шум?
2. Что выражают в дБ?
3. Какие два вида распределения звуковой энергии во времени вы знаете?
4. Как влияет шум на физиологические процессы в организме?
5. В чем заключается принцип работы шумомера ШМ-1?

Занятие 8. Методы санации воздушной среды

Цель занятия. Ознакомиться с инновационными методами санации воздушной среды животноводческих помещений.

Материалы и оборудование. Занятие проводят в условиях современного агропредприятия. Применяют различные сертифицированные зоогигиенические приборы нового поколения, внесенные в Госреестр средств измерения (электрический аэрозольный распылитель IGЕВА®; измеритель размеров аэрозолей; «Люстра» Чижевского, игольчатые и антенные ионизаторы и др.).

Содержание и методика проведения занятия

Очистка и дезинфекция воздуха животноводческих и птицеводческих помещений осуществляется следующими способами: механическая очистка воздуха путем интенсивного воздухообмена (вентиляция), фильтрация воздуха через различные фильтры, дезинфекция воздуха парами и туманами, применение ультрафиолетового излучения, ионизация и озонирование, использование адсорбентов и ферментно-бактериальных препаратов.

Вентиляция

При интенсивном воздухообмене происходит обогащение воздуха кислородом и механическое освобождение его от микроорганизмов и пыли. Применяемые в настоящее время системы вентиляции разнообразны по принципу действия и конструктивным особенностям, но все они должны удовлетворять следующим требованиям:

- ❖ подача воздуха в помещение в соответствии с расчетным воздухообменом;
- ❖ равномерное распределение воздушных потоков, отсутствие сквозняков и застойных зон;
- ❖ непрерывность действия и автоматическое изменение работы вентиляторов в соответствии с параметрами наружного и внутреннего воздуха.

Фильтрация воздуха

В качестве пылеулавливающих материалов используют различные хлопчатобумажные и синтетические ткани, стекловолокно, пенополиуретан и др. Эффективность таких фильтров составляет 45...95%. Полная очистка воздуха от пыли и микроорганизмов (стерилизация) достигается тонковолокнистыми фильтрующими материалами (ткань Петрянова). Эффективно использование фильтров в системах приточной и вытяжной вентиляции. Но при этом может понижаться содержание в воздухе легких отрицательных ионов и концентрация озона, что негативно влияет на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных.

Дезинфекция воздуха аэрозолями

Для дезинфекции воздуха в присутствии животных и птиц применяют высокодисперсные аэрозоли молочной кислоты, янтарной кислоты, триэтиленгликоля или 20%-ного водного раствора резорцина. Препараты распыляют с помощью электрического аэрозольного распылителя IGЕВА®, а также распылителей САГ-1 или РССЖ. Равномерное распределение аэрозоля в воздухе помещения достигается в том случае, если препарат распыляют в нескольких точках внутри помещения. Более рационально и эффективно вводить дезинфектант через приточную вентиляцию. Использование янтарной кислоты не только способствует улучшению санитарных показателей воздушной среды, но и стимулирует механизмы естественной резистентности животных и птицы, повышает их продуктивность.

Измеритель размеров аэрозолей относится к классу фотоэлектрических измерителей размеров аэрозолей и включает в себя фотоэлектрический датчик «Лира-2» и 14-канальный дифференциальный амплитудно-временной анализатор импульсов (рис. 30).

Этот приборный комплекс предназначен для автоматического высокоточного измерения размеров крупных аэрозолей (более 50 нм по диаметру) пролетным способом, т. е. по определению конечной скорости седиментации, которая может быть связана с размером известной аналитической зависимостью либо найдена экспериментально с применением различных методов калибровки.

Принцип действия прибора основан на измерении скорости седиментации частицы путем измерения времени пролета ею фиксированного расстояния между двумя плоскими световыми полями. Рассеянный частицей свет при последовательном прохождении двух полей преобразуется фотоэлектронным умножителем (ФЭУ) в электрический сигнал, на нагрузке которого возникают два импульса напряжения. Временные промежутки между ними при пролете частиц через рабочий объем датчика регистрируются анализатором и сортируются по 14 каналам. Принцип анализа заключается в том, что временные интервалы между парами импульсов определяются по числу импульсов калиброванной (тактовой) частоты и укладываются в этих интервалах. Первый импульс пары дает разрешение начала счета, второй — окончание счета.

Бактерицидное действие УФЛ

Для дезинфекции воздуха рекомендованы коротковолновые ультрафиолетовые лучи (КУФ-лучи). Отечественной промышленностью выпускаются бактерицидные лампы типа ЛЭ-15. Для животноводства выпускают установку ИКУФ «Кубок»; для дезинфекции воздуха в приточных и вытяжных вентиляционных каналах в них монтируют установки с фильтрами и лампами типа ДБ-30. Кроме того, бактерицидные излучения ионизируют и озонируют воздушную среду, что способствует повышению иммуно-биологического потенциала организма животных и птицы.

Ионизация и озонирование

Для озонирования используют специальные приборы-озонаторы, которые получили распространение в птицеводстве (дезинфекция инкубационных яиц). При контакте озона с воздухом происходит окисление ряда вредных газов, его высокие концентрации оказывают сильное бактерицидное действие.

Для ионизации используют различные аэроионизаторы («Люстра» Чижевского, игольчатые и антенные ионизаторы). Помимо бактерицидного действия отрицательные ионы стимулируют физиологические процессы в организме животных и птицы. Искусственная ионизация воздуха — высокоэффективное профилактическое мероприятие, особенно при респираторных заболеваниях.

Адсорбенты и ферментно-бактериальные препараты для борьбы с неприятными запахами и аммиаком

В качестве адсорбентов применяют цеолиты (естественные минералы — гидроаминосиликаты), суперфосфат, торф (в качестве подстилки). Внесение цеолитов в подстилку в количестве 2,5 кг на 1 м² или в пометные траншеи в птичнике снижает концентрацию NH₃ на 10...35%. В состав ферментно-бактериальных препаратов входят анаэробные и аэробные бактерии, протеаза, липаза и амилаза. Также используют смеси ароматических масел, хлор, известь, перекись водорода, суперфосфат, перманганат калия с целью нейтрализации неприятных запахов.

Контрольные вопросы

1. Как проводится дезинфекция воздуха аэрозолями?
2. На чем основан принцип действия измерителя размеров аэрозолей?
3. Как проводится борьба с неприятными запахами и аммиаком в животноводческих помещениях?

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Примерная форма ведения записи температуры
и относительной влажности воздуха внутри помещения**

Дата ис- сле- дова ва- ния	Точки измерений									Мини- мум	Мак- симум	Общая средне- суточ- ная					
	1			2			3										
	Время замера			Средне суточ- точ- ная	Время замера			Средне суточ- точ- ная	Время замера			Средн е суточ- точ- ная					
	7	1	2		7	1	2		7	1	2						
		4	2			4	2			4	2						

Примечание. 1 — в среднем за декаду исследований; 2 — в среднем за сезон исследований; 3 — в среднем за месяц исследований.

Таблица П.2

Плотность насыщенных водяных паров при различных температурах, г/м³

Градусы, °С	Десятые доли градусов, °С									
	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	1,00	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	4,63	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
2	5,29	5,23	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,66	5,64
3	5,80	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,04

4	6,10	6,14	5,19	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	20,90
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	23,44	23,18	23,82
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	33,30	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

Температурно – влажностный режим и освещенность помещений

Наименование здания и помещения	Группа животных	Содержание животных	Расчетная температура, °С	Относительная влажность воздуха, %		Относительная площадь световых проемов, %	Коэффициент естественной освещенности, %	Освещенность лк, при лампах:	
				максимальная	минимальная			газо-разрядных	накаливания
Помещение для содержания крупного рогатого скота									
1. Коровники, здание для молодняка старше года, скота на откорме, бычков, помещение для содержания животных на пунктах искусственного осеменения, стационары, изоляторы, карантин.	Коровы и нетели, молодняк старше года, бычки – производители, взрослый скот на откорме.	В стойлах, боксах, комбибоксах, групповых клетках (при регламентированном использовании выгулов.)	10	75	40	6,66...10	0,5	50	20
2. Здания и помещения для молодняка	Молодняк от 6 до 12 месяцев	В боксах и групповых клетках (кроме случаев указанных в пунктах 3 и 4)	12	75	40	6,66...10	0,4	100	50
3. Коровники и здание для молодняка молочных пород (в районах с расчетной зимней температурой 25 ⁰ С и ниже)	Коровы и молодняк всех возрастов	Беспривязное на глубокой подстилке с кормление здании	3	85	40	6,66...10	0,4	100	50
4. Коровники и здания для молодняка молочных пород (в районах с рас-	Коровы и молодняк всех возрастов	Беспривязное на глубокой подстилке с кормление на выгульн	Не нормируется			6,66...10	0,4	75	30

четной температурой - 25 ⁰ С)		–кормовых дворах.							
5. Телятники	Телята от 14-20 дней до 6 месяцев.	В боксах, групповых клетках.	15	75	40	6,66....10	0,7	100	50
6. Родильные:									
а) родильные отделения	Коровы глубоко-стельные и новотельные	Привязное в денниках	15	75	40	6,66....10	0,5	150	100
б) профилактории	Телята до 20 дневного возраста.	В индивидуальных клетках.	17	75	40	6,66....10	0,7	100	50
7. Помещения для скота мясных пород	а) коровы перед отелом (за 10 дн.), во время отела и после отела с телятами до 20 дневного возраста	Беспривязное на глубокой подстилки.	3	85	40	6,66....10	0,4	75	30
	б) остальные группы животных.	Беспривязное на глубокой подстилки.	Не нормируется			6,66....10	0,35	50	20
8. Помещение для санитарной обработки скота	Коровы, молодняк, телята.	-	18	75	-	6,66....10	0,5	75	30
9. Доильно-молочный блок (доильный зал, молочная)	-	-	17	75	-	6,66....10	0,5	150	100
10. Пункт искусственного осеменения, манеж, лаборатория и мочечная	-	-	18	75	-	6,66....10	1,0	150	100

Помещения для содержания свиней									
11. Свинарники – маточники.	Хряки, свиноматки холостые и супоростные	В станках (индивидуальных или групповых)	16	75	40	8,33...10	0,5	75	30
12. Свинарники для супоросных свиноматок.	Свиноматки подсосные с поросятами, свинки ремонтные на выращивания и поросята – отъемыши.	В станках (индивидуальных или групповых)	20	70	40	8,33...10	0,6	100	50
13. Свинарники – откормочники.	Свиньи на откорме.	В групповых станках.	18	70	40	6,66...10	0,35	50	20
Помещения для содержания овец									
14. Овчарни	Бараны, суягные и холостые матки, ремонтный молодняк, откормочное поголовье и валухи.	В групповых секциях.	Не нормируется			4...5	0,5		20
15. Помещение для ягнения и содержания маток с ягнятами.	Матки перед ягнением, матки с ягнятами до 10 сут	В групповых секциях и индивидуальных секциях.	12	75		5...6,66	0,6	100	50
16. Помещение для содержания маток с ягнятами.	Матки с ягнятами старше 10-суточного возраста.	В групповых секциях.	8	75	-	5...6,66	0,6	50	20

17. Помещения для содержания ягнят при раздельно-контактном и искусственном способе выращивания.	а) ягнята до 45-суточного возраста	В групповых секциях.	12	75	-	5...6,66	0,6	100	50
	б) ягнята старше 45-суточного возраста.	В клетках.	8	75	-	5...6,66	1,0	200	150
18. Манеж для взятия спермы и осеменения маток.	-	-	16	70	-	6,66...10	1,0	200	150
19. Помещения для доения маток.	-	-	16	70	-	-	1,0	150	100
20. Помещение для стрижки овец	-	-	16	70	-	-	1,0	150	100
Помещение для содержания лошадей									
21. Конюшни	Взрослые жеребцы и кобылы	В денниках.	5	85	60	10	0,5	75	30
	Рабочие лошади	В стойлах.	5	85	60	5..10	0,35	50	20
22. Помещения для молодняка в тренинге	Молодняк в тренинге.	В денниках.	6	85	60	10	0,5	75	30
23. Помещения для жеребят.	Жеребята – отъемыши.	В денниках	8	75	60	10	0,5	75	30
24. Помещение денников после выжеребки	Кобылы в первые дни после выжеребки.	В денниках	12	75	50	10	0,5	75	30
Помещения для содержания птицы									
25. Помещения для содержания взрослой птицы.	а) куры	Клеточное содержание	16..18	70	60	8,33..10	0,7	30	15
		Напольное содержание	16..18	70	60	8,33..10	0,7	30	15

	б) утки	Клеточное содержание	14	80	70	8,33..10	0,7	30..50	15..30	
		Напольное содержание	-	70	60	8,33..10	0,7	30..50	15..30	
26. Помещение для содержания молодняка	а) молодняк кур в возрасте, недель:									
		Ремонтный								
	1...4	Клеточное содержание	24..33	70	60	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
		Напольное содержание	24..28	70	60	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
	5..16(17)	Клеточное содержание	20..22	70	60	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
		Напольное содержание	20...2 2	70	60	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
	б) цыплята – бройлеры, крупные мясные цыплята в возрасте недель:									
		1	Клеточное содержание	28..32	70	65	10..12,5	1,0..1,2	40	20
			Напольное содержание	26..32	70	65	10..12,5	1,0..1,2	40	20
	2..3	Клеточное содержание	24..25	70	65	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
		Напольное содержание	22	70	65	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
	4..6	Клеточное содержание	20	70	65	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
		Напольное содержание	20	70	65	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
	7..8(10)	Клеточное содержание	18	70	65	10..12,5	1,0..1,2	40	20	
		Напольное содержание	18	70	65	10..12,5	1,0..1,2	40	20	

	в) молод- няк уток в воз- расте недель:								
	1	Клеточное содержание	24..31	75	65	10..12,5	1,0..1,2	30	20
		Напольное содержание	20..22	75	65	10..12,5	1,0..1,2	30	20
	2..4	Клеточное содержание	20..24	75	65	10..12,5	1,0..1,2	30	20
		Напольное содержание	20	75	65	10..12,5	1,0..1,2	30	20
	5..8	Клеточное содержание	18	75	65	10..12,5	1,0..1,2	30	20
		Напольное содержание	18	75	65	10..12,5	1,0..1,2	30	20
	9..26 (28)	Клеточное содержание	14	75	65	10..12,5	1,0..1,2	30	20
		Напольное содержание	14	75	65	10..12,5	1,0..1,2	30	20
Помещение для содержания кроликов и нутрий									
27. Поме- щение для содержания кроликов	Поголо- вье кро- ликов	В индиви- дуальных или груп- повых кле- тках, од- ноярусных батареях.	10	75	40	10...12,5	0,7	75	50
28. Поме- щение для содержания нутрий	Поголо- вье нут- рий	В выгулах одно- , много- ярусных батарей	15	85	50	10..12,5	0,7	75	50

Примечание.1. Нормы параметров внутреннего воздуха в таблице приведены для холодного периода года. 2. В тёплый период года температура воздуха помещений для содержания КРС должна быть не более чем на 5⁰С выше расчетной температуры наружного воздуха для проектирования вентиляции. 3. В теплый период года (при температуре наружного воздуха выше 10⁰С) в свиноводческих помещениях при проектировании вентиляции допускается повышение температуры внутреннего воздуха на 5⁰С выше расчетной летней температуры наружного воздуха, но не более чем на 26...28⁰С. 4. В теплый период года температура воздуха в помещении для содержания кроликов и нутрий не должна превышать 28⁰С. 5. В теплый период года расчетная температура внутреннего воздуха в помещении для птицы допускается не более 33⁰С для цыплят в возрасте 1..10 суток, 31⁰С – для других возрастных групп яичной птицы, и 29⁰С – для мясной.

**Нормы скорости движения воздуха в помещениях
для содержания животных и птицы**

Наименование помещений	Скорость движения воздуха в помещениях, м/с	
	расчетная в холодный и переходный периоды	допустимая в теплый период
1.Коровники для беспривязного и привязного содержания, здания для откорма скота и молодняка	0,5	1,0
2.Родильная, телятник, доильное отделение, манеж, пункт искусственного осеменения.	0,3	0,5
3. Помещение для холостых и супоросных свиноматок и хряков	0,3	1,0
4. Помещение для ремонтного молодняка и поросят – отъемышей.	0,2	0,6
5. Помещение для откорма молодняка свиней.	0,3	1,0
6. Помещение для опороса и содержания подсосных свиноматок с поросятами сосунами.	0,15	0,4
7. Помещение для содержания баранов, суягных и холостых маток, маток с ягнятами старше 10 сут., ремонтного молодняка, откормочного поголовья и валухов.	0,3	1,0
8. Помещения для ягнения и содержания маток с ягнятами до 10 сут.	0,2	0,5
9. Помещение для выращивания ягнят	0,2	0,3
10. Конюшни для рабочих лошадей	0,4...0,6*	1,2
11. Помещения для племенных жеребцов и кобыл.	0,3..0,5*	1,0
12. Помещение для молодняка в тренинге	0,..0,4*	0,8
13. Помещение для жеребят – отъемышей	0,2..0,3*	0,7
14. В денниках в первые дни после выжеребки	0,1..0,2*	0,5
15. Птичник для кур	0,3	0,6
16. Птичник для уток	0,5	0,8
17. Помещение для молодняка кур, уток	0,2	0,4
18. Помещение для содержания кроликов и нутрий.	0,3	0,3

Примечание. Первая цифра – расчетная скорость движения воздуха в холодный период, вторая – в переходный.

Изменение скорости движения воздуха катермометрами, м/с

Н/Q	Цилиндриче- ский	Шаровый	Н/Q	Цилиндрический	Шаровый
0,29	0,051	0,00	0,61	1,04	1,04
0,30	0,063	0,011	0,62	1,09	1,09
0,31	0,076	0,0231	0,63	1,13	1,12
0,32	0,090	0,035	0,64	1,18	1,14
0,33	0,106	0,05	0,65	1,22	1,18
0,34	0,122	0,07	0,66	1,27	1,22
0,35	0,141	0,076	0,67	1,32	1,27
0,36	0,160	0,09	0,68	1,37	1,31
0,37	0,181	0,11	0,69	1,42	1,36
0,38	0,203	0,13	0,70	1,47	1,40
0,39	0,226	0,15	0,71	1,52	1,45
0,40	0,250	0,17	0,72	1,58	1,49
0,41	0,276	0,19	0,73	1,63	1,54
0,42	0,303	0,21	0,74	1,68	1,58
0,43	0,331	0,23	0,75	1,74	1,62
0,44	0,360	0,25	0,76	1,80	1,67
0,45	0,391	0,28	0,77	1,91	1,76
0,46	0,423	0,31	0,78	1,98	1,81
0,47	0,456	0,34	0,79	1,98	1,81
0,48	0,490	0,37	0,80	2,03	1,86
0,49	0,526	0,40	0,81	2,06	1,91
0,50	0,563	0,44	0,82	2,16	1,95
0,51	0,601	0,48	0,83	2,22	2,00
0,52	0,640	0,52	0,84	2,28	2,05
0,53	0,681	0,56	0,85	2,34	2,08
0,54	0,723	0,60	0,86	2,41	2,11
0,55	0,766	0,69	0,87	2,48	2,17
0,56	0,810	0,74	0,88	2,54	2,22
0,57	0,856	0,78	0,89	2,61	2,28
0,58	0,903	0,90	0,90	2,63	2,34
0,59	0,951	0,96	0,91	2,75	2,39
0,60	1,000	1,00	0,92	2,82	2,45

Таблица П.6

Тангенсы углов

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

Таблица П.7

Высота подвеса ИК - облучателей над полом при обогреве телят, см

Возраст телят, сут	Облучатель	Температура воздуха в телятнике, °С			
		5..6	7..8	9..10	11...13
1..45	ССПО 1 -250, ОВИ – 2, ССПО 5-250, ОРИ - 2	120,190	130, 210	140, 230	150, 250
45..120	ССПО 1 -250, ССПО 5-250, ОРИ - 2, ОВИ – 2.	140	150	160	170

Примечание. При содержании телят в клетках над каждой из них подвешивают по одному облучателю ССПО 1 -250, ССПО 5-250, ОРИ - 2, ОВИ – 2, облучатели «Латвико» - по одному на две смежные клетки. При групповом содержании оборудуют площадку для обогрева из расчета один облучатель мощность 250 Вт на 1м² площади.

Нормативы химического состава питьевой воды

Показатели	Единицы измерения	Норматив
Органолептические		
Запах	баллы	Не более 2 - 3
Привкус	баллы	Не более 2 - 3
Цветность	градусы	Не более 30
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формалину)	В пределах 2,6-3,5 или мг/л
	По коалину, мг/л	В пределах 1,5-2,0
Химические		
Водородный показатель	единицы рН	В пределах 6-9
Жесткость общая	мг-экв/л	В пределах 7 - 11
Нитраты (NO ₃)	мг/л	Не более 45
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	В пределах 1000-1500
Окисляемость перманганатная	мг/л	В пределах 5-7
Сульфаты (SO ₄)	мг/л	Не более 500
Хлориды	мг/л	Не более 350
Химические вещества неорганической и органической природы**	мг/л	ПДК
Микробиологические		
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колоний микробов в 1мл	100
Термотолетарные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие
Колифаги**	число бляшкообразующих единиц в 100 мл	отсутствие

Примечание.* При отсутствии общих колиформных бактерий проводится определение глюкозоположительных колиформных бактерий (БКГП) с постановкой окислительного теста. ** Дополнительные показатели.

9. Список используемой литературы

1. Кочиш И. И., Н. С. Калюжный, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров Зоогигиена : учеб. для вузов; под ред. И. И. Кочиша. - СПб.: Лань, 2008. - 464 с.
2. Кочиш И. И., П. Н. Виноградов, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров Практикум по зоогигиене : учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2012. - 416 с. –
3. Найденский М. С. А. Ф. Кузнецов, В. В. Храмцов, П. Н. Виноградов. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учеб. для вузов - М. : КолосС, 2007. - 512 с.
4. Сидорчук, А. А., В. Л. Крупальник, Н. И. Попов и др. Ветеринарная санитария : учеб. для. - СПб. : Лань, 2011. - 368 с
5. Санитарные правила и нормы. - 2-е изд., с изм. и доп. - М. : ПРИОР, 2002. - 464 с.
6. Храмцов В. В. Зоогигиена с основами ветеринарии и санитарии : учеб. для вузов / В. В. Храмцов, Г. П. Табаков. - М. : КолосС, 2004. - 424 с.
7. Чикалев А. И. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учеб. пособие для вузов / А. И. Чикалев. - СПб. : Лань, 2006. - 224 с
8. Ходанович Б.В. Проектирование и строительство животноводческих объектов.- Спб.: Изд Лань, 2012.-288 с.

Учебное издание

Менькова Анна Александровна

*Гигиенический контроль
над состоянием микроклимата
в животноводческих помещениях*

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 25.03.2015 г. Формат 60 х 84 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. л.3,66 . Тираж 100 экз. Изд. № 2934.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365, Брянская обл. Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА

