

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н. И. ВАВИЛОВА»**

КАФЕДРА «КОРМЛЕНИЕ, ЗООГИГИЕНА И АКВАКУЛЬТУРА»

ГИГИЕНА ЖИВОТНЫХ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ГИГИЕНЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

САРАТОВ 2018

Учебно-методическое пособие по гигиене сельскохозяйственных животных.
Для студентов 2-3 курса специальности «Ветеринария» и направления подготовки
«Зоотехния»

УДК: 63:614.9

Составители: Кузнецов М. Ю., Гусева Ю. А.

ISBN

Содержание

Предисловие	4
РАЗДЕЛ I. Методы контроля микроклимата в животноводческих помещениях	5
ТЕМА 1. Определение физических свойств воздуха: температуры, влажности, барометрического давления	5
ТЕМА 2. Определение скорости движения воздуха	14
ТЕМА 3. Определение освещенности и интенсивности шума животноводческих помещений	19
ТЕМА 4. Определение запыленности и бактериальной загрязненности воздуха	28
РАЗДЕЛ II. Определение газового состава воздуха животноводческих помещений	32
ТЕМА 5. Определение содержания аммиака и сероводорода в воздухе с помощью прибора УГ-2	32
РАЗДЕЛ III. Санитарно-гигиеническое и химическое исследование воды, оценка водоемов	38
ТЕМА 6. Взятие средней пробы воды. Классификация свойств воды. Определение органолептических и физических свойств воды	38
ТЕМА 7. Определение жесткости воды	46
ТЕМА 8. Определение окисляемости воды	48
ТЕМА 9. Определение аммиака, нитритов и нитратов в воде	52
Тема 10. Экспресс-методы суммарной оценки загрязненности воды органическими веществами. Методы очистки и обеззараживания воды. Хлорирование.	56
РАЗДЕЛ IV. Санитарно-гигиеническая оценка кормов	63
ТЕМА 11. Санитарно-гигиеническая оценка грубых и сочных кормов	64
ТЕМА 12. Санитарно-гигиеническая оценка комбикормов и кормов животного происхождения.	68
РАЗДЕЛ V. Санитарно-гигиеническая оценка почвы	74
ТЕМА 13. Определение механического состава и физических свойств почвы	74
РАЗДЕЛ VI. Методы определения уровня вентиляции и теплового баланса в помещениях для животных	78
ТЕМА 14. Системы вентиляции в помещениях для сельскохозяйственных животных и расчет объема искусственной и естественной вентиляции в помещении для сельскохозяйственных животных	78
ТЕМА 15. Методика расчета теплового баланса неотапливаемых животноводческих помещений	86
ТЕМА 16. Анализ теплового баланса в неотапливаемых животноводческих помещениях	90
Приложения	94
Список рекомендуемой литературы	116

ПРЕДИСЛОВИЕ

Зоогигиена (греч. *hygienos* — здоровый, целебный, сопутствующий здоровью) — это наука об охране здоровья животных рациональными приемами содержания, кормления, поения, ухода и эксплуатации, обеспечивающими высокую продуктивность, обусловленную генетическим потенциалом животного организма.

В медицине понятие «гигиена» рассматривается, как «искусство сохранять здоровье». Теоретической основой зоогигиены является положение о диалектическом единстве организма и среды его обитания.

Здоровье животных — это естественное физиологическое состояние организма, характеризующееся его уравновешенностью с окружающей средой, отсутствием каких-либо болезненных изменений, когда регулярные системы обладают способностью поддерживать постоянство внутренней среды — гомеостаз.

Часто понятие «здоровье животных» заменяют понятием «**естественная резистентность**», т. е. естественная «природная» устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Важнейшие проблемы современной зоогигиены: разработка зональных зоогигиенических нормативов микроклимата в животноводческих помещениях, норм планирования и благоустройства ферм; изучение оптимальных санитарно-гигиенических режимов при разных системах содержания животных; изучение путей повышения полноценности кормовых рационов, норм кормления и зоогигиенических методов оценки кормов и воды.

Основные методы исследования в зоогигиене — статистический, санитарно-обследовательский и экспериментальный. Планирование научных исследований по зоогигиене и внедрение достижений в производство осуществляет РАСХН. Проблемы зоогигиены изучаются в научно-исследовательских институтах ветеринарной санитарии, экспериментальной ветеринарии, животноводства, на кафедрах зоогигиены вузов и в др. научно-исследовательских учреждениях. Научная работа по зоогигиене возглавляется Всероссийскими научно-методическими совещаниями по координации научных исследований. Материалы по зоогигиене публикуются в российских и зарубежных животноводческих и ветеринарных изданиях.

РАЗДЕЛ I.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Под микроклиматом понимают климат ограниченного пространства: коровника, телятника, свинарника и т. д. Микроклимат животноводческих помещений представляет совокупность следующих параметров: температуры, влажности и движения воздуха, содержания в нем углекислоты и аммиака, запыленности, бактериальной обсемененности, освещенности помещения и интенсивности шумов. Формирование микроклимата в животноводческих помещениях зависит от природно-климатических условий, типа и качества построек и примененных для их сооружения строительных материалов, технологии производства и способов содержания животных, плотности их размещения, эффективности работы вентиляционной и канализационной систем, наличия отопления и т. д.

Показатели физических и химических свойств воздуха в различных участках помещения могут быть различными. Например, температура и влажность воздуха в верхней зоне помещения выше, чем в нижней. Насыщенность вредными газами больше в середине помещения — в местах скопления животных, меньше — в торцовых сторонах помещения, у дверей, а также в местах расположения приточных каналов. Исследование микроклимата животноводческих помещений следует проводить по 10—12 дней в течение каждого месяца при стационарных исследованиях и в течение 10—12 дней каждого сезона года — при экспедиционных исследованиях. От микроклимата зависит физиологическое состояние животных, продуктивность и качество продукции и в конечном счете — экономическая эффективность используемых животноводческих помещений.

ТЕМА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЗДУХА: ТЕМПЕРАТУРЫ, ВЛАЖНОСТИ, БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Цель занятия: а) ознакомить студентов с методикой контроля за температурой воздуха; б) отработать методику определения влажности и барометрического давления.

Оборудование: максимальный термометр, минимальный термометр, комбинированный минимально-максимальный термометр и другие виды термометров, термограф, психрометр, гигрометр, гигрограф, барометр-анероид, барограф.

Пределы возможного использования (температурные границы) термометров: ртутных от -39° до $+750^{\circ}$, спиртовых — от -70° до $+120^{\circ}$.

Максимальный термометр — ртутный. В месте перехода резервуара в капилляр имеется сужение. Через него ртуть может легко проходить лишь при расширении, то есть при повышении температур, так как при повышении температуры уменьшается вязкости ртути, а при похолодании вязкость

увеличивается и ртуть не может уйти вниз через сужение капилляра или коленообразный изгиб. При понижении температуры столбик ртути, поднявшейся по капилляру, не может опуститься вниз, и ртуть остается в том положении, которое установилось при максимальной температуре. Для возвращения ртути в резервуар термометр сильно встряхивают.

У максимального термометра другого устройства в капиллярной трубке имеется игла-указатель. При измерении температуры максимальный термометр должен находиться в горизонтальном положении.

Минимальный термометр — спиртовой. В просвете капилляра термометра имеется указатель — штифтик, который перед началом наблюдений подводят к верхнему уровню спирта, затем термометр устанавливают горизонтально. При повышении температуры спирт, расширяясь, свободно проходит по капилляру, не передвигая указатель. При понижении температуры спирт сжимается и в силу поверхностного натяжения увлекает за собой указатель, поэтому верхний конец указателя всегда фиксирует минимальную температуру.

Для измерения температуры плоских поверхностей (стен, полов и т. д.) используют термометры с плоскими, спирально извитыми резервуарами, увеличивающими площадь соприкосновения с поверхностью. Шкала в таком термометре расположена под углом 90° к плоскости спирали. Термометр прикрепляют в точке измерения замазкой из воска с канифолью. Для измерения температуры подстилки применяют термошупы и контактные электротермометры.

Термограф — самопишущий прибор, применяется для непрерывной регистрации изменений температуры воздуха. Он состоит из термоприемника, рычажной передачи, стрелки с писчиком и барабана, который непрерывно вращается при помощи часового механизма с суточным или недельным заводом. Термоприемником является биметаллическая пластинка, спаянная из двух пластинок из разных металлов с различными коэффициентами расширения. При изменении температуры воздуха меняется кривизна пластинок. Через систему рычагов это передается стрелке, которая производит колебательные движения вверх и вниз и записывает на ленте изменения температуры. Перед началом измерения температуры прибор проверяют по ртутному контрольному термометру и с помощью регулировочного винта устанавливают перо на уровне температуры, показываемой контрольным термометром. Заводят часовой механизм и сменяют ленты ежедневно или раз в неделю в зависимости от устройства прибора.

Правила измерения температуры воздуха в помещениях

1. Термометр или термограф необходимо располагать так, чтобы на него не действовали прямые солнечные лучи, тепло от обогревательных приборов, охлажденный воздух от окон, дверей, вентиляционных каналов.

2. Температура воздуха измеряется три раза в сутки, в одно и то же время, в трех зонах по вертикали:

- а) в коровниках — 0,5—1,2 м от пола и 0,6 м от потолка;
- б) в свинарниках—0,3—0,5 м от пола и 0,6 м от потолка;
- в) в птичниках при напольном содержании — 0,2 и 1,5 м от пола и 0,6 м от потолка. При клеточном содержании птицы температура измеряется в проходах между батареями и в зоне клеток нижнего, среднего и верхнего ярусов.

Продолжительность измерения температуры в одной точке должна быть не менее 10 мин с момента установки термометра. Часы наблюдения: утром до начала работы обслуживающего персонала, днем и вечером, а также периодически — в 4 ч ночи. Точки измерения: середина помещения и два угла по диагонали на расстоянии 0,8 и 1,5 м от стен.

Определение влажности воздуха

Различают следующие гигрометрические показатели состояния воздушной среды: **Абсолютная влажность** — количество водяных паров (измеряется в г, мм рт. ст.), находящееся в 1 м³ воздуха при данной температуре.

Максимальная влажность — предельное количество водяных паров (измеряется в г, мм рт. ст.), которое может находиться в 1 м³ воздуха при данной температуре.

Наибольшее практическое значение в зооигиене имеют показатели относительной влажности, дефицита насыщения и точки росы.

Относительная влажность — отношение абсолютной влажности к максимальной — характеризует степень насыщения воздуха водяными парами. Измеряется в процентах. В животноводческих помещениях она чаще колеблется от 50 до 85%, иногда выше.

Дефицит насыщения (дефицит влажности) показывает разность между максимальной и абсолютной влажностью при данной температуре и характеризует способность воздуха поглощать водяные пары. Чем больше дефицит насыщения, тем выше скорость испарения и высушивающее действие воздуха. В помещениях для животных дефицит насыщения колеблется от 7,2 мг/м³ до минимальных значений (при относительной влажности воздуха, достигающей 99%).

Точка росы — температура (измеряется в градусах Цельсия), при которой водяные пары, находящиеся в воздухе, достигают полного насыщения. Она указывает на приближение абсолютной влажности к максимальной.

Для суждения о влажности воздуха определяют абсолютную влажность, относительную влажность, дефицит насыщения и точку росы.

Приборы для определения влажности воздуха:

- 1) статический психрометр Августа, 2) динамический психрометр Ассмана.

Психрометр Августа состоит из двух одинаковых термометров, укрепленных в одном штативе на расстоянии 4—5 см. Резервуар одного из термометров (влажного) обернут кусочком ткани (батиста или марли), конец обертки

свернут жгутом и погружен в изогнутую трубку, заполненную дистиллированной водой. Уровень воды должен находиться на расстоянии 2—3 см от нижнего конца резервуара термометра. В силу капиллярности ткань постоянно смачивается и с резервуара термометра непрерывно испаряется вода. Это вызывает потерю тепла, пропорциональную скорости испарения.

Чем суше воздух, тем сильнее испарение воды и, тем сильнее охлаждается термометр, из-за этого разница температур влажного и сухого термометров становится больше. При высокой влажности воздух насыщен парами воды, испарение из резервуара минимальное из-за чего разница температур влажного и сухого термометров небольшая.

В связи с этим, показания температуры, на влажном термометре, ниже, чем на сухом. Разность показаний обоих термометров берется за основу расчетов.

Прибор устанавливают в месте исследования и через 10 — 15 мин списывают показания сухого и влажного термометров.

$$A = E - \alpha \times (t - t_1) \times B, (1)$$

где А — абсолютная влажность (мм рт. ст.);

Е — максимальное напряжение водяных паров при температуре влажного термометра (по табл. 11 приложения);

α — психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха, принимается равный 0,0011;

t — температура, показываемая сухим термометром;

t₁ — температура, показываемая влажным термометром;

В — барометрическое давление.

Таблица 1

Скорость движения воздуха, м/сек	Значения психрометрического коэффициента
0,13	0,00130
0,16	0,00120
0,20	0,00110
0,30	0,00100
0,40	0,00090
0,80	0,00080
2,0	0,00070

После определения абсолютной влажности можно вычислить ее процентное отношение к максимальной влажности воздуха при данной температуре, т. е. относительную влажность. Относительная влажность вычисляется по следующей формуле:

$$R = \frac{A}{E} \times 100. (2)$$

где R — относительная влажность (в %);

А — абсолютная влажность воздуха;

Е — максимальная упругость водяных паров при температуре сухого термометра.

Абсолютную влажность воздуха при пользовании психрометром Ассмана вычисляют по формуле Реньо:

$$A = E - 0,5 \times (t - t_1) \times \frac{B}{755}, (3)$$

где В — барометрическое давление в момент, исследования;

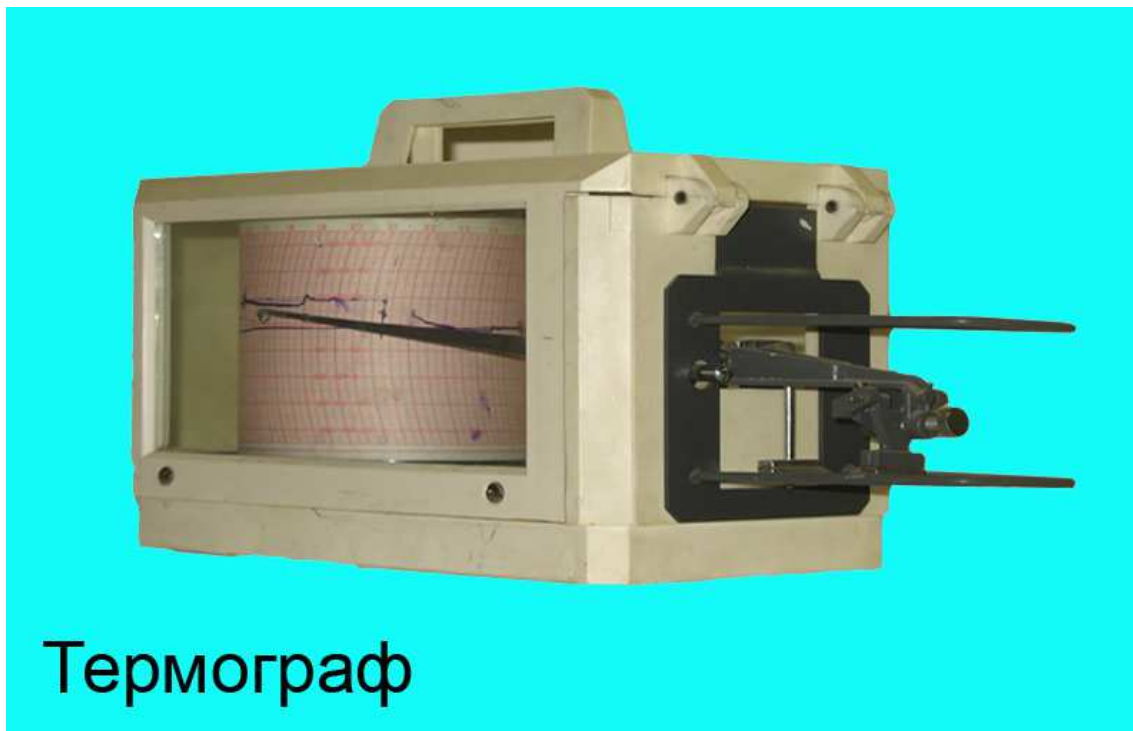
755 — среднее барометрическое давление;

0,5 — постоянная величина (психрометрический коэффициент).

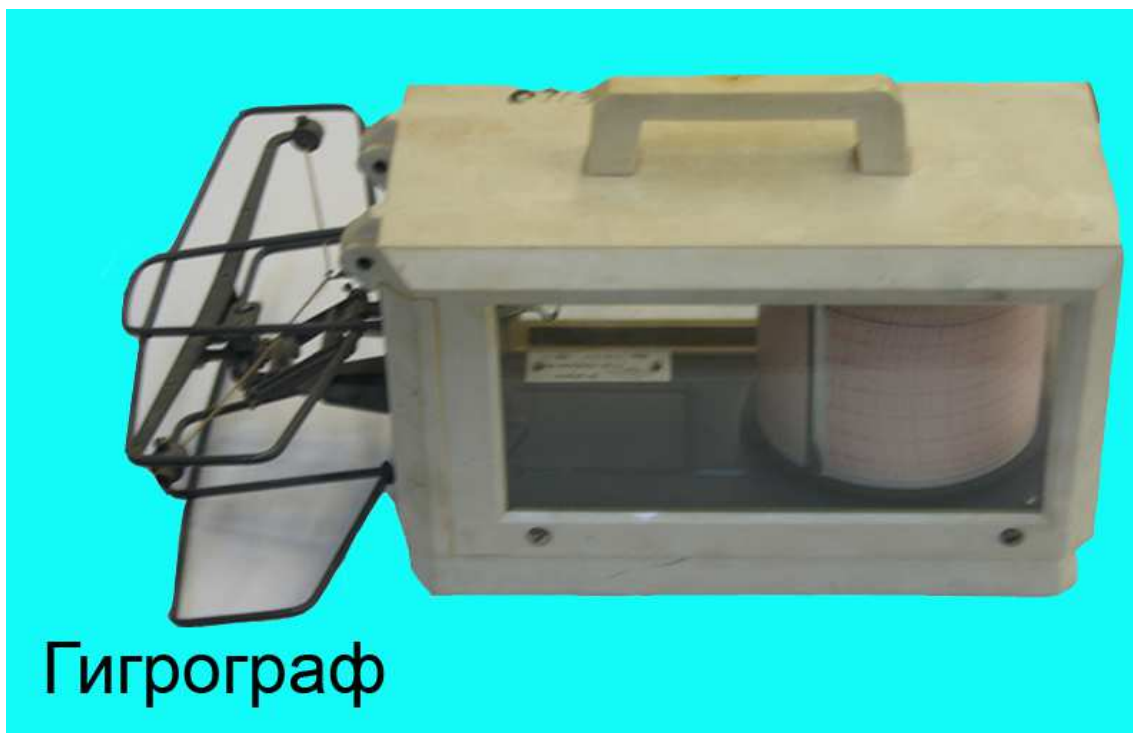
E — максимальная упругость водяных паров при температуре сухого термометра.

Относительная влажность вычисляется по формуле 2, в производственных условиях ее можно определить по психрометрической таблице.

Приборы для определения относительной влажности воздуха: 1) гигрометр, 2) гигрограф.



Термограф



Гигрограф



Барограф



ТЕРМОГИГРОМЕТР ИВА-6



Для непрерывной записи изменений относительной влажности воздуха используют гигрографы. Приборы выпускают двух типов: суточные и недельные. Гигрограф М-21 состоит из датчика влажности — пучка обезжиренных человеческих волос, передающего механизма, стрелки с пером, барабана с часовым механизмом и корпуса. Перед работой диаграммную ленту укрепляют на барабане, заводят часовой механизм и заполняют перо специальными чернилами. Первоначально устанавливают перо на ленте при помощи регулировочного винта. Прибор ставят на определенную высоту строго горизонтально.

Определение атмосферного давления

Основной частью барометра-анероида является полая тонкостенная металлическая коробка с гофрированными дном и крышкой. Внутри коробки находится разреженный воздух (до 50—60 мм ртутного столба). Колебания атмосферного давления обуславливают сдавливание или приподнимание стенок коробки. Эти изменения через систему рычагов передаются стрелке, движущейся по циферблату, разделенному на миллиметровые или полумиллиметровые деления. Барометр-анероид должен находиться в горизонтальном положении.

Барограф применяется для длительных наблюдений за изменениями атмосферного давления и их записи. Главной частью его также является тонкостенная металлическая коробка с разреженным воздухом. Через систему рычагов изменения объема коробки передаются на стрелку с писчиком. На разграфленной ленте барабана вычерчивается кривая колебаний атмосферного давления за сутки или за неделю.

Нормальным атмосферным давлением считается давление 760 мм рт. ст. (при температуре 0°C). В метеорологической практике давление принято выражать в барах. Один бар соответствует давлению 750,06 мм рт. ст. Бар делится на 1000 млбар. Отсюда—1 млбар равен 0,75 мм рт. ст., а давление 1 мм рт. ст. соответствует 1,33 млбара.

Существует единица интернациональной системы (СИ) для измерения атмосферного давления — паскаль, названная в честь великого французского ученого Паскаля, открывшего закон гидростатики. Паскаль — единица измерения давления, вызываемого силой в один ньютон на 1 м². Один ньютон равен силе, сообщаемой телу массой в 1 кг ускорение 1 м/сек². Один гектопаскаль равен 0,75 м и измеряется в мм рт. ст., а нормальное давление 760 мм — это 1013 гектопаскалей.

Т а б л и ц а 2

Показания барометра можно перевести в гектопаскали:

Миллиметры ртутного столба	Гекто паскали	Миллиметры ртутного столба	Гекто паскали	Миллиметры ртутного столба	Гекто паскали
700	933	745	993	765	1020
725	966	750	1000	770	1026
730	973	755	1006	785	1046
735	980	760	1013	800	1066
740	986				

ПИРОМЕТР



ПИРОМЕТР



Прибор для определения температуры поверхностей ПИРОМЕТР.

ТЕМА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА

Цель занятия: а) ознакомить студентов с методами определения скорости движения атмосферного воздуха и воздуха в животноводческих помещениях и применяемыми при этом приборами; б) отработать методики определения скорости движения атмосферного воздуха, скорости движения воздуха в вытяжных вентиляционных трубах и в животноводческих помещениях.

Оборудование: 1) крыльчатый анемометр, 2) чашечный анемометр, 3) кататермометр, 4) термометр, 5) штатив, 6) вода при температуре 65—75°.

При оценке движения воздуха проверяют его направление и скорость. Для характеристики воздушных потоков необходимо проверить их в следующих точках: а) у ворот в торцовых и продольных стенах; б) у окон и приточных каналов; в) в зоне действия вытяжных каналов; г) в зоне расположения животных.

Правила работы с анемометром:

1. Ось крыльчатого анемометра должна совпадать с направлением движения воздуха, а чашечного — находиться в вертикальном положении.

2. Перед измерением скорости движения воздуха записывают показания стрелки прибора, помещают прибор с заторможенной стрелкой на место и пускают на холостой ход на 1—2 мин. После этого нажатием рычажка включают счетчик и одновременно отмечают время (в секундах). По истечении 100 сек. выключают счетчик анемометра и записывают показания стрелки. Разность между вторым (S_1) и первым (S) показаниями стрелок счетчика делят на число секунд (100) и находят скорость движения воздуха в м/сек.

$$X = S_1 - S / 100$$

Определение малой скорости движения воздуха

Устройство кататермометра. При скорости движения воздуха, не превышающей 1 м/сек, пользуются кататермометром. Этот прибор представляет собой спиртовой термометр особого устройства с градуировкой от 35° до 38°. На обратной стороне обозначен индивидуальный фактор (F). Он показывает выраженное в милликалориях количество тепла, которое теряется с 1 см² поверхности резервуара кататермометра при охлаждении его от 38° до 35°.

Методика определения

1. Перед исследованием резервуар сухого кататермометра погружают в воду, нагретую до 65—75°, и ждут, когда расширившийся спирт заполнит $\frac{1}{3}$ часть верхнего цилиндрического расширения.

2. Прибор извлекают из воды, насухо вытирают резервуар салфеткой и помещают неподвижно в точке исследования.

3. По секундной стрелке часов или секундомера определяют время охлаждения прибора от 38° до 35°. Измерение повторяют три раза и берут среднюю величину времени охлаждения.

4. Регистрируют температуру воздуха в точке измерения.

5. Определяют величины «Н» и «Q».

H — катаиндекс — показывает теплотери прибора в точке измерения с 1 см^2 резервуара в секунду.

$$H = \frac{F}{\text{время в сек.}}$$

Q — разница между средней температурой кататермометра и температурой воздуха в точке измерения.

$$Q = \left(\frac{35 + 38}{2} \right) - t^0.$$

Зная величину H и температуру воздуха, определяют скорость движения воздуха в момент измерения, пользуясь эмпирическими формулами.

При скорости движения менее 1 м/сек ($\frac{H}{Q} < 0,6$) пользуются формулой Хилла

$$V = \left[\frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right]^2.$$

где V — скорость движения в м/сек ; H — катаиндекс; Q — разность между средней температурой кататермометра ($36,5^\circ$) и температурой исследуемого воздуха (t^0); $0,20$ и $0,40$ — эмпирические коэффициенты.

При скорости движения воздуха 1 и более м/сек ($\frac{H}{Q} > 0,6$) применяют формулу Вейса

$$V = \left[\frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right]^2.$$

Обозначения в этой формуле те же, что и в первой; $0,13$ и $0,47$ — эмпирические коэффициенты.

Кроме цилиндрических кататермометров, для определения скорости движения воздуха используют кататермометры с шаровым резервуаром. Шаровые кататермометры бывают трех видов: нормальные, или среднеградусные, — с делением шкалы от 33 до 40° , применяются при средних температурах воздуха; низкоградусные — с делением шкалы от 0 до 24° — для определения температуры воздуха, близкой к 0° и ниже; высокоградусные — с делением шкалы для температур выше 30° . Методы работы с шаровыми кататермометрами те же, что и с цилиндрическими. Для упрощения расчетов пользуются таблицами (табл. 3 и 4).

При условии обеспечения принятых по нормативам температур (в пределах от 5 до 15°) скорость движения воздуха в зоне расположения животных не должна превышать $0,2$ — $0,3 \text{ м/сек}$ в зимний период и $1,0$ — $1,5 \text{ м/сек}$ в летний период.

**Вычисление скоростей движения воздуха менее 1 м/сек при
использовании шарового кататермометра**

$\frac{H}{Q}$	Скорость, м/сек	$\frac{H}{Q}$	Скорость, м/сек	$\frac{H}{Q}$	Скорость, м/сек	$\frac{H}{Q}$	Скорость, м/сек
0,33	0,048	0,47	0,33	0,61	1,03	0,75	1,60
0,34	0,062	0,48	0,36	0,62	1,07	0,76	1,65
0,35	0,077	0,49	0,40	0,63	1,11	0,77	1,70
0,36	0,09	0,50	0,44	0,64	1,15	0,78	1,75
0,37	0,11	0,51	0,48	0,65	1,19	0,79	1,79
0,38	0,12	0,52	0,52	0,66	1,22	0,80	1,84
0,39	0,14	0,53	0,57	0,67	1,27	0,81	1,89
0,40	0,16	0,54	0,62	0,68	1,31	0,82	1,94
0,41	0,18	0,55	0,68	0,69	1,35	0,83	1,98
0,42	0,20	0,56	0,73	0,70	1,39	0,84	2,03
0,43	0,22	0,57	0,80	0,71	1,43	0,85	2,08
0,44	0,25	0,58	0,88	0,72	1,48	0,86	2,12
0,45	0,27	0,59	0,97	0,73	1,52		
0,46	0,30	0,60	1,00	0,74	1,57		

Полупроводниковый термоанемометр

Термоанемометр предназначен для измерения скорости движения воздуха, направления воздушных потоков и температуры воздуха. Измерение скорости воздушного потока основано на измерении температуры и сопротивления подогреваемого терморезистора, помещенного в поток, в зависимости от величины скорости его движения (от 0 до 5 м/сек), температуры (от 10 до 60°С) и направления воздушных потоков (от 0 до 360°). Для точного определения скорости движения воздуха наблюдения в одной точке проводят два — три раза.

Подвижность воздуха в помещении измеряется в течение 4 дней каждого месяца в зависимости от метеорологических условий, при экспедиционных исследованиях — в течение 4 дней каждого сезона года. Время измерения 4 ч ночи и 13—14 ч дня. Точки измерения: в зоне размещения животных, середина и торцовые стороны помещения. Зоны измерения по вертикали те же, что и при измерении температуры и влажности воздуха.

Составление розы ветров.

Роза ветров — это графическое изображение повторяемости ветра в определенном пункте.

Направление ветра меняется как в течение суток, так и в течение года, причем в каждом пункте наблюдается известная повторяемость или частота направления ветра по точкам горизонта. Направление ветра определяется точкой горизонта, откуда дует ветер и обозначается в румбах. Роза ветров строится путем откладывания от центра по линии румбов в определенном масштабе отрезков, соответствующих числу (повторяемости) ветров в данном направлении за период наблюдений, концы отрезков соединяются прямыми линиями. Полученная ломаная фигура и есть роза ветров.

Штиль (отсутствие ветра) изображается окружностью в центре розы ветров: радиус окружности должен соответствовать числу штилей. Наиболее вытянутая часть розы ветров говорит о господствующем направлении ветра за данный период.

Определение розы ветров или повторяемости их, имеет важное гигиеническое значение, в особенности при планировке животноводческих ферм взаимном расположении построек и направлении фасада помещений, выборе мест под лагеря и стойбища для животных с целью защиты от вредного влияния преобладающих в данной местности ветров.

Животноводческие помещения на территории должны располагаться так, чтобы холодный господствующий ветер был направлен в угол или торцовую стену помещения.

Самостоятельная работа.

1. Определить среднюю скорость движения воздуха в аудитории и вблизи корпуса (из трех измерений).

2. Составить розу ветров за один квартал для какого-либо района Саратовской области и дать рекомендации о правильном расположении построек.



Крыльчатый анемометр



ИЗМЕРИТЕЛЬ С ВНЕШНИМИ НАСАДКАМИ
Скорость движения воздуха – анемометр крыльчатый
Давление – барометр 0638 1835
Температуру влажность - термогигрометр

ТЕМА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ ШУМА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Цель занятия — ознакомить студентов с методами определения освещенности и зашумленности животноводческих помещений и используемыми для этого приборами.

Оборудование: 1) рулетки, 2) объективный люксметр, 3) шумомер.

Под светом понимается видимая часть излучения с длиной волны от 380 до 760 нм, которое вызывает зрительное ощущение, позволяет видеть окружающие предметы и ориентироваться в пространстве. Свет оказывает тепловое, химическое и электрическое воздействие на организм животных. Для освещения животноводческих помещений используется два основных источника света: естественный (видимая часть солнечного спектра) и искусственный - электрический свет.

Для оценки естественного освещения животноводческих помещений применяют геометрический и светотехнический методы.

Геометрический метод. 1. При помощи рулетки определяют площадь пола помещения в квадратных метрах. 2. Определяют площадь стекла всех рам помещения в квадратных метрах. Отношение площади стекла окон к площади пола и будет выражать световой коэффициент (СК) данного помещения.

Таблица 4

Нормативы светового коэффициента для животноводческих помещений следующие.

Помещение	СК	Помещение	СК
овчарни	1/20	Свинарники для свиней откорме	1/20
для тепляков	1/15	Свинарники для свиноматок	1/15-1/20
для жеребцов-производителей	1/10	КРС на откорме	1/20
для маток и в жеребятниках	1/10	Для дойных коров	1/10 - 1/15
в конюшнях для рабочих лошадей			1/15
Свинарники для подсосных поросят			1/10

Расчет естественной освещенности

В практике проектирования и строительства животноводческих помещений основным критерием нормирования и оценки естественного освещения является световой коэффициент (СК), который определяется геометрическим методом. **Световой коэффициент** выражает отношение суммарной площади чистого стекла оконных рам ($\sum S_{\text{чист.ст.}}$) к площади пола помещения для животных (S_n) и показывает, какая площадь пола приходится на 1 м² остекления:

$$СК = \frac{1}{S_n / \sum S_{\text{окон}}}$$

Нормативные значения светового коэффициента (СК) для животноводческих помещений приведены в приложении (таблица “Нормы естественного и искусственного освещения животноводческих помещений”).

Пример: стойловое помещение коровника на 200 животных имеет следующие размеры: длина – 66 м, ширина – 21 м, площадь пола 1386 м² (66×21).

Суммарную площадь окон, которые обеспечивает нормативную (расчетную) освещенность определяют:

$$\sum S_{\text{числ.ст}} = \frac{S_n}{СК}$$

Нормативное значение светового коэффициента (СК) для коровника 1:10 – 1 : 15

$$\sum S_{\text{числ.ст}} = \frac{1386}{15} = 92,4 \text{ м}^2$$

Следовательно общая площадь окон равна 92,4 м².

Размер одного оконного проема 2,15 м x 1,2 м, площадь – 2,58 м².

В коровнике 36 окон (92,4 м² / 2,58 м² округляем до целых), которые располагаются по 18 на каждой продольной стороне здания на высоте 1,2 м от пола.

Определение искусственной освещенности

Нормирование искусственного освещения животноводческих помещений долгое время осуществлялось в единицах удельной мощности - ваттах на 1 м² площади пола (Вт/м²). Для этой цели подсчитывают количество электрических (или других) ламп в помещении, суммируют их мощность, а затем полученную величину делят на площадь помещения. Однако установление освещенности по удельной мощности не дает представления ни о величине освещенности, ни о качестве освещения и приводит к нерациональному размещению светильников. Исходя из этого, было принято нормировать искусственное освещение в абсолютных единицах - в люксах в расчете на 1 м² площади пола.

1 люкс есть освещенность, получаемая на 1 м² площади пола на который падает и равномерно распределяется световой поток в 1 люмен (единица светового потока, измеряемая с поверхности 0,5305 мм² абсолютно черного тела при температуре затвердевания пластины)

- **Люмен (лм, lm) — единица измерения светового потока в СИ. Один люмен равен световому потоку, испускаемому точечным источником, с силой света, равной одной канделе, в телесный угол величиной в одинстерадиан (1 лм = 1 кд / ср). Полный световой поток, создаваемый источником, с силой света одна кандела, равен 4 люменам. Обычная лампа накаливания мощностью 100 Вт создаёт световой поток, равный примерно 1300 лм. Компактная люминисцентная лампа дневного света мощностью 26 Вт создаёт световой поток, равный примерно 1600 лм. Люмен - полный световой поток от источника. Важно: производитель обычно не указывает сосредотачивающую эффективность отражателя или линзы фонаря. Значит одной величины в люменах мало для определения яркости луча фонаря. У широкого светового луча может быть тот же самый показатель люмен, как и у узкофокусированного. Оценка в люменах включает в себя весь рассеянный, бесполезный свет. Подвох, при выборе фонаря учитывай фокусировку фонаря – широкий луч или луч сведенный в точку.**
- **Люкс (обозначение: лк, lx) — единица измерения освещённости в системе СИ. Люкс равен освещённости поверхности площадью 1 кв.м. при световом потоке падающего на неё излучения, равном 1 люмен . Если 100 люменов собрали и спроецировали на 1-метровую квадратную поверхность, то считают, что освещенность поверхности составит 100 люкс. Те же самые 100 люменов направленные на 10 квадратных метров дадут освещенность 10 люкс.**
- **Кандела (обозначение: кд, cd) — одна из семи основных единиц измерения системы СИ, равна силе света, испускаемого в заданном направлении источником света частотой 540-1012 герц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет (1/683) Вт/ср. Такая частота соответствует зелёному цвету. Человеческий глаз обладает наибольшей чувствительностью в этой области спектра. Если излучение имеет другую частоту, то для достижения той же силы света требуется большая или меньшая энергетическая интенсивность. Сила света, излучаемая свечой, примерно равна одной канделе (лат. candela — свеча), поэтому раньше эта единица измерения называлась «свечой», сейчас это название является устаревшим и обычно используется.**

Расчет искусственной освещенности

Прежде всего, подсчитывают число ламп в помещении и суммируют их мощность в ваттах. Разделив полученную величину на площадь помещения, получают удельную мощность ламп в ваттах на 1 м². Затем умножают удельную мощность ламп на коэффициент (ε). Указанный коэффициент означает количество люксов, которое дает удельная мощность, равная 1 Вт/м² (табл. 5).

Таблица 5

Значение коэффициента (ε)		
	При напряжении в сети, В	
	127	220
До 110	2,4	2,0
110 и выше	3,2	2,5

Таблица 6

Нормы искусственного освещения помещений	
Наименование здания	Освещенность при лампах накаливания, лк
Коровник	30
Телятник	50
Родильное отделение	30
Доильное отделение	100
Помещение для свиноматок	30
Помещение для содержания откормочного поголовья	20
Овчарня	30
Тепляк с родильным отделением	50

Лампы в 60 и 40 Вт (или их эквиваленты по мощности из энергосберегающих или светодиодных) подвешивают в шахматном порядке над краями проходов на безопасной высоте на расстоянии 5—6 м одна от другой.

В животноводческих помещениях для выполнения технологических процессов необходимо и искусственное освещение, так как естественное освещение обеспечивает только 70% требуемой продолжительности освещения в весенне-летний период и лишь 20% в осенне-зимний период. Причем в помещениях используется искусственное освещение: технологическое (рабочее) и дежурное.

Дежурное освещение служит для наблюдения за животными в ночное время и обеспечивается 10-15 % светильников (ламп) рабочего освещения в помещении.

Искусственное освещение характеризуется удельной мощностью ламп, выраженной в ваттах на м² (Вт/м²). Нормативные значения искусственного освещения приведены в приложении (“Нормы естественного и искусственного освещения животноводческих помещений”).

Пример: коровник на 200 животных размером 66 м на 21 м имеет площадь пола 1386 м². Удельная мощность ламп для коровника 4,5 Вт/м².

Для определения количества ламп необходимо умножить площадь пола на норму удельной мощности и полученную величину разделить на мощность 1 лампы.

Общая мощность освещенности, выраженная в ваттах, составляет 6237 Вт (4,5Вт/м²× 1386м²).

В коровнике необходимо 62 лампы накаливания при мощности 1 лампы 100

Вт (6237 Вт/100 Вт, округляем до целых), которые располагают в 4 ряда по 15-16 штук в каждом.

При ширине животноводческих зданий 12 м и менее, эффективно располагать лампы в 2 ряда, при ширине 12-18 м подвешивают лампы в 3 – 4 ряда, более 18 м - 4 – 5 рядов.

Дежурное освещение обеспечивается 6-9 лампами мощностью 100 Вт каждая (т. е. 10- 15% от рабочего освещения).

Светотехнический метод и определение коэффициента естественной освещенности (КЕО)

Сила света при естественной и искусственной освещенности определяется люксметром.

В практике строительства животноводческих помещений для нормирования естественной освещенности используют коэффициент естественной освещенности (КЕО). Под коэффициентом естественной освещенности понимается отношение горизонтальной освещенности внутри помещения (E) к освещенности (в это же время) под открытым небом (E_n) на горизонтальной плоскости, выраженное в процентах:

$$КЕО = \frac{E}{E_n} \times 100\%.$$

Если определенная люксметром освещенность в помещении равна 20 лк, а наружная — 2000 лк, то КЕО будет равен:

$$\frac{20}{2000} \times 100 = 1\%.$$

КЕО помещений для животных принимается: при верхнем и комбинированном освещении не менее 0,8; при боковом — 0,5; в свинарниках для откармливания свиней — не менее 0,3.

Естественную освещенность в помещениях измеряют в течение всего светового дня каждые два часа 1—2 раза в неделю во все периоды года в зонах наибольшей, средней и минимальной освещенности у пола (на уровне нахождения животных). Измерения проводят в двух точках в каждой зоне.

Фотометрия. Под фотометрией понимается измерение силы света, естественной и искусственной освещенности и яркости. Приборы употребляемые для этой цели, называются фотометрами или люксметрами. В настоящее время для измерения освещенности в люксах пользуются объективным люксметром типа Ю-116. Люксметр Ю-116 состоит из селенового фотоэлемента и гальванометра или амперметра. Прибор имеет две шкалы: 0-100 и 0-30. На каждой шкале точками отмечено начало диапазона измерений: на шкале 0-100 точка находится над отметкой 20, на шкале 0-30 точка находится над отметкой 5. Прибор имеет корректор для установки стрелки в нулевое положение.

На боковой стенке корпуса измерителя расположена вилка для присоединения селенового фотоэлемента. Селеновый фотоэлемент находится в пластмассовом корпусе и присоединяется к измерителю шнуром с розеткой. Для уменьшения косинусной погрешности применяется насадка на фотоэлемент, состоящая из

полусферы, выполненной из белой светорассеивающей пластмассы и непрозрачного пластмассового кольца, имеющего сложный профиль. Насадка обозначена буквой К, нанесенной на ее внутреннюю сторону. Эта насадка применяется не самостоятельно, а совместно с одной из трех других насадок имеющих обозначение М, Р, Т. Каждая из этих трех насадок совместно с насадкой К образует три поглотителя с общим коэффициентом ослабления 10, 100, 1000 и применяется для расширения диапазонов измерений.



Для подготовки к измерению установите измеритель люксметра в горизонтальное положение. Проверьте, находится ли стрелка прибора на нулевом делении шкалы, для чего фотоэлемент отсоедините от измерителя люксметра. В случае необходимости с помощью корректора установите стрелку прибора на нулевое деление шкалы.

Порядок отсчета значения измеряемой освещенности, следующий против нажатой кнопки, определяют выбранное с помощью насадок (или без насадок) наибольшее значение диапазонов измерений. **При нажатой правой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений кратные 10, следует пользоваться для отсчета показаний шкалой 0-100. При нажатой левой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений кратные 30, следует пользоваться шкалой 0-30.** Показания прибора в делениях по соответствующей шкале умножают на коэффициент ослабления, зависящий от применяемых насадок

Например, на фотоэлементе установлены насадки К, Р нажата левая кнопка, стрелка показывает 10 делений по шкале 0-30 ' Изменяемая освещенность равна $10 \times 10 = 100$ Лк

Для получения правильных показаний люксметра оберегайте селеновый фотоэлемент от излишней освещенности, не соответствующей выбранным

насадкам. Поэтому, если величина измеряемой освещенности неизвестна начинайте измерения с установки на фотоэлемент насадок К, Т



Влияние шума на животных.

Шум — это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. В гигиене к шумам относят нежелательное беспорядочное сочетание звуков. Воздействие шума на организм зависит от его громкости, определяемой спектральным составом (частотой входящих в него звуков) и силой шума. *Сила звука* обусловлена амплитудой колебания звуковой волны и определяется количеством звуковой энергии, проходящей в 1 с через площадь 1 м², расположенную перпендикулярно направлению распространения звуковой волны. Единица измерения — Вт/м². Сила звука возрастает с увеличением амплитуды. При этом возрастает также и звуковое давление, измеряемое в Па (Н/м²). С увеличением звукового давления усиливается ощущение громкости.

Для измерения интенсивности звука создана логарифмическая шкала уровней *звукового давления* с единицей измерения децибел (дБ). Эти (логарифмические) единицы позволяют оценить интенсивность звука не абсолютной величиной звукового давления, а ее уровнем или отношением фактически создаваемого давления к *пороговой величине давления*. Оно принято за условный нулевой уровень на шкале децибел. Звуковое давление, на 12,4% большее порогового, называется уровнем силы звука в 1 дБ. Ухо человека различает по громкости два звука, если они по уровню силы отличаются друг от друга на 1 дБ, то есть на 12,4%. Слышимый диапазон включает в себя уровни силы звука от 0 (порог слышимости) до 140 дБ (болевой порог). Увеличение уровня звукового давления на каждые 10 дБ соответствует увеличению громкости примерно в 2 раза.

Чувствительность анализатора слуха у домашних животных различна и зависит от высоты звука и других факторов. Собаки способны воспринимать колебания в диапазоне от 38 до 80 000 Гц, овцы — от 20 до 20 000, лошади — от 35 до 75000 Гц. Достаточной остротой слуха обладает также крупный рогатый скот, который может дифференцировать весьма близкие по тембру звучания тоны.

По распределению звуковой энергии во времени различают шум постоянный и прерывистый, непостоянный, импульсный. *Постоянным* называют шум, уровень которого изменяется во времени не более чем на 5 дБ. *Импульсный* — это шум, воспринимаемый как отдельные удары. В его характеристике определяют частоту следования (количество импульсов в 1 с), длительность каждого импульса и др. Имеет значение и характер шума, обусловленный его происхождением.

На современных животноводческих предприятиях шумы возникают в результате звуков, издаваемых животными, работы технологического оборудования: механизмов и машин для подготовки кормов, и их раздачи, уборки навоза, вентиляции помещений, доения коров и др. Могут иметь значение и внешние (по происхождению) шумы (при размещении животноводческих помещений под воздушными трассами или вблизи аэродромов, железных дорог и т. п.). Известен случай, когда шум реактивных самолетов вызывал развитие агалактии у крольчих и гибель крольчат.

Под влиянием шума в организме коров происходят существенные физиологические изменения: учащаются дыхание, пульс, уменьшаются

использование кислорода и уровень теплопродукции, снижаются частота жевательных движений и сокращений рубца, молочная продуктивность. Шумовые раздражители от 60 до 120 дБ снижают яйценоскость кур, приросты свиней и молодняка крупного рогатого скота, вызывая у животных повышение температуры тела, уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина.

Производственные шумы угнетают условнорефлекторную деятельность организма, отрицательно влияют на здоровье и продуктивность животных и птиц. Интенсивность уровня шума для сельскохозяйственных животных не должна превышать 65—70 дБ.

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. Собаки, лишённые сна, погибали через 4—5 сут, то есть в несколько раз быстрее, чем при голодании.

Акустический фон животноводческих ферм изучен еще слабо, однако известно, что мотор автокормовоза в работе на расстоянии 1 м создает уровень шума 84 дБ, а трактор «Беларусь» с ковшем для уборки навоза на расстоянии 1 м — 98 дБ, два вентилятора Ц4-70 № 8 совместно с двумя вентиляторами Ц4-70 № 7 и кормораздатчиком — 80 дБ, доильная установка тандем УДТ-8 (рабочее место оператора) — 75—78 дБ.

Уменьшению интенсивности шумов следует уделять пристальное внимание еще и потому, что к ним чувствительны люди, для которых вышеуказанный уровень является предельно допустимым. Профилактика шума в животноводческих помещениях предусматривает подгонку и настройку аппаратов, применение звукоизоляционных прокладок, чехлов; вынесение силовых агрегатов доильных машин, мощных вентиляторов, иных моторов в специальные помещения, камеры, изолированные от помещений для содержания животных и птиц. Вместо уборки навоза и раздачи кормов с помощью тракторов предложены устройство щелевых полов, установка навозных и кормовых транспортеров и т. п. От внешних шумов хорошо защищают умело спланированные насаждения деревьев и кустарников.

Определение интенсивности шума

В современных животноводческих и птицеводческих помещениях возросли интенсивность и частота шумов от работы средств механизации трудоемких производственных процессов и систем вентиляции. Шумы оказывают отрицательное влияние на деятельность сердца, дыхание и др. В животноводческих и птицеводческих помещениях допустимый уровень шума не должен превышать 70—80 дБ (децибел). Определение интенсивности шума производится с помощью шумомер.

ШУМОМЕР



ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ И БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА

Цель занятия — ознакомить студентов с методами определения запыленности и бактериальной загрязненности животноводческих помещений и используемыми для этого приборами.

Оборудование: 1) аспиратор, 2) прибор Кротова, 3) чашки Петри, 4) фильтры.

Воздух закрытых животноводческих помещений постоянно содержит то или иное количество механически взвешенных плотных частиц, образующих в совокупности воздушную пыль, называемую аэрозоль. Пыль — это мелкие (10^{-4} — 10^{-2} см) частицы, находящиеся во взвешенном состоянии. Пыль оказывает вредное влияние на кожу, глаза и органы дыхания. Воздух животноводческих помещений считается чистым при содержании пыли не более 0,5—3,0 мг в 1 м^3 , а микроорганизмов — не более 50000 в 1 м^3 .

В зависимости от происхождения различают пыль минеральную и органическую. *Минеральная* состоит из мельчайших частиц почвы, *органическая* — из частиц растений, кормов, подстилки, навоза, эпидермиса, волос, спор грибов. По химическому составу пыль животноводческих помещений содержит более 84 % органических веществ, а спектральный анализ показал наличие в ней более 18 химических элементов, в том числе ядовитых (хром и свинец).

В атмосферном воздухе содержится больше минеральной пыли, а в животноводческих помещениях — органической.

Накопление пыли в помещении для животных связано с распылением кормов, чисткой животных, уборкой помещений и др. На образование пыли влияют способ содержания животных, тип кормления, вид и качество подстилки, температура и влажность воздуха, его подвижность, способ уборки навоза, система вентиляции и т. д.

Гигиеническая вредность пыли определяется ее воздействием на кожу, глаза, на органы дыхания. Запыление кожи приводит к ее раздражению, зуду, вследствие чего запыление глаз вызывает конъюнктивиты, пороки потовых сальных желез, сухость кожи, ломкие волосы.

Степень воздействия пыли на дыхательные пути зависит от глубины проникновения в них пыли и от степени ее задержки в органах дыхания.

Грубые пылинки (крупнее 10 мкм) полностью задерживаются в верхних дыхательных путях. Пылинки оседают в бронхах, постепенно удаляются мерцательным эпителием, при кашле, фагоцитируются. Наиболее опасны частицы размером от 0,2 до 5 мкм, которые проникают в альвеолы легких и оседают в них. Частицы фагоцитируются, часть их растворяется или остается в полости альвеол (примеры болезней: антракоз и силикоз легких). Пыль может вносить с собой в легкие споры грибов, что приводит к заболеваниям.

В целях предупреждения образования пыли на территории ферм и в помещениях рекомендуется создавать вокруг животноводческих ферм кольцевые защитные полосы зеленых насаждений, укреплять поверхностный слой свободных участков почвы посевами многолетних трав или устраивать твердое покрытие, в вентиляционных устройствах использовать

пылеулавливающие фильтры, систематически проводить влажную уборку помещений.

1. Весовой способ определения пыли (гравиметрический)

Этот метод основан на определении весового количества пыли, выделенной тем или иным способом из воздуха.

Оборудование: а) аспиратор; б) воронки Аллонжи; в) фильтры АФА-В-10 и АФА-В-18 или АФА-ВП; г) аналитические весы.



Ход определения. На аналитических весах взвешивают фильтр с точностью до сотых долей миллиграмма и вставляют его в воронку Аллонжи. На месте исследования соединяют воронку с аспиратором и через фильтр пропускают от 100 до 1000 л воздуха в зависимости от степени его запыленности. $1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}$. После этого фильтр извлекают из воронки Аллонжи 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 составила 100 мг, а после взятия—109 мг. Масса пыли составит $109 - 100 = 9 \text{ мг}$. Пропущено 400 л воздуха. Концентрация пыли в 1 м^3 воздуха следующая:

$$400 \text{ л} — 9 \text{ мг} \quad X = \frac{1000 \cdot 9}{400} = 22,5 \text{ мг} / \text{м}^3.$$

$$1000 \text{ л} — X$$

2. Осаждение пыли на липкие поверхности.

В чашки наливают липкую массу, состоящую из канифоли (25,0 г), асфальтового лака (75,0 г) и ксилола, оставляют их открытыми на 10 мин. Подсчет пылинок производят под малым увеличением микроскопа. Из среднего числа пылинок на одно поле зрения устанавливают их число на 1 см². Объем воздуха при этом не учитывается.

3. Оптические и фотометрические методы определения пыли.

В последнее время для определения количества пыли в воздухе используются различные приборы. Наиболее точным является поточный ультрамикроскоп ВДК-4, который позволяет определить не только количество частиц в единице объема, но и дисперсность аэрозоля. Принцип действия данного прибора основан на регистрации числа коротких вспышек, возникающих в момент просасывания аэрозоля через кювету, ярко освещенную светом.

Определение количества микроорганизмов в воздухе

Для подсчета количества микроорганизмов в воздухе применяются следующие методы:

- 1) метод свободного осаждения на питательные среды;
- 2) посев микробов из воздуха на питательные среды при помощи прибора Кротова;
- 3) улавливание бактерий с помощью фильтров и жидкостей.

Методы свободного осаждения на питательные среды. **Оборудование:** а) чашки Петри; б) мясо-пептонный агар; в) термостат; г) прибор для счета колоний.

В чашки Петри в стерильных условиях разливается МПА, который готовится из сухого питательного агара или агар-агара, выпускаемого промышленностью. В колбу берут 3 г порошка на 100 мл холодной воды и кипятят до полного расплавления агара. Затем фильтруют и стерилизуют в автоклаве при давлении 1,5 атмосферы в течение 30 мин. В каждую чашку Петри разливают по 15 мл мясо-пептонного агара.

В исследуемом месте чашки Петри с агаром выставляют на 5—10 мин. После этого чашки закрывают, помещают в термостат при температуре 37° на 48 ч и подсчитывают количество микробных колоний. На площади 100 см² агара чашки Петри оседает за 5 мин примерно столько микробов, сколько их содержится в 10 л воздуха.

Пример. Чашка Петри имеет площадь 78,5 см². На ней выросло 450 микробов. Узнаем, сколько микробов приходится на площадь 100 см² по пропорции:

$$78,5 \text{ — } 450 \quad X = \frac{450 \cdot 100}{78,5} = 573.$$

$$100 \text{ — } X$$

Следовательно, за 5 мин на 100 см² осело 573 микроба. Перерасчет на 1 м³ воздуха:

$$10 \text{ л — } 573 \quad X = \frac{573 \cdot 1000}{10} = 57300.$$

1000 л — X

Таким образом, в 1 м³ воздуха содержится 57300 микроорганизмов.

Посев микробов из воздуха на питательные среды при помощи аппарата Кротова

Оборудование: а) чашки Петри; б) мясопептонный агар; в) термостат, г) прибор для подсчета колоний, д) аппарат Кротова, е) фильтры АФА-ВП; ж) физраствор. В чашки Петри в стерильных условиях разливают мясопептонный агар (по 15 мл).

В месте исследования включают аппарат Кротова и прогревают его 5—10 мин. После этого устанавливают скорость в пределах 25—30 л/мин. Чашку Петри с агаром помещают на столик прибора и прибор закрывают. Через прибор пропускают в зависимости от степени загрязненности от 50 до 300 л воздуха, после чего чашку Петри извлекают, закрывают крышкой и ставят в термостат на 48 ч. Подсчитывают количество выросших колоний в чашках и пересчитывают на 1 м³ воздуха.

Пример. Через аппарат Кротова было пропущено 120 л воздуха (в течение 4 мин со скоростью 30 л/мин). Через 48ч выросло 200 колоний. В 1 м³ воздуха будет содержаться 1666 микробов.

$$1000 \text{ л} — X \quad X = \frac{200 \cdot 1000}{120} = 1666.$$

120 л — 200

Улавливание бактерий с помощью фильтров и жидкостей

В месте исследования пропускают воздух (50—100 л) через фильтр или через стерильный физраствор, заключенный в стеклянную трубку (микробы с фильтра смываются физраствором). На чашки Петри с агаром наносится 1 мл физраствора и помещают их в термостат на 3—4 дня. Подсчитывают количество выросших колоний и проводят расчет.

Пример. Пропущено 50 л воздуха через 25 мл физраствора или через фильтр (использовалось 25 мл физраствора для смыва микробов с фильтра). В чашке Петри выросло 20 колоний. Поскольку из 25 мл на чашку был нанесен только 1 мл, а объем пропущенного воздуха составлял 50 л ($\frac{1}{20}$ м³), то получим $\frac{20 \times 25 \times 20}{1} = 10000$ микробов в 1 м³ воздуха.

ТЕМА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗОВОГО СОСТАВА ВОЗДУХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АММИАКА И СЕРОВОДОРОДА В ВОЗДУХЕ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА УГ-2

Цель занятия. Ознакомить студентов с вредными газами, встречающимися в животноводческих помещениях, устройством и принципом работы газоанализатора. Освоить методику определения аммиака и сероводорода в воздухе животноводческих помещений газоанализатором УГ-2.

Газовый состав воздуха закрытых животноводческих помещений от атмосферного воздуха может отличаться повышенным содержанием углекислого газа, водяных паров и уменьшенным содержанием кислорода. В воздухе помещений нередко обнаруживают газы, которых нет в атмосфере или они содержатся в значительных количествах. Это аммиак, сероводород, метан, меркаптаны, индол, скатол и другие продукты брожения и гниения органических веществ.

Универсальный газоанализатор УГ - 2

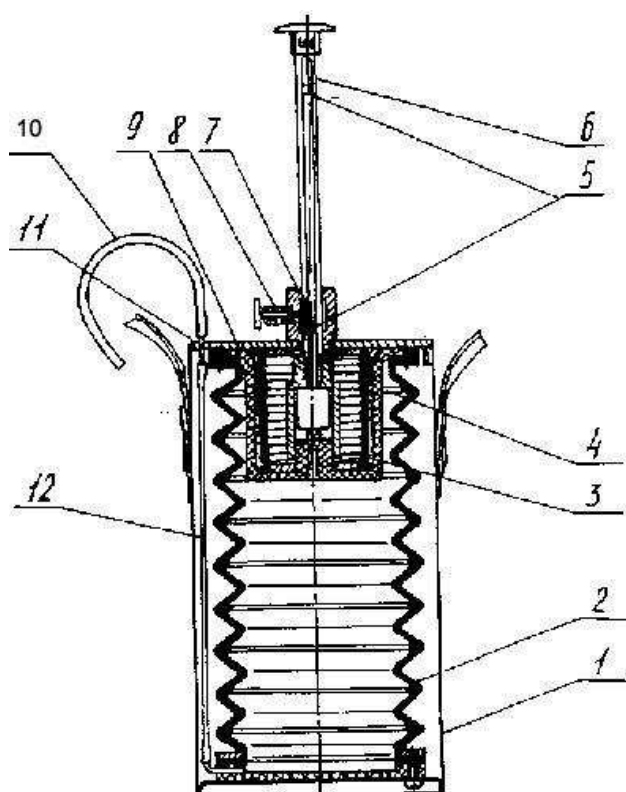


Рис. 12. Газоанализатор УГ-2

- 1 - корпус; 2 - сильфон; 3 - пружина; 4 - кольцо распорное;
- 5 - канавка с двумя углублениями; 6 - шток; 7 - втулка;
- 8 - фиксатор; 9-плата; 10 - трубка резиновая; 11 - штуцер;
- 12 - трубка резиновая.



Газоанализатор
Dräger X-am 5000



Газоанализатор KIMO KIGAZ 300



Основными причинами ухудшения газового состава воздуха помещений являются следующие:

- 1) выдыхаемый животными воздух содержит в 100 раз больше CO₂;
- 2) отсутствие или недостаточная работа вентиляции и канализации;
- 3) нарушения в кормлении и размещении животных;
- 4) загрязненный атмосферный воздух.

Углекислый газ CO₂. Основным источником его накопления в воздухе животноводческих помещений служит выдыхаемый животными воздух.

В определенных концентрациях является физиологическим раздражителем дыхательного центра. При увеличении его содержания изменяется кислотно-щелочное равновесие крови — ацидоз, появляются отеки, повышается кровяное давление, учащаются дыхание и пульс, создается усиленная нагрузка на органы дыхания и сердечно-сосудистую систему. Длительное пребывание животных с содержанием CO₂ вызывает хроническое отравление. У них отмечают вялость, снижение продуктивности и устойчивости к заболеваниям. Содержание CO₂ в воздухе помещений имеет и косвенное значение. По его количеству можно судить о качестве воздуха в целом, об уровне вентиляции в данном помещении, т. е. этот газ является индикатором чистоты воздуха.

Концентрация CO₂ в помещениях для птицы 0,18%, для молодняка и высокопродуктивных животных не должна превышать 0,20 %, а ПДК этого газа для взрослых животных 0,25 %.

Оксись углерода СО. Механизм ее токсического действия заключается в том, что она вытесняет кислород и образует с гемоглобином крови стойкое соединение — карбоксигемоглобин. В результате нарушается снабжение тканей кислородом, развивается анемия. Источник газа — двигатели внутреннего сгорания, ИК-отопители на газе.

Отравление клинически характеризуется нервными симптомами — судороги, рвота, коматозное состояние. Животные погибают через 5 минут после вдыхания окиси углерода в концентрации 0,4—0,5 % (0,4—0,5 мг/л).

Аммиак NH₃. Образуется в воздухе животноводческих помещений в результате разложения азотсодержащих веществ навоза, мочи и подстилки под действием микроорганизмов. Тяжелее воздуха, поэтому скапливается внизу помещения и животным, особенно молодняку, приходится им дышать.

Вследствие высокой растворимости в воде аммиак в первую очередь адсорбируется слизистыми оболочками и сильно раздражает их. У животных появляются кашель, чихание, слезотечение с последующим воспалением слизистых оболочек носа, гортани, бронхов, глаз (конъюнктивит). Нарушается целостность слизистых оболочек, появляются микротрещинки, в результате они не могут выполнять свою защитную функцию и создаются дополнительные ворота для проникновения микроорганизмов в организм — предпосылка для респираторных заболеваний. При поступлении аммиака через легкие в кровь он соединяется с гемоглобином крови и превращает его в щелочной гематин, в результате чего гемоглобин теряет способность переносить кислород, наблюдается явление кислородного голодания тканей — анемия, снижается концентрация эритроцитов, нарушается функция красного костного мозга (гемопоз).

При высоких концентрациях аммиака наблюдаются спазм бронхиальной и трахеальной мускулатуры, возбуждение центральной нервной системы, судороги, смерть наступает от отека легких или паралича дыхательного центра (250—300 мг/м³).

Сероводород H₂S. Источником образования сероводорода служит разложение белковых веществ, содержащих серу и кишечные выделения животных.

Механизм действия сероводорода заключается в том, что он, соприкасаясь с влажными слизистыми оболочками верхних дыхательных путей, соединяется с тканевыми щелочами и образует сульфиды натрия или калия, которые раздражают слизистые, вызывают их воспаление.

При попадании в кровь сульфиды гидролизуются, освобождая свободный сероводород, который отрицательно действует на нервную систему и вызывает общее отравление организма. Сероводород связывает железо гемоглобина и образует с ним сернистое железо, которое не способно связывать кислород, из-за чего развивается кислородное голодание и тормозятся окислительные процессы в организме.

При больших концентрациях сероводорода у животных возникают острое воспаление и отек легких. Смерть наступает от паралича дыхательного и сосудодвигательного центра при концентрации сероводорода от 0,5 % и выше.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных газов в помещениях для сельскохозяйственных животных и птицы.

	АММИАК NH ₃ , мг/м ³	СЕРОВОДОРОД H ₂ S, мг/м ³	УГАРНЫЙ ГАЗ СО, мг/м ³	УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ СО ₂ , %
Взрослые	20	10	2	0,25
Молодняк	15	5	2	0,20
Птица	15	5	0	0,18

Количественное определение аммиака и сероводорода газоанализатором

Действие прибора УГ-2 основано на принципе использования свойств индикаторного порошка изменять окраску под действием газов (под действием аммиака желтый цвет индикаторного порошка переходит в синий, а под действием сероводорода белый порошок приобретает темно-коричневый цвет). Длина окрашенного столбика индикаторного порошка прямо пропорциональна концентрации анализируемого газа в воздухе и измеряется по шкале, градуированной в мг/м³.

Устройство прибора

Газоанализатор состоит из воздухозаборного устройства (общего для всех определяемых газов) и коробок со спецкомплект, в который входят:

- а) индикаторный порошок в запаянных ампулах;
- б) индикаторные стеклянные трубочки;
- в) фильтрующий патрон;
- г) измерительные шкалы;
- д) набор принадлежностей для изготовления индикаторных трубок и фильтрующих патронов.

Основной частью воздухозаборного устройства является резиновый сифон с расположенной внутри стакана сжатой пружиной. При анализе воздуха пользуются одним из трех штоков. На гранях (под головкой штока) обозначены объемы просасываемого воздуха.

На цилиндрической поверхности штока имеются четыре продольные канавки, каждая с углублениями, служащими для фиксации стопором объема просасываемого воздуха. Расстояние между углублениями на канавках подобрано таким образом, чтобы при ходе штока от одного углубления до другого сифон забрал необходимое для анализа количество исследуемого воздуха.

Методика работы.

Подготовка индикаторных трубок. Для этого, в один конец стеклянной трубки вставляют металлический стержень, в противоположный конец вкладывают прослойку из гигроскопической ваты и штырьком сжимают ее до соприкосновения со стержнем. Толщина прослойки ваты должна быть не более 0,5 мм. Вынув штырь, вставляют пыж к ватной прослойке. Затем удаляют стержень и через воронку с тонким концом индикаторный порошок из ампулы, вскрытой перед самым употреблением, насыпают до края в открытый конец

трубки. Постукиванием по стенке трубки стержнем достигается уплотнение столбика порошка, после чего сверху столбика накладывают такую же прослойку гигроскопической ваты и закрепляют пыжом при нажатии стержня. Плохое уплотнение содержимого трубки способствует увеличению окрашенного столбика и размытости его границ. Длина столбика должна быть 68-70 мм. Правильность наполнения трубки и уплотнения столбика порошка контролируется временем защелкивания штока при проведении анализа (временем хода штока от верхнего отверстия в канавке штока до нижнего). Если время защелкивания, указанного меньше указанного на этикетке малой трубки, то столбик порошка в трубке уплотнен слабо, и наоборот.

NH_3 - от 120 до 240 сек.

H_2S - от 139 до 300 сек.

При просасывании 30 мл воздуха защелкивание происходит мгновенно. 2. Если анализ не проводится тотчас после подготовки индикаторных трубок, то осуществляют их герметизацию, для этого концы индикаторной трубки завертывают кусочком фольги, а затем погружают в расплавленный сургуч так, чтобы им покрывались концы индикаторной трубки выше края фольги.

Проведение анализа

1. На месте проведения анализа открывают крышку воздухозаборного устройства, отводят стопор и составляют так, чтобы наконечник стопора скользил по канавке штока, над которой указан объем просасываемого воздуха. При определении сероводорода просасывается 300 мл, а аммиака – 250 мл воздуха.

2. Рукой надавливают на шток, и сифон сжимают до тех пор, пока кончик стопора не совпадет с верхним углублением в желобе штока.

3. Освобождают индикаторную трубку от сургуча и фольги (с обоих концов) и присоединяют ее к резиновому шлангу прибора. При освобождении от сургуча трубку следует держать колпачком вниз во избежание ее засорения кусочками сургуча.

4. Надавливая одной рукой на головку штока, другой рукой отводят штопор. Как только шток начнет двигаться, фиксатор отпускают. В это время исследуемый воздух просасывается через индикаторную трубку. Конец ее в момент всасывания воздуха должен находиться на уровне взятия пробы воздуха. Когда фиксатор войдет в нижнее углубление желоба штока, слышен щелчок. После защелкивания движение прекращается, но всасывание воздуха еще продолжается вследствие остаточного вакуума в сифоне. Потому общее время просасывания в объеме 250 мл - 4 мин., а 300 мл - 5 мин.

5. При просасывании воздуха, содержащего NH_3 и H_2S , цвет столбика индикаторного порошка со стороны входа воздуха будет меняться. Концентрацию газов находят по измерительной шкале, прикладывая нижний конец столбика окрашенного порошка индикаторной трубки к нулевому делению. Цифра, которая совпадает с границей изменения цвета порошка, будет указывать концентрацию исследуемого газа, выраженную в мг/м^3 .

Во всех случаях замера (анализа) необходимо проводить повторные определения, которые укажут на изменение концентрации в выбранной для замера

точке. Если эти изменения незначительные, то можно ограничиться несколькими определениями (2-3). В противном случае следует продолжать замеры для выявления динамики изменения концентрации на протяжении более или менее длительного отрезка времени.

Точки вредных газов те же, что и при определении других показателей микроклимата.

Самостоятельная работа.

- 1.Познакомиться с устройством газоанализатора УГ-2.
- 2.Подготовить индикаторные трубочки на H_2S и NH_3 .
- 3.Определить содержание аммиака в животноводческом помещении и дать заключение о соответствии с ПДК.

III. СВОЙСТВА ВОДЫ.

ТЕМА 6. Взятие средней пробы воды.

Классификация свойств воды.

Определение органолептических и физических свойств воды.

Цель занятия: ознакомиться с приборами и оборудованием для взятия проб воды из различных источников водоснабжения и освоить методики определения свойств воды.

Взятие проб воды.

Место взятия проб воды из открытых водоемов устанавливают при осмотре. Если нужно определить влияние на проточную воду того или иного источника загрязнения, пробы воды берут выше источника загрязнения, против него и ниже по течению.

Из колодцев берут воду утром, до начала разбора воды, и к вечеру, после разбора. Пробы воды из колодцев, рек, озер, прудов следует брать на глубине 0,5 – 1 м от поверхности и в 1 – 2 м от берегов.

Воду набирают в сухие стеклянные бутылки с притертыми пробками, хорошо промытые обыкновенной водой. Для полного лабораторного анализа берут не менее 5 л воды, для сокращенного – не менее 2 л и для полного анализа упрощенным методом – около 1 л.

Взятую для анализа воду хранят в бутылках на леднике и перевозят в ящике с кусками льда. При отсутствии льда пробу консервируют: добавляя в одну треть пробы 2 мл 25%-й серной кислоты на 1 л воды, в другую треть 2 мл хлороформа, последнюю треть оставляют без консервирования.

Прибор для взятия проб воды называется **батометр**.

Для исследования допускаются следующие сроки хранения: очень хорошей незагрязненной воды - 72 ч (от момента взятия пробы), достаточно чистой воды – 48 ч и загрязненной – не более 12 ч.

Требования к оформлению сопроводительного документа отобранных проб воды

название источника и его местонахождение;

дата взятия пробы (год, месяц, число и час - обязателен для рыбоводства);

место и точка взятия пробы: для открытых - расстояние от берега и глубина; для скважин и колодцев - отметка устья и дна; продолжительность и интенсивность откачки, результаты контрольных анализов на хлориды и железо (в случае вновь сооружаемых скважин);

метеорологические условия: температура воздуха и осадки в день отбора пробы и за предшествующие 10 суток, а также сила и направление ветра (при отборе пробы из открытого водоема);

температура воды;

особые условия, оказывающие влияние на качество воды в источнике;

цель исследования: при обнаружении возбудителей болезней у сельскохозяйственных животных и рыб, источником которых предполагается вода, следует описать клинические признаки болезни, данные патологоанатомического вскрытия и др.;

место работы, должность и подпись лица, производившего отбор проб воды.

Классификация свойств воды.

Свойства воды делятся на 4 группы:

1. Органолептические – вкус, запах (ед. изм. баллы, от 1 до 5, норма до 2).
2. Физические – температура (T^0), прозрачность, осадок, цвет, цветность.
3. Химические – вредные и ядовитые примеси.
4. Биологические – коли-титр (мл на 1 шт), коли-индекс (шт в 1 л воды), общее микробное число (ОМЧ в 1мл воды).

Органолептические свойства

Определение запаха.

Наличие, характер и интенсивность запаха определяют органолептически. Вода может иметь запахи естественного происхождения (от сруба колодца, берегов, дна, окружающих почв, грунтов, живущих в воде и отмерших организмов) и постороннего (искусственного) – при загрязнении источников промышленными сточными водами, при очистке воды с помощью химических веществ и пр.

Запах воды определяют при температуре 20 0 С, 60 0 С. Для определения запаха при температуре 20 0 С наливают 150 – 200 мл исследуемой воды в чистую, без запаха, колбу с широким горлом на 2/3 ее объема, закрывают часовым стеклом, нагревают до 60 0 С, встряхивают и затем, сдвинув стекло, определяют запах.

По производящим веществам запахи искусственного происхождения называют хлорным, фенольным, бензиным, камфорным и др.; естественного происхождения – ароматическим, болотным, гнилостным, древесным, землистым, плесневым, рыбным, сероводородным, травянистым, неопределенным.

Таблица 8

Степень выраженности запаха определяют по пятибалльной системе:

Интенсивность, балл	Характер	Определение
0	Отсутствует	Не ощущается
I	Очень слабый	Не замечается потребителем, но обнаруживается
II	Слабый	Выявляется потребителем, если обратить на это
III	Легко обнаруживаемый	Легко обнаруживается; вода может быть неприятна для питья
IV	Отчетливый	Привлекает внимание; он может заставить воздержаться от питья
V	Очень сильный	Настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

Классификация запахов естественного происхождения

Характер запаха	Примерный род запаха	Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный	Плесневый	Затхлый, застойный
Болотный	Илистый, тинистый	Рыбный	Рыбьего жира, рыбы
Гнилостный	Фекальный, сточный	Сероводородный	Тухлых яиц
Древесный	Запах мокрой щепы, древесной коры	Травянистый	Скошенной травы, сена
Землистый	Прелой, свежевспаханной земли, глинистый	Неопределенный	Запахи естественного происхождения, не подходящие под предыдущие определения

Определение вкуса.

Определение вкуса производится только в обеззараженной воде при комнатной температуре (20 °С). Вкус воды зависит от растворенных в ней солей и газов. Хорошая вода имеет приятный освежающий вкус. Различают четыре вида вкуса: соленый, горький, сладкий, кислый. Остальные разновидности вкусовых ощущений называют привкусами: железистый, хлорный, металлический, рыбный и др.

Для определения вкуса (привкуса) около 15 мл воды набирают в рот и держат несколько секунд. Проглатывать воду не следует. Интенсивность вкуса можно определить по той же пятибалльной системе, как и запах.

Определение температуры.

В водоеме температура воды определяется с помощью черпательного термометра или ртутным термометром. При этом резервуар ртутного термометра следует обернуть марлей, ватой, паклей и проч.

Оптимальная температура воды для поения с.-х. животных рекомендуется от 7 до 15 °С. Для тепловодных рыб 22-28°С, холодноводных 12-18°С.

Определение мути и осадка.

Воду оставляют стоять в прозрачной посуде. Сначала может быть появление мути в чистой воде от выпадения нерастворимых солей CaCO₃ (белая муть) или Fe(OH)₃ (желтая муть). Муть и осадок могут быть от примеси глины, песка, перегноя и проч.

Осадок бывает незначительный (пленка на дне стакана), значительный (0,5 мм), большой (1 мм).

Определение прозрачности.

Прозрачность зависит от количества взвешенных в воде нерастворимых веществ. По степени прозрачности различают воду: прозрачную, слабоопалесцирующую, слабомутную, мутную, очень мутную.

Для более объективной оценки применяют следующие методы исследования прозрачности воды.

Воду наливают в градуированный по высоте (30 см) цилиндр с плоским дном и краном, помещают на расстояние 4 см от дна над шрифтом Снеллена №1. Если вода прозрачная, то можно читать шрифт через слой воды в 30 см. Если шрифта не видно, спускают воду до появления шрифта. Оставшийся слой воды, через который можно читать цифры шрифта, и будет выражать прозрачность (в см). В водоеме прозрачность определяется с плота, с мостика, с лодки, с помощью эмалированной белой тарелки (диаметром 30 см) или прямоугольной белой пластинки (размерами 40x18 см), которую опускают в воду на мерном, разделенном на сантиметры, шнуре. Отмечается: 1) на какой глубине тарелка исчезнет из поля зрения; 2) на какой глубине она снова появляется. Средняя величина этих двух показаний и будет выражать прозрачность воды. В чистой спокойной воде прозрачность достигает нескольких метров.

Таблица 10

Соотношение прозрачности и количества взвешенных частиц в воде

Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л
4	285	14	65,0	24	38,0
5	185	15	61,0	26	35,1
6	158	16	56,0	28	32,5
7	130	17	58,4	30	30,5
8	114	18	48,0	32	28,6
9	102	19	46,0	34	26,9
10	92	20	44,5	36	25,4
11	83	21	43,3	38	24,2
12	76	22	41,4	40	23,0
13	70	23	38,6	42	21,8

Таблица 11

Соотношение данных, полученных при определении прозрачности воды по кольцу и по шрифту Снеллена

По кольцу, см	По шрифту Снеллена, см	По кольцу, см	По шрифту Снеллена, см	По кольцу, см	По шрифту Снеллена, см
2	0,5	15	10	28	19
4	2	16	12	30	21
6	3	20	14	32	23
8	5	22	16	34	25
10	6	24	17	36	26
12	8	26	18	38	28
				41	30

Определение цвета.

Цвет воды зависит от присутствия минеральных, органических примесей (глубина, гуминовые вещества) и от водорослей. Для определения цвета берут два прозрачных из бесцветного стекла цилиндра высотой 20 см, в один из них наливают дистиллированную воду, в другой – исследуемую. Оба цилиндра ставят вместе на лист белой бумаги. Глядя сверху вниз, сравнить окраску воды в обоих цилиндрах. Она может быть желтоватой, буроватой, зеленоватой или с отсутствием цвета (бесцветной).

Определение Рн воды

Рн воды определяется Рн-метром или индикаторной (лакмусовой) бумагой. В норме он должен быть в промежутке от 6 до 9, при рекомендуемой норме 7 (нейтральная вода). Для рогатого скота возможна дача воды и более щелочной (Рн до 10), но кратковременно и в малых количествах.

Определение цветности

Цветность воды определяется путем сравнения с растворами, имитирующими природную цветность воды. В качестве стандартной рекомендуется платиново-кобальтовая шкала цветности, приготовляемая из раствора хлороплатината калия и хлористого кобальта. Шкалу готовят из двух растворов:

Таблица 12

Шкала для определения цветности воды

Раствор № 1	Раствор №2	Градусы	Раствор №1	Раствор №2	Градусы
0	100	0	6	94	30
1	99	5	8	92	40
2	98	10	10	90	50
3	97	15	12	88	60
4	96	20	14	86	70
5	95	25			

Р-р 1 (основной р-р) - двуххромовокислый калий 0,0875 г, сернокислый кобальт 2,0 г и 1 мл серной кислоты химически чистой (относительная плотность 1,84) доводят дистиллированной водой до 1 л.

Этот р-р отвечает цветности в 500 град.;

Р-р 2- 1 мл химически чистой серной кислоты (относительная плотность 1,84) доводят дистиллированной водой до 1 л.

Шкалу готовят в цилиндрах на 100 мл. В такой же цилиндр наливают 100 мл испытуемой воды и подыскивают место в шкале, производя просмотр сверху на белом фоне.

Единицы измерения цветности - градусы. ГОСТ допускает цветность питьевой воды не выше 20 град.

Значение хлоридов, сульфатов, железа.

В пресной воде обычно мало хлоридов (5-30 мг хлор-иона в I л) и сульфатов (до 100 мг сульфат-иона в I л). Однако если пресная вода загрязнена органическими веществами животного происхождения, в ней значительно увеличивается количество хлоридов и сульфатов, выделяемых животными и людьми с фекалиями. Такая вода представляет опасность, так как вместе с увеличением количества хлоридов и сульфатов возрастает количество микрофлоры. В такой воде возможно и наличие патогенных микробов и вирусов. Поэтому увеличение количества хлоридов и сульфатов в пресной воде вызывает сомнение в ее доброкачественности (такую воду надо исследовать на окисляемость, аммиак и другие составные части, а также подвергнуть бактериологическому исследованию.). ГОСТ допускает содержание хлоридов не выше 350 мг/л, а сульфатов не выше 500 мг/л. При содержании в воде железа более 0,5-1 мг/л вкус воды портится, появляется мутность, выпадает бурый осадок: создаются благоприятные условия для развития железистых бактерий, которые могут закупорить водопроводные трубы. При таком количестве железа требуется производить обезжелезивание воды. Вода, содержащая примесь железа, портит вкус и снижает сохранность сливочного масла, поэтому ее не следует использовать на маслозаводах. ГОСТ допускает содержание железа в питьевой воде не более 0,3 мг/л, а при выборе источника хозяйственно-питьевой воды на более 1 мг/л.

Методика определения хлоридов в воде

Определение хлоридов в воде основано на осаждении хлора азотнокислым серебром в присутствии хромовокислого калия в качестве индикатора. При титровании хлора азотнокислым серебром вначале выпадает хлористое серебро и р-р сохраняет желтую окраску, обусловленную наличием ионов Cl^- . Когда весь хлор будет осажден, при дальнейшем прибавлении азотнокислого серебра образуется красный осадок хромовокислого серебра и желтая краска перейдет в слабо-оранжевую.

Качественное определение. В пробирку берется 5 мл исследуемой воды, добавляется 3 капли 10 %-го азотнокислого серебра (подкисленного азотной кислотой). При наличии хлоридов выпадает белый осадок или появляется муть, в зависимости от качества хлоридов.

Методика определения сульфатов в воде

Принцип определения основан на осаждении в кислой среде ионов хлористым барием $BaCl_2$ в виде сернокислого бария Ba_2SO_4 , нерастворимого в воде.

Качественный анализ на сульфаты. В пробирку берут 5 мл исследуемой воды, добавляют 1-2 капли 25 %-го р-ра соляной кислоты и 5 капель 10 %-го р-ра хлористого бария, нагревают, получается белый осадок или муть в зависимости от количества сульфатов. По степени мутности, используя табл., можно определить приблизительное количество сульфатов.

А.В. Озеровым предложен следующий упрощенный метод определения сульфатов в воде. Берется маленький, из прозрачного стекла стаканчик

диаметром 28 мм; в него наливают 10 мл исследуемой воды и добавляют 2 капли 25 %-й соляной кислоты, и 10 капель 10 %-го хлористого бария, жидкость взбалтывается стеклянной палочкой и через 1-2 мин стаканчик ставится дном на таблицу из шрифтов разного размера.

Таблица 13

Количество сульфатов в зависимости от степени мутности исследуемой воды

Характеристика мутности	Содержание сульфатов (SO ² ₄), мг/л
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1-10
Слабая муть, появляющаяся сразу	10-100
Сильная муть	100-150
Большой осадок, который быстро садится на дно	Более 500

Если через муть стаканчика виден самый мелкий шрифт, то сульфатов - 40-50 мг/л, если мелкий шрифт не виден, передвигают стаканчик на следующие, более крупные шрифты, до появления видимости букв против каждого шрифта указано количество сульфатов в мг в 1 л воды.

Определение железа в воде.

Для определения железа в воде применяют родановый метод, основанный на взаимодействии в сильнокислой среде окисного железа и роданида с образованием окрашенного в красный цвет соединения. Интенсивность окраски возрастает с увеличением концентрации железа.

Реактивы: стандартный р-р железа (1 мл р-ра содержит 0.1 мгFe³⁺); роданистый алюминий или калий - 50 % р-р; персульфат аммония в кристаллах; соляная кислота (относительная плотность 1,19), свободного от железа.

Качественное определение с приближенной количественной оценкой,

В пробирку наливают 10 мл испытуемой воды, вносят 2 капли концентрированной соляной или серной кислоты и прибавляют несколько кристаллов персульфата аммония или 1-2 капли 3 %-й перекиси водорода. После взбалтывания добавляет 0,2 мл (4 капли) 50 %-го р-ра роданистого аммония или роданистого калия. По интенсивности полученного окрашивания судят о качестве содержащегося железа. Пользуясь таблицей, можно определить, кроме суммарного железа, также содержание окисного и закисного железа в отдельности.

Окисное железо определяется так же, как и суммарное, с той только разницей, что не прибавляют окислитель (персульфат аммония, перекись водорода). Определив содержание суммарного и окисленного железа, по разности получают содержание закисного железа:

Таблица 14

Количество железа в зависимости от степени окрашивания исследуемой воды

Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание железа в 1 л, мг
Окрашивания нет	Окрашивания нет	Меньше 0,05
Едва заметное желтовато-розовое	Чрезвычайно слабое желтовато-розовое	0,1
Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
Слабое желтовато розовое	Слабое желтовато розовое	0,5
Светлое желтовато розовое	Желтовато-розовое	1
Сильно желтовато розовое	Желтовато-красное	2
Светлое желтовато красное	Ярко-красное	5

Таблица 15

**НОРМАТИВЫ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
(извлечение из ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая»)**

Показатель	Единицы измерения	Норма
Запах при 20°С, при подогревании воды до 60°С	баллы	не более 2
Привкус при 20°С, не более	баллы	2
Цветность по шкале, не более	градусы	20
Мутность по стандартной шкале, не более	мг/л	1,5
Сухой остаток	мг/л	1000
рН		6,0-9,0
Хлориды	мг/л	350
Сульфаты	мг/л	500
Общая жесткость	мг/экв. л	Не более 7
Железо общее	мг/л	0,3
Марганец	мг/л	0,1
Медь	мг/л	1,0
Цинк	мг/л	5,0
Остаточный алюминий	мг/л	0,5
Полифосфаты	мг/л	3,5
Хлор свободный	мг/л	0,3
Нитраты	мг/л	45,0
Нитриты	мг/л	0
Аммиак	мг/л	0
Остаточный хлор	мг/л	0,5
Окисляемость	мг/л	5
Содержание свинца	мг/л	Не более 0,03
Содержание мышьяка	мг/л	Не более 0,05
Содержание фтора	мг/л	0,7-1,5

ТЕМА 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Цель занятия: отработать методики определения жесткости и окисляемости воды.

Определение жесткости воды

Под **жесткостью воды** понимается содержание в ней солей щелочноземельных металлов - кальция, магния. Наличие этих солей в питьевой воде желательны, так как соли кальция и магния нужны для организма животных, кроме того, они придают воде вкус и в известной степени предупреждают порчу ее от загрязнения. Однако слишком большое количество этих солей имеет отрицательное значение, **жесткость воды выражается в мг-экв/л и градусах жесткости.**

За один градус жесткости можно считать количество солей, эквивалентное 0,01 г или 10 мг окиси кальция CaO в 1 л воды. Отсюда, 1 мг-экв/л жесткости воды равен 2,8 град.

До 3,5 мг-экв/л (10 град.) жесткости вода считается мягкой,

3,5-7 мг-экв/л (10-20 град.) - умеренной жесткости,

7-10 мг-экв/л (20-30 град.) - жесткой. Жесткость хорошей питьевой воды не должна превышать 7 мг-экв/л, а в отдельных случаях допускается до 10-17 мг-экв/л.

Виды жесткости:

Жесткость общая, т. е. общее количество солей кальция и магния.

Жесткость устранимая, т.е. соли кальция и магния, которые выпадают в виде рыхлого осадка (накипи) при кипячении воды в течение часа. А так как эти соли являются углекислыми: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, то устранимую жесткость называют иначе карбонатной. или щелочностью воды.

Жесткость постоянная (неустранимая), т.е. те соли кальция магния, которые остаются растворенными в воде после ее кипячения.

Определение карбонатной (устранимой) жесткости

Реактивы: 0,1 н. р-р HCl в бюретке; индикатор 0,1 %-й метилоранж.

Принцип. Под действием соляной кислоты находящиеся в воде бикарбонаты распадаются: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Происходит нейтрализация воды.

Ход определения: В колбу берут 100 мл исследуемой воды, добавляют 2 капли метилоранжа и титруют 0,1 н. раствором соляной кислоты до слабого порозовения. Количество мл 0,1 н. р-ра HCl пошедшего на титрование, соответствует количеству мг/экв щелочности воды; умножая на 2,8, получают градусы карбонатной жесткости. Например: на 100 мл воды пошло 3,2 мл 0,1 н. р-ра HCl. Карбонатная жесткость равна $3,2 \times 2,8$, то есть 8,96 град.

Этот способ достаточно точен, если в воде нет (или очень мало) карбонатов щелочных металлов - калия и натрия

Определение общей жесткости воды при помощи трилона Б.

В настоящее время преимущественную положительную оценку по сравнению с ранее известными методами получил комплексометрический метод определения жесткости воды с трилоном Б. Наряду с высокой точностью и чувствительностью метод отличается большой простотой определения и требует небольшой затраты времени.

Основой этого метода является способность трилона Б давать прочные малодиссоциированные комплексы с ионами кальция и магния.

Трилоном Б натриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты. В качестве индикаторов применяют красители: хромоген черный, кислотный хром темно-синий,

Установка титра трилона Б. Для установки титра р-ра трилона Б разной нормальности берут различные объемы 0,01 н. р-ра соли магния

Нормальность трилона Б	Объем 0,01 н. р-ра соли магния, мл
0,1	100
0,05	50
0,01	10

Объем взятого р-ра соли разводят дистиллированной водой до 100 мл, прибавляют 5 мл буферного раствора, индикатора и медленно титруют при интенсивном взбалтывании р-ра трилона Б соответствующей нормальности до переходной окраски. Последняя должна быть синей с фиолетовым оттенком. Для более точного определения окраски в эквивалентной точке рекомендуется титрование вести со свидетелем, которым может быть слегка перетитрованная проба испытуемого р-ра. Поправочный коэффициент к титру трилона Б рассчитывается по следующей формуле:

$$K=10/a,$$

где а - расход трилона Б на титрование, мл.

Определение. При жесткости воды выше 20 мг-экв/л следует производить титрование 0,1 н. р-ра трилона Б. При жесткости от 0,5 до 20 мг-экв/л следует воспользоваться 0,05 н. р-ром трилона Б. а при жесткости ниже 0,5 мг-экв/л применять 0.01 н. р-р.

К 100 мл добавляют 5 мл аммиачного буферного р-ра, 6 капель индикатора и медленно титруют при интенсивном помешивании р-ром трилона Б до переходной окраски.

Расчет. Жесткость исследуемой воды вычисляется по формуле

$$X=a*K*N*1000/ V$$

где X - жесткость воды, мг-экв/л;

V - объем испытуемой воды, отобранной для титрования, мл;

а - расход р-ра трилона Б, мл;

N - нормальность трилона Б;

K - поправочный коэффициент к титру трилона Б.

Пример. Для титрования было взято 100 мл испытуемой воды; расход 0,05 н. р-ра трилона Б составил 7,15 мл; коэффициент р-ра трилона Б - 0,95; отсюда, жесткость воды

$X=7,15*0,95*0,05*1000/100=3,40$ мг-экв/л

умножаем на 2,8 и получаем жесткость в градусах: $3,40*2,8=9,5$ град.

Мутные воды должны быть предварительно отфильтрованы; кислые воды нейтрализуют щелочь. Мешают определению ионы меди, цинка, марганца. Присутствие в воде меди обнаруживается по нечеткому изменению окраски в эквивалентной точке.

Цинк титруется так же, как и ионы кальция и магния и, следовательно, завышает величину определяемой жесткости.

Для устранения влияния меди и цинка к отобранной пробе для титрования прибавляют 1 мл р-ра сульфата натрия, после чего поступают так, как описано выше.

В присутствии марганца после прибавления буферного р-ра и индикатора жидкость довольно быстро приобретает серый цвет, и титрование становится невозможным. В этом случае к пробе жидкости отобранной для титрования до ввода реактивов, прибавляют 5 капель р-ра солянокислого гидроксиламина и далее поступают, так как описано выше.

Постоянная жесткость определяется расчетным путем: из общей жесткости вычитается карбонатная.

Самостоятельная работа: определить карбонатную, постоянную и общую жесткость воды по описанным выше методикам, сопоставить с нормативами и сделать заключение.

ТЕМА 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКИСЛЯЕМОСТИ ВОДЫ

Химические методы исследования воды

1. **Перманганатный** метод (по Кубелю)
2. **Определение** окисляемости в щелочной среде (по Шульцу)
3. **Экспресс-метод** окисляемости воды

Классификация открытых водоемов в зависимости от БПК (биологическое потребление кислорода)

1. **Очень** чистый – потеря кислорода до 1 мг/л
2. **Чистый** – потеря кислорода до 2 мг/л
3. **Довольно** чистый – потеря кислорода до 3 мг/л
4. **Сомнительной** чистоты - потеря кислорода до 4 мг/л
5. **Очень** загрязненный - потеря кислорода до 10 мг/л

Под окисляемостью воды понимают - массу кислорода, мг, необходимого для разрушения (окисления) органических веществ, находящихся в 1 л воды. Очень хорошая, чистая вода имеет окисляемость меньше 1 мг/л кислорода. ГОСТ допускает окисляемость воды, равную 5 мг/дм³. Для точного определения окисляемости в лабораторных условиях применяется следующий метод.

Принцип определения основан на окислении органических веществ марганцовокислым калием в кислой или щелочной среде. Остаток введенного марганцовокислого калия восстанавливается щавелевой кислотой. Избыток последней оттитровывается марганцовокислым калием.

Высокое содержание хлоридов влияет на точность определения окисляемости в кислой среде, вследствие частичного окисления хлор-иона. Поэтому определение окисляемости в кислой среде проводят в водах, содержащих хлоридов не более 300 мг хлор-иона в литре. При большом содержании хлоридов, но не выше 3000 мг/л (по хлор-иону) определение окисляемости проводят в щелочной среде.

Определение в кислой среде

Реактивы: 0,01 н. р-р щавелевой кислоты; 0,01 н. р-р марганцовокислого калия; р-р серной кислоты (1:3).

Ход определения

В коническую или плоскодонную колбу объемом 250 мл наливают пипеткой 100 мл исследуемой воды, 5 мл разбавленной серной кислоты и 10 мл 0,01 н. р-ра марганцовокислого калия, нагревают на сильном огне до начала кипения, затем, уменьшая нагрев, поддерживает кипение точно 10 мин. По окончании кипения приливают точно 10 мл 0,01 н. р-ра щавелевой кислоты и к обесцветившемуся р-ру прибавляют по каплям из бюретки марганцовокислый калий, до устойчивого слабо-розового оттенка. По окончании кипения жидкость должна оставаться окрашенной в розово-фиолетовый цвет, указывающий на наличие избытка марганцовокислого калия, причем количество не вошедшего в реакцию марганцовокислого калия не должно быть менее 3 мл 0,01 н. р-ра в противном случае определение повторяется, но уже в разбавленной пробе воде.

Для вычисления результатов в миллиграммах кислорода на 1 л следует пользоваться следующей формулой:

$$X = 10((A_1 + A_2) * K - 10) * 0,08,$$

где X - окисляемость, мг/л O₂; A₁ - объем р-ра KMnO₄, прибавленного до начала кипения, мл; A₂ - объем р-ра KMnO₄, пошедшего на обратное титрование, мл; K - поправочный коэффициент 0,01 н. р-ра KMnO₄; 0,08 - 1 мл 0,01 н. р-ра KMnO₄ выделяет при разложении 0,08 мг O₂.

Для установки титра KMnO₄ в колбу, содержащую оттитрованную до слабо-розового цвета и еще горячую жидкость, прибавляют 10 мл 0,01 н. щавелевой кислоты и оттитровывают тотчас же р-ром KMnO₄ до такой же окраски. Вычисляют поправочный коэффициент:

$$K = 10 C_2H_2 / n \text{ KMnO}_4$$

Загрязненная вода с высокой окисляемостью соответственно разбавляется дистиллированной водой. Расчет окисляемости испытуемой воды в этом случае производится по следующей формуле:

$$X = X_1 n - X_2 (n - 1),$$

где X - искомая окисляемость воды, мг/л O_2 ; X_1 - найденная окисляемость разбавленной испытуемой воды, мг/л; X_2 - найденная окисляемость дистиллированной воды, мг/л; n – величина разбавления (во сколько раз разбавлено).

Пример. Окисляемость разбавленной испытуемой воды равна 3,10 мг/л, окисляемость дистиллированной воды равна 0,88 мг/л. разбавление - в 4 раза, тогда искомая окисляемость испытуемой воды будет равна 3,10.

$$4 - 0,88 * (4 - 1) = 9,76. \text{ мг/л } O_2.$$

Определение в щелочной среде

К 100 мл испытуемой воды прибавляют 0,5 мл р-ра ЩЕЛОЧИ (50 г химически чистого едкого натра в 100 мл дистиллированной воды) и 10 мл 0,01 н. р-ра $KMnO_4$ и кипятят ровно 10 мин. Затем, охладив до 50-60 °С, приливают 5 мл серной кислоты (1:3) и 10 мл 0,01 н. р-ра щавелевой кислоты. После обесцвечивания титруют марганцовокислым калием до появления устойчивого розового окрашивания. Вычисления производят так же, как и при определении окисляемости в кислой среде.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА

По количеству растворенного в воде кислорода можно косвенно судить о наличии в ней органических веществ. Чем чище вода, тем больше в ней кислорода, и наоборот, чем больше она загрязнена, тем в ней его меньше. Это объясняется тем, что в воде открытых водоемов кислород постоянно расходуется на окисление органических веществ.

В воде открытых водоисточников в зависимости от окружающих условий и температуры содержится кислорода от 5 до 14 мг/л. В глубоких грунтовых водах кислорода нет, но при соприкосновении с атмосферным воздухом они быстро обогащаются кислородом. Важное санитарное значение имеет биохимическое потребление кислорода (БПК₅). При определении БПК₅ растворенный кислород определяют; тотчас после взятия пробы и в параллельной пробе, герметически закрытой и хранящейся в теплом месте через 5 суток. Найденное уменьшение содержания кислорода в пересчете на мг/л дает величину БПК за 5 суток. Эта убыль содержания кислорода обусловлена, главным образом, протекающими в воде в аэробных условиях биологическими процессами, ведущими к распаду (минерализации) органического вещества. Растворенный в воде кислород определяют по методу Винклера.

Принцип метода. К воде добавляют р-р сульфата и хлорида марганца и щелочной р-р йодистого калия. Образующийся при этом гидрат закиси марганца окисляется до гидрата окиси марганца. Осадок растворяют в соляной кислоте. При этом выделяется йод в количестве, эквивалентном содержанию в воде растворенного кислорода. Выделившийся йод оттитровывают р-ром тиосульфата натрия в присутствии крахмала.

Реактивы: р-р сульфата или хлорида марганца; щелочной р-р йодистого калия; химически чистая соляная кислота; 0,02 н. р-р тиосульфата натрия в присутствии

хлороформа; 0,02 н. р-р йодата калия; р-р соляной кислоты 1:4; 0,5 %-й р-р крахмала.

Определение

Для определения кислорода в стеклянную калиброванную посуду на 100-200 мл с притертой пробкой набирают воду до уровня горлышка так, чтобы после закрытия посуды под пробкой не оставалось пузырьков воздуха. Кислород фиксируют тотчас же при взятии пробы на месте. Для этого в стеклянную пробирку добавляют 1 мл р-ра хлорида марганца и 1 мл щелочного р-ра йодистого калия, слегка погружая концы пипеток в пробу. Осторожно закрывают склянку (пузырьков воздуха не должно быть) и перемешивают путем перевертывания склянки около 15 раз. Пробу оставляют в покое до полного осаждения образовавшегося осадка и просветления над ним жидкости. После этого склянку осторожно открывают, вносят 1 мл серной кислоты (относительная плотность 1,12); склянку вновь закрывают и перемешивают до полного растворения осадка. Содержимое склянки переливают в мерную колбу на 50 мл, а затем в коническую, ополаскивают дистиллированной водой и жидкость титруют 0,02 н. р-ром тиосульфата натрия, прибавляя под конец титрования в качестве индикатора крахмального р-ра. Титруют до исчезновения синей окраски.

Для вычисления содержания кислорода в 1 л пользуются следующей формулой:

$$X=0,16 K n 1000/50,$$

где X - содержание кислорода, мг/л; 0,16 - масса кислорода, которой соответствует 1 мл 0,02 н. р-ра тиосульфата натрия; K - поправочный коэффициент р-ра тиосульфат натрия; пошедший на титрование, мл.

Установка титра

Установку титра 0,02 н. р-ра тиосульфата натрия производят время от времени следующим образом: в колбу всыпают 0,5 г чистого йодистого калия, растворяют в 2 мл воды, прибавляя сначала 5 мл серной кислоты (1:5), затем 25 мл 0,02 н. р-ра йодата калия и 200 мл дистиллированной воды, выделившийся йод титруют р-ром тиосульфата натрия в присутствии 1 мл р-ра крахмала, прибавленного под конец титрования. Вычисляют поправочный коэффициент

$$K = 25/n$$

Самостоятельная работа: определить количество растворенного кислорода и окисляемость в водопроводной воде и загрязненной. Сделать заключение.

ТЕМА 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АММИАКА, НИТРАТОВ, НИТРИТОВ.

Цель занятия: освоить методики определения аммиака, нитритов нитратов в воде.

Соли **аммиака**, нитритов, нитратов образуются в воде в результате разложения органических веществ под влиянием аммонифицирующих и нитрифицирующих микробов.

Определение аммиака

Наличие в воде аммиака указывает на свежее загрязнение ее органическими веществами. Такая вода является непригодной для питья и поения животных, ее необходимо подвергать очистке и обеззараживать.

Качественное определение. В пробирку берут 5-6 мл воды и добавляют 2-3 капли реактива Несслера. Пожелтение жидкости покажет на наличие в воде аммонийных солей.

Количественное определение аммиака. Существуют колориметрический и упрощенный способы определения аммиака

Реактивы: реактив Несслера, 50 %- р-р сегнетовой соли, $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - виннокаменокислый калий-натрий (двойная соль).

Сегнетовая соль служит для того, чтобы удержать в р-ре соли жесткости, которые выпадут при добавлении щелочного р-ра реактива Несслера и дадут муть, а она не позволит провести колориметрический анализ воды.

Для анализа берут пробирку с внутренним диаметром 13-14 мм, наливают в нее 10 мл исследуемой воды, добавляют 0,2-0,3 мл (4-6 капель) р-ра сегнетовой соли, затем прибавляют 0,2 мл (4 капли) реактива Несслера и взбалтывают. Через 5 мин, пользуясь табл., определяют содержание аммиачного азота:

Количество азота аммиака определяют по интенсивности желтой окраски жидкости в пробирке.

Для колориметрического метода приготавливают цветную шкалу следующим путем. Готовится р-р NH_4Cl , в котором 1 мл р-ра содержит 0.05 мг азота.

Количественное определение NH_3 колориметрическим методом.

Для приготовления цветной стандартной шкалы берут в штатив 10 цилиндров из бесцветного стекла вместимостью 50 мл каждый. В первый цилиндр наливают 0,1 мл приготовленного р-ра NH_4Cl (0,005 мг), во второй цилиндр 0,2 мл (0,01 мг) и т.д., в 10-й цилиндр 1 мл (0,05 мг).

Затем содержимое цилиндров доводят до метки "50 мл" дистиллированной водой. В 11-й такой же цилиндр наливают 50 мл исследуемой воды. Последовательно в каждый цилиндр добавляют по 1 мл сегнетовой соли и 1 мл реактива Несслера; перемешав жидкость в каждом цилиндре, оставляют на 10-15 мин. Затем исследуемую воду сравнивают со шкалой, чтобы определить: к какому цилиндру шкалы по интенсивности окраски подходит цилиндр с исследуемой водой. Допустим, что таким цилиндром оказался 5-й, где было добавлено 0,5 мл NH_4Cl . Следовательно, в 50 мл исследуемой воды аммиачного азота будет 0,025 мг (сколько в пятом цилиндре), а в 1 л воды 0,5 мл аммиака.

Количество аммиачного азота в воде

Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание аммиачного азота, мг/л
Нет	Нет	Менее 0,04
Нет	Очень незначительное, слабо-желтое	0,08
Очень незначительное, слабо-желтоватое	Слабо-желтоватое	0,2
Незначительное, слабо-желтоватое	Желтоватое	0,4
Слабо-желтоватое	Светло-желтое	0,8
Слабо-желтоватое	Желтое	2
Желтое	Интенсивное желто буроватое	4
Мутноватое, резко желтоватое	Бурое, р-р мутный	8
Интенсивно-бурое, р-р мутный	Бурое, р-р мутный	20

Колориметрирование можно проводить и в 2 цилиндрах с кранами. В один колориметрический цилиндр наливают 100 мл исследуемой воды; во второй - 1 мл р-ра NH_4Cl - хлористого аммония, 1 мл которого содержит 0.05 мг NH_3 . Затем второй цилиндр доливают до 100 мл безаммиачной дистиллированной водой. В оба цилиндра добавляют по 2 мл сегнетовой соли и по 2 мл реактива Несслера, перемешивают и оставляют стоять на 20 мин. Через 20 мин производят сравнение окрасок, просматривая цилиндры сверху вниз на белом фоне.

1. Если окраска в цилиндрах совпала, значит, в исследуемой воде содержится 0,5 мг/л (столько же, сколько в стандартном р-ре).

2. Если исследуемая вода окрашена сильнее, то будем отливать из этого цилиндра жидкость до совпадения окрасок. Количество аммиака в оставшемся объеме после колориметрирования будет соответствовать количеству аммиака в стандарте. Например, после колориметрирования осталось 75 мл воды, количество аммиака в котором равно стандарту - 0,05 мг.

$$\begin{aligned}
 75 \text{ мл } \text{H}_2\text{O} & - 0,05 \text{ мг } \text{NH}_3 \\
 1000 \text{ мл } \text{H}_2\text{O} & - X \text{ мг } \text{NH}_3 \\
 X & = 0,05 \cdot 1000 / 75 = 0,66, \text{ мг/л } \text{NH}_3
 \end{aligned}$$

3. Если исследуемая вода окрашена слабее, то выливают стандартный р-р до совпадения окраски. В 100 мл исследуемой воды будет содержаться столько аммиака, сколько/в оставшемся объеме стандартного р-ра. Например, после колориметрирования стандартного р-ра осталось 60 мл, а мы знаем, что в 100 мл его содержалось 0,05 мг NH_3

100 мл станд. р-ра – 0,05 мг NH₃

60 мл станд. р-ра – X мг NH₃

$$X = 60 * 0,05 / 100 = 0,03$$

60 мл стандартного р-ра совпали по цвету с 100 мл исследуемой воды.

100 мл H₂O - 0,03 мг NH₃

1000 мл H₂O - X мг NH₃

$$X = 0,03 * 1000 / 100 = 0,3 \text{ мг/л NH}_3.$$

Доброкачественная вода не должна содержать аммиака или допускаются только его следы (0.001 мг/л).

Самостоятельная работа: определить качественное и количественное содержание аммиака в воде. Сопоставить с нормами и сделать заключение.

Определение, нитритов в воде

Нитриты или соли азотистой кислоты (KNO₂, NaNO₂ и др.) образуются в воде при разложении органических веществ. Наличие в воде нитритов указывает на недавнее загрязнение воды органическими веществами и на наличие процесса минерализации. В таком случае воду необходимо очищать и обеззараживать.

Качественное определение нитритов в воде. Для качественного определения нитритов в воде пользуются реактивом Грисса, который дает с нитритами розово-красное окрашивание

Анализ состоит в том, что в пробирку берут 5 мл исследуемой воды, добавляют 5 капель реактива Грисса, подогревают до появления пузырьков воздуха на стенке пробирки; появление розовой окраски покажет на наличие в воде нитритов. Реактив Грисса надо сохранять в темном месте.

Количественное определение нитритов в воде. Определение основано на указанных выше методах колориметрического исследования. Для приблизительного определения нитритов пользуются стандартным (упрощенным) методом. Он состоит в следующем: в пробирку берут точно 10 мл исследуемой воды, добавляют 0,5 мл (10 капель) реактива Грисса и нагревают в течение 5 мин на водяной бане при температуре 70-60 °С. Нагревать жидкость на огне до появления первых пузырьков воздуха на стенках пробирки, а затем дать постоять 5 мин.

По интенсивности розовой (розово-красной) окраски определяют содержание азота нитритов, пользуясь таблицей 17.

Для более точного колориметрического определения нитритов пользуются тем же методом, каким определяется аммиак. Для построения цветовой шкалы готовится стандартный рабочий раствор NaNO₂, в 1 мл которого содержится 0,01 мг азота нитритов. При определении нитритов в двух цилиндрах с кранами для приготовления стандарта добавляют 1-2 мл NaNO₂ по 2 мл в оба цилиндра реактива Грисса. Серию стандартов составляют произвольно в зависимости от ожидаемого в воде количества нитритов. В 50-мл цилиндры следует добавлять по 1 мл реактива Грисса.

Количество азота нитритов содержащихся веществ в воде

Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание азота нитритов, мг/л
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	Менее 0,001
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	0,002
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,004
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,02
Светло-розовое	Сильно-розовое	0,04
Розовое	Розовое	0,07
Сильно-розовое	Красное	0,2
Красное	Ярко-красное	0,4

Определение нитратов в воде

Нитраты являются конечным продуктом минерализации органических веществ поэтому наличие их в воде при отсутствии аммиака и нитритов показывает, что имевшиеся в воде органические вещества подверглись полной минерализации, а, следовательно, такая вода допустима для поения с.-х. животных. Однако большое количество нитратов (свыше 45 мг азота нитратов в 1 л) воды оказывает вредное воздействие на организм. ГОСТ допускает содержание нитратов не более 45 мг/л (ГОСТ 2874-82).

Качественное определение нитратов в воде. Берется 1-2 мл исследуемой воды в фарфоровую чашку и добавляется 2-4 мл крепкой (относительная плотность 1,84) серной кислоты и 2-3 кристалла дифениламина $\text{NH}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$; темно-синее окрашивание (от дифенил-нитрозоамина $(\text{C}_6\text{H}_5)_2 - \text{N} = \text{NO}$) показывает на присутствие нитратов в воде.

Самостоятельная работа; определить качественно и количественно содержание аммиака, нитритов, нитратов в воде. Сопоставить с нормами и сделать заключение.

ТЕМА 10. ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ СУММАРНОЙ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ. ХЛОРИРОВАНИЕ.

Иногда в полевых условиях возникает необходимость быстрого определения загрязненности воды органическими веществами. В таких случаях заключение о качестве можно получить по результатам ускоренного анализа воды.

ПРОБА БЕКА И ДОРОНЬИ

В чистую пробирку, предварительно ополоснутую исследуемой водой, наливают на % ее объема воды, добавляют 2 капли метиленовой синьки и закрывают чистой резиновой пробкой. Содержимое горизонтально расположенной пробирки интенсивно и равномерно взбалтывают в течении 10 с. При отсутствии загрязнения органическими веществами образовавшиеся пузырьки воздуха мгновенно исчезают. При слабом загрязнении воды — пузырьки воздуха исчезают через 1-2 с после взбалтывания и при значительном — обильная пена исчезает медленно, а на стенках пробирки все еще остаются пузырьки воздуха.

ИССЛЕДОВАНИЕ НА ФЕКАЛЬНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ

Фекальное загрязнение воды является самым опасным, так как оно чревато распространением вспышек инфекционных и инвазионных заболеваний. С испражнениями в открытые воды попадают возбудители колибациллез, рожи, чумы, паратифа, туберкулеза, лептоспироза, ящура, аскаридоза и многих других болезней. Поэтому своевременное выявление фекального загрязнения воды имеет большое практическое значение.

В бесцветную колбу (цилиндр) наливают 100 мл исследуемой воды, добавляют несколько капель 10%-ного раствора едкого натра и свежеприготовленного раствора сернокислого диазобензола. При наличии фекального загрязнения по истечении 5 мин появляется желтое окрашивание жидкости.

1. По полученным результатам анализа физических и химических свойств исследуемых проб воды дать санитарное заключение в следующей последовательности:

сравнить с показателями ГОСТа данные полученных результатов и выявить величину их отклонения;

- определить наличие загрязнения воды органическими веществами и уяснить его природу (растительного или животного происхождения);

- при наличии загрязнения воды органическими субстратами уяснить стадию их минерализации;

- дать заключение о возможности использования воды для питьевых или других производственных нужд. Если в воде обнаружены загрязнения органического (животного) характера, определить стадию самоочищения водоема, возможность полной его самоочистки и необходимость дополнительных мер по санитарной охране источника.

Контрольные вопросы:

- органические вещества в воде, происхождение и особенности их разложения;
- значение воды как фактора в распространении инфекционных заболеваний среди животных и условия, увеличивающие продолжительность сохранности патогенной микрофлоры в водной среде;
- реакция воды и ее санитарное значение;
- почему степень окисляемости воды и содержание в ней растворенного кислорода являются показателями санитарного состояния водоема;
- санитарная оценка воды при наличии в ней аммонийного азота и нитритов;
- возможные источники накопления нитратов и о чем свидетельствуют данный показатель при санитарной оценке воды;
- санитарная оценка воды по наличию хлоридов и сульфатов;
- виды жесткости воды и чем они обусловлены;
- значение жесткости при санитарной оценке воды и при водопое сельскохозяйственных животных;
- очередность проведения комплексного анализа воды и особенности интерпретирования полученных результатов;
- показатели, характеризующие бактериальное загрязнение воды в водоеме.

МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Если вода не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям ГОСТа, она подлежит очистке и обеззараживанию.

Очистка воды достигается с помощью отстаивания, коагуляции и фильтрации, а обеззараживание — кипячением, действием бактерицидных ультрафиолетовых лучей, ультразвука или химическим способом с помощью свободного газообразного хлора, хлорной извести. Бактерицидный эффект при хлорировании основан на действии хлора и кислорода, образуемых в результате гидролиза. При взаимодействии хлора с водой образуется нестойкое соединение - хлорноватистая кислота, распадающаяся на хлор и атомарный кислород, которые являются сильнейшими окислителями органических веществ, включая и микроорганизмы.

Хлорирование наиболее простой, доступный и дешевый метод, являющийся самым распространенным для обеззараживания воды. Использование газообразного хлора для хлорирования воды осуществляется на крупных водоочистных станциях и требует специального оборудования, квалифицированного персонала. Хлорную известь, как наиболее доступное соединение, получают путем обогащения хлором обычной сухой гашеной извести. Свежая хлорная известь содержит 35-36% активного хлора. В процессе транспортировки, неправильного хранения активность ее снижается. Для обеззараживания воды хлорная известь должна иметь не менее 25% активного

хлора.

В зависимости от санитарного состояния воды, эпизоотической обстановки применяют различные способы хлорирования.

Перхлорирование — предшествует первоначальным способам обработки воды с целью улучшения ее очистки. При этом используются повышенные дозы хлора.

Постхлорирование - завершающий этап после других способов обработки воды в случае ее сильного загрязнения органическими веществами.

В практике чаще проводится постхлорирование воды, т.е. обработка хлором после завершения очистки. При этом прибегают к методам нормального хлорирования, перхлорирования и суперхлорирования. Два последних метода используют, если наблюдается неустойчивый фон бактериального загрязнения и нет твердой убежденности в надежности бактерицидного эффекта. Нормальное хлорирование применяется для обеззараживания воды, обладающей хорошими физико-химическими показателями.

Доза активного хлора и продолжительность времени его воздействия на воду зависит от санитарного состояния воды, срочности обработки, эпизоотической опасности предполагаемого возбудителя и др. Количество вносимого активного хлора на 1 л воды может колебаться от 0,5 до 25 мг и более, а время экспозиции контакта с водой - от 15-20 мин до 1-2 часов. При нормальном хлорировании предусматриваемая доза активного хлора должна быть такой, чтобы после 30-60- минутного контакта ее с водой остаточный хлор не превышал 0,4-0,5 мг/л.

Где А - объем 0,1н р-ра гипосульфита» пошедший на титрование остаточного хлора в 200 мл исследуемой воды» мл.

Значения X и остальных сомножителей приведены выше. Остаточного хлора в воде должно быть не более 0,5 мг/л. Если его больше, то воду необходимо дехлорировать. Для этого чаще пользуются гипосульфитом.

ВОДЫ

Если в воде после хлорирования оказался избыток хлора, его следует нейтрализовать. Для этой цели чаще всего пользуются гипосульфитом. Количество сухого вещества гипосульфита, потребное для устранения избытка хлора в воде, определяют расчетным путем.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОГО ХЛОРА В ХЛОРНОЙ ИЗВЕСТИ. ХЛОРПОТРЕБНОСТИ ВОДЫ И ОСТАТОЧНОГО ХЛОРА В ВОДЕ

Цель занятия: ознакомиться с существующими способами обеззараживания воды, уяснить метод нормального хлорирования воды в практических условиях, ознакомиться с методиками определения активного хлора в хлорной извести, хлорпотребности воды и остаточного хлора в воде

Методы очистки воды: барботаж, коагуляция, отстаивание, фильтрация,

Методы обеззараживания воды: *физические* (УФ, УЗ, кипячение, гамма-излучение); *химические* (H_2O_2 , KMnO_4 , O_2 , O_3 (озонирование), Ag (олигодинамия), Cl (хлорирование)).

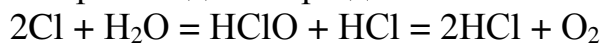
Хлорирование является одним из наилучших способов обеззараживания воды. Воду хлорируют препаратами, содержащими активный хлор (хлорная известь), газообразный хлор и др. Хлорная известь получается пропусканием газообразного хлора через известковое молоко:



Активной составной частью хлорной извести является хлорноватистокислый кальций $\text{Ca}(\text{OCl}_2)_2$, или гипохлорит кальция.

Во взаимодействии с водой он распадается, образуя хлорноватистую кислоту: $\text{Ca}(\text{OCl}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HClO}$, которая, в свою очередь, распадется с образованием кислорода: $2\text{HClO} = 2\text{HCl} + \text{O}_2$

То же происходит и при действии чистого хлора на воду:



Выделяющийся кислород обладает большой окислительной способностью, он разрушает в воде органические, в том числе пахучие вещества, обесцвечивает пигменты, убивает микрофлору. Таким образом, в обеззараживании воды при хлорировании ее участвует не только один хлор, но и активно действует кислород. Свободный, активно вступающий в реакции и разрушительно действующий на микробов и органические вещества, хлор в $\text{Ca}(\text{OCl}_2)_2$ называется активным хлором. От количества его в хлорной извести зависит дезинфицирующая способность хлорной извести.

Свежеприготовленная хлорная известь может содержать до 30 и более процентов активного хлора. Хорошая продажная известь, упакованная в тару, содержит 25 % активного хлора. Хлорная известь, полежавшая без тары на открытом воздухе и в сыром месте, быстро теряет активный хлор и дезинфицирующие свойства ее резко снижаются. Поэтому при обеззараживании воды хлорной известью необходимо знать содержание в ней активного хлора, его должно быть не менее 25%.

Определение содержания активного хлора в хлорной извести

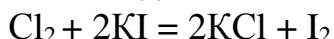
Определение основано на том, что в р-ре хлор в присутствии кислоты вытесняет из йодистого калия эквивалентное количество свободного йода, который титруют серноватисто-кислым натрием (гипосульфитом).

Реактивы: 10-й р-р йодистого калия; 5 % р-р серной кислоты; 1%-й р-р крахмала; 0.01 н. р-р гипосульфита; 1 %-й р-р хлорной извести.

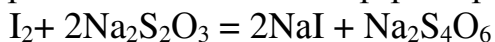
Ход определения. Из разных мест бочки берут среднюю пробу хлорной извести, хорошо перемешивают ее и отвешивают на технических весах (можно на аптечных) 1 г для анализа. В стакан наливают 100 мл дистиллированной воды. Навеску хлорной извести переносят в фарфоровую чашку, заливают из стакана 5-10 мл воды и стеклянной палочкой хорошо размешивают, раздавливая отдельные комочки и крупинки. Помешивая, в чашку доливают небольшими

порциями воду из стакана. Полученное известковое молоко переливают в колбу. Оставшейся водой хорошо ополаскивают фарфоровую чашку и палочку, остаток воды сливают в ту же склянку (колбу), Содержимое колбы хорошо размешивают, закрывают пробкой (лучше шлифованной) и оставляют на час для отстаивания.

Мерной пипеткой берут 1 мл отстоявшегося р-ра. переносят в чистый стакан и для увеличения объема приливают 50-60 мл дистиллированной воды. В стакан добавляют 1 мл р-ра йодистого калия, - 1 мл р-ра серной кислоты. Смесь перемешивают и оставляют в темном месте на 3 мин. Хлор в кислой среде вытесняет эквивалентное количество йода:



Р-р окрасится в темно-желтый цвет. Из бюретки титруют содержимое колбы р-ром гипосульфита до слабо-желтого окрашивания. После этого к смеси добавляют 1 мл крахмального клейстера. Выделившийся свободный йод окрашивает крахмал в синий цвет. Посиневшую жидкость при энергичном взбалтывании дотитровывают р-ром гипосульфита до полного обесцвечивания окраски от одной капли р-ра. При этом происходит реакция:



Расчет. 1 мл 0,01 н. р-ра гипосульфита связывают 0,355 мг хлора. Допустим, что на титрование 1 мл приготовленного 1 %-го р-ра хлорной извести пошло 8,2 мл 0,01 н. р-ра гипосульфита:

$$X = 8,2 * 0,355 * 100 * 100 / 1000 = 29.1 \%$$

где X - содержание активного хлора в исследуемой партии (пробе) хлорной извести, %, 8,2 – объем 0,01 - р-ра гипосульфита, пошедший на титрование, мл; 0,355 - объем хлора, связанный 1 мл 0,01 н. р-ра гипосульфита, мл; 100 (первый множитель) - коэффициент перевода содержания хлора в 100 мг приготовленного р-ра; 100 (второй множитель) - коэффициент перевода содержания хлора в 100 г хлорной извести; 1000 (делитель) - коэффициент перевода миллиграммов в граммы.

Определение потребности в активном хлоре

При обеззараживании воды в некоторых случаях необходимо определять потребность в активном хлоре (опытное хлорирование).

Ход определения. Исследуемую воду разливают по 200 мл в три колбы. В первую колбу добавляют пипеткой 1 каплю, во вторую – 2 капли, в третью - 3 капли 1 %-го р-ра хлорной извести. Размешивают воду в каждой колбе отдельными стеклянными палочками и оставляют на 30 мин в покое. После этого во все добавляют по 1 мл серной кислоты, 1 мл р-ра йодистого калия и 1 мл р-ра крахмала.

При наличии в воде свободного хлора, оставшегося после окисления имевшихся в воде органических веществ, вода окрасится в синий цвет. Интенсивность окраски находится в прямой зависимости от количества свободного хлора.

Для хлорирования берут дозу из той колбы, в которой вода окрашена в слабо-синий цвет.

Расчет. Выверяют пипетку, которой отмеривали р-р хлорной извести, путем подсчета количества капель, содержащихся в I мл. Пользуясь следующей формулой, подсчитывают массу р-ра хлорной извести в I мл исследуемой воды:

$$X = A \cdot 5 / B,$$

где X - содержание р-ра хлорной извести, мг/л; A - число капель I %-го р-ра хлорной извести, внесенных в колбу с 200 мл воды; B - число капель р-ра хлорной извести в I мл; 5 – число, на которое необходимо умножить взятый объем вода для приведения его к 1 л.

Зная дозу I %-го р-ра хлорной извести, необходимую для обеззараживания I л исследуемой воды, подсчитывают общее количество р-ра для обработки всего объема воды, подлежащей хлорированию.

Определение остаточного хлора в хлорированной воде

После хлорирования в воде должен содержаться остаточный хлор, который свидетельствует о достаточно полном обеззараживании воды.

Ход определения. Наливают в колбу 200 мл хлорированной воды, прибавляют I мл соляной кислоты I мл р-ра йодистого калия и I мл р-ра крахмала. Посиневшую воду титруют р-ром гипосульфита до полного обесцвечивания. В полевых условиях титруют из пипетки с точным подсчетом капель; в лаборатории титруют из бюретки.

Расчет. Выверяют I мл пипетки в каплях, как было описано выше. Для определения удержания остаточного хлора в I л хлорированной воды пользуются следующей формулой:

$$X = A \cdot 5 \cdot 0,355 / B,$$

где X- содержание остаточного хлора, мг/л;

A - число капель р-ра гипосульфита, пошедшее на титрование остаточного хлора в 200 мл хлорируемой воды;

B - число капель в 1 мл р-ра гипосульфита;

5 - число, на которое надо умножить взятый объем для приведения его к I л;

0,355 – масса хлора, которая связывает I мл 0.01 н. р-ра сульфата, мг.

При титровании из бюретки пользуются формулой

$$X = A * B * 0,355,$$

где А - объем 0,01 н. р-ра гипосульфита, пошедший на титрование остаточного хлора в 200 мл исследуемой воды, мл.

Значения X и остальных сомножителей приведены выше. **Остаточного хлора в воде должно быть не более 0,5 мг/л.** Если его больше, то воду необходимо дехлорировать. Для этого чаще пользуются гипосульфитом.

Самостоятельная работа: 1. Определить активный хлор в хлорной извести. Сделать вывод о ее пригодности для дезинфекции воды. 2. Определить хлорпотребность воды и рассчитать необходимое количество 1 %-го р-ра хлорной извести для обеззараживания 85 000 л воды. 3. Определить остаточный хлор в водопроводной воде. Сделать заключение. 4. Сравнить полученный результат с нормативами.

РАЗДЕЛ IV

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВ.

Методы оценки качеств кормов

Органолептические методы включают в себя определение внешнего вида кормовых средств, цвета, запаха, целостности, видового (ботанического) состава, сохранности и фазы вегетации. Их используют в производственных условиях (на ферме, комплексах, птицефабриках и т. д.) и в лабораторной практике. Любые отклонения показателей корма от нормы свидетельствуют о его порче, способной вызвать ту или иную патологию у животного. Недостаток такого метода — очень относительная оценка качества кормов, достоинства — доступность и простота определения их качества.

Физико-механические методы — определение массовой доли сухого вещества или влажности корма, степени измельчения, сыпучести, наличия песка, земли, угля, шпата, стекла, металла и т. д.

Химические методы представляют собой оценку питательности кормов, т. е. наличие различных органических и минеральных веществ, витаминов. В кормах определяют: рН, кислотность, щелочность, наличие различных токсинов, ядов, вредных веществ (удобрений, пестицидов, алкалоидов, гликозидов, поваренной соли и т. д.). В результате этих исследований уточняют причины кормовых отравлений или нарушения обмена веществ.

Ветеринарно-биологические методы включают в себя проведение анализов микробиологических, микологических, паразитологических и алиментарных проб, на лабораторных и сельскохозяйственных животных. При этом определяют влияние микробов, грибов, гельминтов, насекомых, клещей и т. д. на качество фуража и этиологию болезней животных. Очень часто при оценке качества и исследовании новых или неизвестных кормов наряду с ранее описанными, проводят алиментарные пробы непосредственно на изолированной группе лабораторных или сельскохозяйственных животных.

При оценке качества грубых кормов необходимо обращать внимание не только на их питательную ценность, но и на их санитарное качество, которое во многом зависит от технологии приготовления кормов (сена, силоса, сенажа) и условий их хранения.

Нарушение технологии, а также последующее хранение ведут к развитию в кормах нежелательных процессов, накоплению в них различных продуктов превращений и распад жиров, белков, углеводов, к значительным потерям витаминов, незаменимых аминокислот и т.п. кроме того, создаются благоприятные условия для развития бактериальной флоры и токсических грибов.

ТЕМА 11 САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГРУБЫХ И СОЧНЫХ КОРМОВ

Санитарно-гигиеническая оценка грубых и сочных кормов включает в себя:

1. отбор проб кормов,
2. органолептический анализ кормов,
3. ботанический и химический анализ кормов,
4. микроскопические исследования,
5. токсико-биологические исследования определяют токсичность корма (остановкой биопробы).

1. ОТБОР ПРОБ КОРМОВ.

Проводится комиссией из всех заинтересованных служб зоогигиенической, агрономической, инженерной в зависимости от вида и способа приготовления и согласно существующих ГОСТов – отбирается средняя проба (по ГОСТу) - правила отбора средней пробы является обязательным законом для всех заинтересованных служб.

ВЗЯТИЕ СРЕДНЕЙ ПРОБЫ КОРМА ДЛЯ АНАЛИЗА

При анализе кормов большое значение имеет правильный отбор средней пробы корма.

Средней пробой называется небольшое количество исследуемого корма, которое по своему химическому составу и главнейшим свойствам является по возможности точной копией всей партии корма. Средняя проба отбирается от всего наличного корма.

Сено, солома

Средний образец отбирают из каждой однородной партии одного типа, образец должен отображать всю партию, из которой он взят. При скирдовании сена, соломы пробу берут со всей площади скирды на высоте 0,5-1,0 м от земли, затем в середине скирды и еще одно взятие пробы при завершении скирды. При стоговании берут пробу небольшими пучками не менее чем в 10 местах из расчета 0,75-1,0 кг на каждые 15 тонн.

Из таких небольших проб складывается главная проба. Так как для анализа достаточно 0,5 кг грубого корма, то из главной пробы отбирают среднюю пробу. Для этого главную пробу измельчают на соломорезке или ножницами, тщательно перемешивают, раскладывают на брезенте или ровной площадке слоем 5-6 см в форме четырехугольника, делят на 4 части и отбирают корм из двух противоположных квадратов. Корм с остальных двух квадратов отбрасывают. Так повторяют до тех пор, пока не останется средняя проба в количестве 0,5 кг. Пробу корма взвешивают, помещают в полиэтиленовый мешок и завязывают, вкладывают внутрь этикетку с указанием корма, его веса, даты и места взятия пробы.

При взятии проб прессованного корма раскрывают каждую пятую, десятую или двадцатую кипу, в зависимости от их количества (но не менее чем от 3% кип), распаковывают, а затем берут пробы из разных слоев кипы. При взятии

проб нельзя допускать выдергивания пучков во избежание потерь листьев и соцветий.

Берут не менее 5 кг от каждой 25 тонны непрессованного и 50 тонн прессованного сена. Средний образец из непрессованного сена составляют из отдельных пучков по 200-250 гр. каждый, взятых не менее чем из 20 различных мест партии.

Силосованный корм

ОТБОР СРЕДНЕЙ ПРОБЫ. Для анализа достаточно 1-1,5 кг. Силос сразу после взятия помещают в стеклянную банку или полиэтиленовый мешочек, и консервируют хлороформом или толуолом из расчета 5 мл на 1 кг.

Если силосные сооружения не открыты, то пробу берут буром, на глубине не менее 1 м. Силос берется на разной глубине из 10-15 мест бурта, траншеи или кургана. Отбирают пробы на расстоянии не менее 50 см от стен сооружения и 3,5 м от торцевой стороны траншеи. Пробы отбирают не ранее через 2 месяца после закладки. От взятой из разных мест траншеи и тщательно перемешанной силосной массы отбирают около 1 кг. Среднюю пробу сенажа берут так же, как и среднюю пробу силоса.

Корнеклубнеплоды

В связи с тем, что химический состав корнеклубнеплодов зависит от их величины, необходимо сначала установить весовое соотношение крупных, средних и мелких корней в исследуемом корме. Для этого из овощехранилища берут подряд 100 корней, разделяют их по величине на крупные, средние и мелкие и взвешивают каждую группу отдельно.

Средняя проба корнеплодов должна составлять около 10 кг. Вычисляют, какую часть от общего веса отобранные корни составляют, и эту часть берут от каждой группы корней.

Среднюю пробу корнеплодов помещают в полиэтиленовый мешок или упаковывают в ящик с опилками.

Жидкие корма

Проба жидких кормов (барда, жом, дробина) берется в банки с притертыми пробками. После тщательного перемешивания корма в таре немедленно консервируют смесью хлороформа с толуолом из расчета 5 мл на 1 кг. Жидкого корма для анализа следует брать такое количество, чтобы воздушно-сухого вещества в пробе было около 200 г.

Средняя проба корма, отобранная на анализ, должна сопровождаться следующими сведениями:

1. Хозяйство — почтовый адрес.
2. Название корма.
3. Дата взятия образца. Характеристика условий произрастания, заготовки и хранения корма.

За Характер угодья, с которого получен корм.

- 3б. Место в севообороте.
- 3в. Характеристика почвы.
- 3г. Урожайность с гектара.
- 3д. Стадия вегетации при уборке.
- 3е. Способы уборки и сушки.
- 3ж. Условия хранения корма.
- 4. Общий вес пробы корма, отправляемой на анализ.
- 5. Какой анализ необходимо выполнить.

Необходимое оборудование

- 1. Щупы для отбора проб.
- 2. Ножницы.
- 3. Ножи.
- 4. Линейки
- 5. Банки с притёртыми пробками
- 6. Полиэтиленовые мешки или пакеты.

ДЛЯ ТОКСИКО-МИКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА отбирают пробу не менее 100 г и дополнительно по 100 г из очагов, подвергшихся самосогреванию и подозрительных по качеству. Как и образец упаковывают отдельно в бумагу и печатают. **Нельзя использовать для упаковки целлофановые мешки**, в них сено быстро портится.

На каждую пробку составляют сопроводительный документ, где указывается место взятия образца, название корма, ботанический естественный состав, тип силосования, силосохранилище, величина партии корма.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУБЫХ КОРМОВ.

Влажность цвет, запах, запылённость, прелость и др. Влажность не должна превышать 15% - такое сено жёсткое, при сгибании ломается, при скручивании издаёт треск, листья превращаются в труху. Сено с влажностью 17% при скручивании не издаёт треска, мягкое.

Цвет определяют по пучкам сена, извлечённого из глубоких слоёв скирды или кипы, зависит от ботанического состава. Клеверное - буроватого цвета, бобовое сено буровато-зелёное, люцерновое ярко-зелёное. Пересушенное сено светло-жёлтое, бурый цвет сена, если оно не клеверное, свидетельствует о том, что длительное время оно находилось под дождём. На таком сене можно обнаружить грибковый налёт различных оттенков. Испорченное сено имеет тёмно-жёлтый, коричневый и даже чёрный цвет.

Запах. Сухое свежееубранное сено имеет ароматный запах, специфический пахучих трав: донника, полыни, ромашки и т.д. Длительное хранившееся сено без запаха. Если оно было сложено влажным, то может, подвергается самосогреванию и может в зависимости от степени процесса приобрести затхлый плесневый, гниlostный запах. Если при осмотре сена установить запах не удаётся, для усиленного запаха берут небольшой пучок сена, помещают в сосуд, заливают горячей водой, а сосуд накрывают, исследуют через 2-3 минуты.

Запылённость. Она возникает в результате пересушивания сена, а также при развитии на нём грибов. Определяют встряхиванием клочка сена, взятого из середины скирды или кипы.

Прелость. Потемнение сена и наличие медового запаха.

ОЦЕНКА ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ СИЛОСА.

Цвет. Нормально заквасившийся силос имеет зеленовато-жёлтый цвет с различными оттенками, приятный фруктовый запах, или запах свежезаквашенных овощей, при растирании небольшой порции силоса на руке, такой запах быстро исчезает. В хорошем силосе частицы стеблей, листьев и соцветий хорошо различимы. Преобладание жёлтого цвета указывает на высокое содержание органических кислот (низкий Ph). Коричневый тёмно-бурый или даже чёрный цвет свойственен силосу, который в процессе приготовления сильно согревается.

Запах. Медовый, свежееиспечённого ржаного хлеба, свидетельствует о том, что силосуемая масса подвергалась сильному самосогреванию. Неприятный запах свидетельствует о присутствии масляной кислоты и продуктов разложения белка.

В норме силос должен пахнуть приятно - запахом фруктовым или квашеных овощей, умеренно выраженным фруктовым, слабо укусным.

МАЖУЩАЯСЯ КОНСИСТЕНЦИЯ - является показателем порчи силоса.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФИЛЬТРАТА СИЛОСА

(для определения рН, NO₃, хлоридов, сульфидов).

В химический стакан набирают 1\3 мелконарезанного силоса, добавляют 100 мл дистиллированной воды. Смесь тщательно взбалтывают, оставляют стоять 15-20 минут систематически взбалтывая, фильтруют водную вытяжку, в ней затем определяют рН универсальной лакмусовой бумажкой или рН-метром.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АММИАЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (проба на гниение).

В пробирку наливают 10 мл фильтрата, добавляют 5 капель раствора Несслера. Появление ярко-жёлтой или оранжевой окраски указывают на наличие аммиачных соединений, выпадение кирпично-красного осадка на значительно их содержание.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИДОВ.

В пробирку наливают 5 мл фильтрата силоса, добавляют 10 капель 5 % раствора азотнокислого серебра. Наличие хлоридов устанавливается по появления творожистого осадка.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУЛЬФИДОВ.

К 5 мл фильтрата силоса добавляют 10 капель 10% раствора хлористого бария. Белая муть указывает на наличие сернокислых солей.

Присутствие в силосе аммиака, сульфидов и хлоридов указывает на процессы разложения в силосе, либо на его загрязнение органическими веществами животного происхождения.

МЕРЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ СИЛОСА.

Для раскисания рекомендуется обрабатывать раствором кальцинированной соды (300 мл 2% раствора на 1 кг массы), аммиачной водой (12-15 литров 25 % на 1 тонну корма), водяным паром, мелом, путём смешивания с доброкачественным грубым кормом.

рН СИЛОСА

Хороший -	3.9-4.2	Испорченный -	4.8-5.2
Посредственный -	4.6-4.8	Гнилой -	7.5-8.0

ТЕМА 12. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМБИКОРМОВ И КОРМОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ. ОТБОР ПРОБ

Пробу сыпучего корма (зерно, мука, отруби, комбикорм) следует брать в разных местах хранилища и на разных глубинах. Не менее 15 проб массой 100-150 г. Взятые пробы объединяются и хорошо перемешиваются. Полученная средняя проба распределяется ровным слоем в форме квадрата или прямоугольника на горизонтальной поверхности толщиной около 1 см. Из нее берут лабораторную пробу, которая идет в анализ. Для этого пробу делят на 4 части, из этих частей две, лежащие по диагонали, отбрасывают, а другие две оставляют, снова их перемешивают, распределяют ровным слоем и делят на 4 части. Так повторяют до тех пор, пока вес оставшейся массы будет соответствовать лабораторной пробе, обычно 200-300 г сухого вещества корма.

РАССЫПНОЙ - при производстве отбирают из-под сместителя путём пересечения струи к\к железному ковшу, через каждые 2 часа.

В СКЛАДАХ - при хранении комбикорма насыпной выемкой к\к отбирают вагонным или амбарным щупом в 3 слоях из разных мест, если высота насыпи более 75 см, а если менее в 2 слоях, отступая 0,5м от перегородки стен и т. д.

ПРИ ХРАНЕНИИ В МЕШКАХ - отбирают мешочным щупом из 3 слоёв. Щуп вводят желобом вниз, а затем переворачивают на 180 градусов и выводят наружу, количество мешков - 100 из 5 любых, более 100 - 5% от общего количества мешков в партии.

Общий вес выемок не менее 4 кг, а средний образец отбирается методом квартования - 2 кг. Из них 1 кг - для арбитража в течение 1 месяца.

БРИКЕТИРОВАНИЕ - от всей партии 5%, общий вес - не менее 4 кг.

ГРАНУЛИРОВАННЫЙ к\к - как и рассыпной - 5 % от партии не менее чем из трёх мест.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА.

Цвет: -должен соответствовать цвету входящих в состав компонентов, чаще к\к и мучнистые корма серого и белого цвета с оттенком. Обращают внимание на блеск и сыпучесть к/к.

Влажность: - взять в горсть и сжать, если рассыпается, то сухие, если образуется комок - влажный.

Запах: -стакан к\к залить водой 60-70 градусов и накрыть, через 2-3 мин. Воду слить. Доброкачественный к\к имеет приятный хлебный запах. Несвежий корм: затхлый, солодовый, медовый, селедочный, гниlostный. Если влажный к/к хранить в непроветриваемом помещении - затхлый запах.

Солодовый - если к/к из зерен, подвергшегося самонагреванию.

Мышиный - если много грызунов.

К/к слежавшийся с гниlostным запахом, откармливать нельзя.

Селедочный - если в кормах споры головни.

Медовый - если в кормах амбарные вредители.

Вкус: 1-2 гр. к\к. измельчают и разжёвывают- горький, кислый, гниlostный вкус свидетельствует об испорченности к/к. При подозрении на химическую и

бактериальную загрязненность вкус не определяется. Перед и после рот ополаскивают слабым раствором перманганата калия.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕЖЕСТИ КОМБИКОРМОВ.

В пробирку насыпают 2 гр. к\к и приливают 5 мл. 10% щелочи NaOH. Через 10 мин. Образуется клейстер, который подогревают для разжижения. Затем в пробирку добавляют 2-3 мл серной кислоты (50%). Если корм свежий ощущается приятный запах хлебного клейстера, если испорченный - запах сероводорода.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ КИСЛОТНОСТИ.

При порче разлагаются с образованием свободных жирных кислот, уксусной, щавелевой, масляной. Общую кислотность определяют путем титрования вытяжки раствором щелочи.

5 г измельченного корма (в ступке) смешивают в колбе с 40 мл дист. воды. Настаивают 30 мин. и фильтруют.

25 мл фильтра + 3-5 капель 1% р-ра фенолфталеина, затем титруют 0,1 щелочи (NaOH) до слабо-розового окрашивания.

Кислотность в градусах определяется по формуле:

$$X = \frac{20 * A * K}{10}, \text{ где}$$

A - кол-во мл. NaOH израсходован на титрование

K - поправочный коэффициент (=1)

20 - для перерасчета на 100 г корма

10 - для проведения 0,1 н. раствора NaOH в 1н.

Кислотность: 3,5-4,5⁰ - начальные стадии порчи

5,5⁰ - корма хранить опасно

7,5⁰ - к\к не выдерживает дальнейшего хранения

9,5⁰ - испорченный к\к

Допускается к скармливанию к\к с кислотностью до 5⁰

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ В К\К.

Берут 5 гр. к\к добавляют 50 мл дистиллированной воды. И оставляют на 10 мин. Затем фильтруют, к 10 мл. фильтрата добавляют 5 капель K₂Cr₂O₇ и титруют 0,1 н раствором азотокислотного серебра, до появления красного окрашивания

$$X = \frac{A * 0,005844 * Y * 100\%}{B * D}, \text{ где}$$

A - кол-во азотокислотного серебра, пошедшего на титрование

0,005844 - кол-во NaCl, соответствует 1 мл. 0,1н р-ра азотнокислого серебра.

Y - объем воды, взятой для экстрагирования (50 мл.)

B - объем фильтрата (10 мл.)

D - навеска к\к (5г)

H - поправка

Общее содержание поваренной соли в полнорационных к\к не должно превышать, %

для молодой птицы от 5 до 60 дней	- 0,3
для молодой птицы от 60 дн. и взрослой	- 0,6
для поросят сосунов до 2-х месяцев	- 0,3
для поросят отъемышей	- 0,5
ремонтный молодняк свиней 4-8 месяц.	- 0,6
для взрослых свиней	- 0,8

В комбикормах концентратах должно быть не более 0,7% для птицы, 1% - для всех групп свиней мол, КРС, овец.

Таблица 18

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОЛИЧЕСТВА НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В КОРМАХ, МГ/КГ КОРМА

Корма	Нитраты по NO ₃	Нитриты по NO ₂	Корма	Нитраты по NO ₃	Нитриты по NO ₂
Комбикорма для жвачных	500	10	Свекла	800	10
Комбикорм для свиней и птицы	200	5	Силос (сенаж)	300	10
Грубые (сено, солома)	500	10	Зернофураж	300	10
Зеленые	200	10	Жом сухой	800	10
Картофель	300	10	Травяная мука	800	10
			Жмых и шроты	200	10

Таблица 19

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ДИЕТИЧЕСКИЕ КОРМА

Ацидофильная бульонная культура (АБК)	Сенной настой
Ацидофильная простокваша (АП)	Хвойный настой
Искусственное молозиво (ИМ)	Свежая хвоя, хвойная мука и хвойная паста
Сухой молозивный творог (СМТ)	Торфопоника
Пахта	Отвар семян донского щавеля
Обрат или обезжиренное молоко	Отвар ягод черемухи
Молочная сыворотка	Настой цветов ромашки
Заменитель цельного молока (ЗЦМ)	Настой из листьев крапивы
Лизоцим	Березовый сок
Сахарно-яичная смесь	Настой из почек и листьев березы
Силосный сок	Отвар дубовой коры
Кисель	Отвар из ягод рябины
Зеленая подкормка, выращенная гидропонным способом	Овсяное «молоко»
Пропионово-ацидофильная бульонная культура (ПАБК)	

ОЦЕНКА ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ КОМБИКОРМОВ

ПОКАЗАТЕЛИ	ДОПУСТИМОСТЬ
ВНЕШНИЙ ВИД, ЦВЕТ, ЗАПАХ	СООТВЕТСТВУЕТ НАБОРУ ИНГРИДИЕНТОВ
НАЛИЧИЕ ПЛЕСЕНИ И ПРИЗНАКОВ БРОЖЕНИЯ	НЕ ДОПУСКАЕТСЯ
ВЛАЖНОСТЬ, %	14,5
КИСЛОТНОСТЬ, ГРАД.	5
СОДЕРЖАНИЕ НЕРАЗМОЛОТЫХ ЗЕРЕН, %	1
СОДЕРЖАНИЕ ПЕСКА, %	2
СОДЕРЖАНИЕ:	
МЕТАЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ ПРИ ВЕЛИЧИНЕ ДО 0,5 ММ.	0,01
МЕТАЛЛОМАГНИТНЫХ ПРИМЕСЕЙ С РЕЖУЩИМИ КРАЯМИ КРУПНЫХ, КУСОЧКОВ ШПАГАТА, УГЛЯ, СТЕКЛА	НЕ ДОПУСКАЕТСЯ
СОДЕРЖАНИЕ СЕМЯН СОРНЫХ ТРАВ:	
КУКОЛЯ, %	0,25
БЕЛЕНА, БОЛИГОЛОВА, СОБАЧЬЕЙ ПЕТРУШКИ, ВАСИЛЬКА, ПАСЛЕНА ЧЁНОГО, %	0,01
ПЛЕВЕЛА ОПЬЯНЯЮЩЕГО, %	1,0
КОРОНИЛЛЫ, ЧЕРНУШКИ, %	0,1
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СЕМЯН БЕЛЕНА, БОЛИГОЛОВА, СОБАЧЬЕЙ ПЕТРУШКИ, ВАСИЛЬКА, ПОГРЕМКА, %	0,1
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СЕМЯН ПЛЕВЕЛА ОПЬЯНЯЮЩЕГО, КОРОНИЛЛЫ, ЧЕРНУШКИ, ПАСЛЕНА, %	1,1
СПОРЫНЬЯ (В КОРМАХ, НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ БЕРЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ), %	0,05
ГОЛОВНЯ, %	0,06
ГОЛОВНЯ И СПОРЫНЬЯ (ВМЕСТЕ), %	0,06
ЗАРАЖЕННОСТЬ АМБАРНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ (НЕ БОЛЕЕ) СТЕПЕНЬ	1

Диетическое кормление

Щадящие рационы применяют с целью минимального раздражения пораженных органов (послеоперационное, при повышенной возбудимости желез желудка и кишечника).

Раздражающие рационы назначают при пониженной функции желез желудка, атониях желудочно-кишечного тракта и щелочных катарах кишечника.

Углеводные рационы используют при тяжелом состоянии организма, отказе от приема корма (пневмония, отравление, интоксикация, кетозы).

Белковые рационы могут быть рекомендованы больным животным с показаниями усиленного кормления.

Пастбищные рационы предназначены животным, страдающим хроническими заболеваниями легких, желудочно-кишечного тракта, печени, почек.

Бесконцентратные рационы назначают животным, переболевшим гастритами и гастроэнтеритами при атоническом состоянии желудочно-кишечного тракта, что способствует повышению моторно-секреторной функции желудка и кишечника.

Неполные рационы рекомендуют при острых заболеваниях сердца, почек, печени, желудка. Рационы с уменьшенным содержанием белка показаны при нефрозах, гепатитах, энтероколитах с преобладанием гнилостных процессов. Различают голодный, полуголодный, щадящий и раздражающий диетические режимы.

Голодный режим включает в себя обязательную дачу питьевой воды, его длительность 1-2 суток. Его применяют при острых заболеваниях и очищении желудочно-кишечного тракта. Для молодняка раннего возраста режим голодания не должен превышать 0,5 суток.

Полуголодный режим назначают на 2-8 суток при переходе с голодного на обычный режим кормления. Его рекомендуют при острых и подострых заболеваниях желудочно-кишечного тракта, болезнях печени, почек, сердечно-сосудистой системы и др.

Щадящий режим используют при составлении специальной диеты в зависимости от того, в какой системе или органе имеется расстройство функций.

Раздражающий, или стимулирующий, режим предназначен для улучшения деятельности угнетенных органов. Используют корма, повышающие моторную и секреторную деятельность желудочно-кишечного тракта.

ПОДГОТОВКА КОРМОВ К СКАРМЛИВАНИЮ

1. Измельчение	5. Ослаживание
2. Дробление или плющение зерна	6. Дрожжевание
3. Поджаривание зерна и микронизация	7. Обработка соломы щелочью, аммиачной водой
4. Варка и запаривание	8. Силовование (травы, соломы)

Профилактика микотоксикозов

- **профилактические** микотоксикологические исследования кормов, как заготовленных в самом хозяйстве, так и поступающих из других хозяйств или кормопроизводящих предприятий;

- **диагностические** микотоксикологические исследования кормов и патологического материала при возникновении микотоксикоза у животных, в том числе и тех, на которых проводили алиментарную микотоксикологическую биологическую пробу с целью выявления партий кормов, загрязненных микотоксинами;

- **предотвращают** скармливание этих кормов остальному поголовью;

- **изучают** распространение грибов-продуцентов отдельных микотоксинов в зависимости от вида корма, его влажности, времени года, почвенно-климатических условий, зоны хозяйства, в котором он заготовлен;

- **изучают** условия, необходимые для образования грибами-продуцентами микотоксинов, которые распространены на разных видах кормов, заготавливаемых в районе или области, где расположено хозяйство;

- **обследуют** туши животных, забиваемых на мясокомбинатах, для выявления во внутренних органах патологических изменений, которые вызывают микотоксины (особенно при хроническом отравлении), с целью выявления известных или еще не изученных микотоксикозов и внесения дополнений в систему микотоксикологического контроля кормов;

- **составляют** кратковременные и долгосрочные прогнозы возможного загрязнения кормов отдельными микотоксинами в зависимости от вида корма, условий его хранения, климатической зоны и времени года;

- **вводят** в комбикорма цеолиты — типа энтеросорбента В, вермикулита и др. Для предупреждения развития на кормах токсигенных грибов и образования ими микотоксинов очищают корма при их заготовке от пыли и комков почвы; высушивают до влажности, при которой грибы не развиваются; вентилируют глубокие слои массы корма, особенно в первые 2—3 месяца после сбора урожая и закладки корма на хранение, и контролируют их температуру с целью недопущения развития очагов самосогревания.

НЕДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТЬ КОРМОВ		
ФИЗИЧЕСКАЯ	ХИМИЧЕСКАЯ	
БИОЛОГИЧЕСКАЯ		
ПОСТОРОННИЕ ПРЕДМЕТЫ ПЫЛЬ земля песок металл, Гвозди, провода	Промерзание	
	Повышенная влажность	
	Химикаты от обработки зерна	
	Неправильное хранение химикатов	
	Вредные и ядовитые вещества в процессе хранения и переработки	
	Вредные и ядовитые травы	
	Грибы, споры амбарные вредители микроорганизмы	

РАЗДЕЛ V. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЫ

ТЕМА 13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Цель занятия: ознакомить студентов с правилами отбора проб почвы для физико-химического анализа и отработать методику определения механического состава почвы. Узнать свойства почвы, освоить методики определения порозности, водопроницаемости, капиллярности и влагоемкости почвы.

Почва – рыхлый поверхностный слой земной коры (литосферы) обладающий свойствами плодородия

Почва - важнейший элемент внешней среды, с которым животные находятся в тесной связи, и поэтому имеет большое гигиеническое значение. Она оказывает влияние на климат, микроклимат, растительность, воду и может служить благоприятной средой для развития и распространения возбудителей различных болезней с.-х. животных. Санитарно-гигиеническое состояние почвы необходимо учитывать при выборе территории под животноводческие фермы, летние лагеря и стойбища для животных, а также при отведении участков для почвенного обезвреживания отходов (нечистот, сточных вод) и биотермических ям. При санитарном анализе почвы в первую очередь проводят санитарно-топографическое обследование участка. После сбора необходимых сведений намечают точки отбора проб почвы.

Взятие проб почвы для исследования

Проба почвы должна наиболее полно характеризовать ее качества на исследуемом участке. Степень загрязнения устанавливают анализом смешанного образца, составленного из нескольких взятых проб. Для этого намечают в разных местах участка 3-5 точек, расположение которых зависит от рельефа площадки, и из центра каждого квадратного метра берут пробы.

Для физико-химического исследования отбор проб производят с глубины 2, 25, 50, 100 см, а при необходимости и глубже.

Все пробы, полученные с соответствующего горизонта, тщательно перемешивают, берут среднюю пробу массой 1 кг и помещают в банку с притертой крышкой или в целлофановый мешок. На каждой банке обозначают точку, глубину и дату пробы (год, месяц, число, час). Банки с землей по возможности быстрее (не позднее чем через 24 ч) доставляют в лабораторию. При невозможности проведения анализа в тот же день почву можно хранить несколько суток в холодильнике или консервировать, добавляя в нее толуол или хлороформ. В зависимости от цели пробы почвы исследуют в свежем виде или после доведения их до воздушно-сухого состояния.

Определение механического состава

Почвы отличаются друг от друга по своим физическим свойствам и в первую очередь по механическому составу.

Механическим составом почвы называется процентное содержание в ней твердых частиц - зерен различного размера, которые определяются путем механического анализа. От величины, формы и расположения зерен зависит пористость, воздухо- и водопроницаемость, влагоемкость и теплопроводность почвы. Для сортировки частиц почвы по величине применяют набор сит с диаметром отверстий 10, 7, 5, 3, 2, I, 0,5, 0,25 мм (существуют и другие наборы).

Таблица 21

Классификация почвенных частиц по величине (по Качинскому)

Частица	Размер, мм	Частица	Размер, мм
камни	10	мелкий песок	менее 0,3
хрящ	3-10	глина	менее 0,1
крупный песок	0,5-3	ил	менее 0,001
средний песок	0,3-0,5		

Навеску воздушно-сухой почвы массой 100 г осторожно измельчают деревянным пестиком для нарушения связи между отдельными зернами, насыпают в верхнее сито прибора, закрывают крышкой и просеивают через весь набор. На сите 1 собираются камни и гравий диаметром частиц более 10 мм, на сите 2 – крупный хрящ диаметром от 7 до 10 мм, на сите 3 – средний хрящ диаметром от 5 до 7 мм, на сите 4 – крупный песок диаметром частиц от 0,5 до 3 мм, на сите 8 – средний песок диаметром от 0,25 до 0,5 мм. На дне прибора остается мелкий песок диаметром менее 0,25 мм. По окончании просеивания взвешивают каждую порцию почвы, и результаты выражают в процентах. По результатам определяют вид почвы. Если преобладают частицы диаметром от 1 до 10 мм, то почву можно отнести к структурным и крупнозернистым, а диаметром менее 1 мм – к бесструктурным и мелкозернистым.

С санитарной точки зрения более благоприятны крупнозернистые почвы. Они обладают хорошей воздухо- и водопроницаемостью, а мелкозернистые – относительно большой влажностью, гигроскопичностью и капиллярностью. В крупнозернистой почве энергичнее идет аэрирование, она обильнее снабжается кислородом, который необходим для нормального хода процесса самоочищения. Почвы мелкозернистые – более сырые и холодные, поэтому возводимые на них постройки необходимо хорошо защищать от проникновения влаги (дренирование, гидроизоляция фундамента). В таких почвах медленно и плохо разлагаются органические вещества.

Самостоятельная работа: определить механический состав почвы, результат оформить в виде таблицы.

Размер частиц	Процент содержания в почве

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Свойства почвы

- 1) Порозность (пористость)
- 2) Водопроницаемость
- 3) Капиллярность
- 4) Влагоемкость
- 5) Гигроскопичность
- 6) Воздухопроницаемость
- 7) Испаряющая способность
- 8) Теплоемкость

Порозность (пористость, скважность) почвы определяется общим объемом пор внутри почвенных частиц и между ними.

3 градуированный цилиндр вместимостью 100 мл наливают 50 мл воды. В сухой цилиндр объемом 50 мл насыпают почву (до метки), а затем пересыпают в первый цилиндр. После смешения воды с почвой общий объем будет не 100 мл, а меньше, например, 85 мл. Следовательно, разница $100 - 85 = 15$ мл будет показывать объем пор во взятом объеме почвы (50 мл), что в процентном отношении составит $(15 * 100)/50=30\%$

Порозность почвы имеет большое гигиеническое значение: она обуславливает воздухо- и водопроницаемость почвы. Установлено, что порозность бывает выше в почвах мелкозернистых (торфяных и др.) - до 85 %, в глинистых – до 50%, в суглинистых почвах 40%, а в крупнозернистых (гравелистых, песчаных, черноземных и др.) - ниже - около 30%,

Водопроницаемость почвы - способность ее пропускать воду сверху вниз. Скорость просачивания воды через различные почвы зависит, главным образом от их механического состава и структуры. Для определения водопроницаемости сухой измельченной почвы берут стеклянную трубку диаметром 3-4 см и длиной 25-30 см. Отмерив от нижнего конца ее 20 и 24 см, отмечают эти уровни на стекле. Затем обвязывают нижний конец трубы тонким полотном и при встряхивании наполняют ее исследуемой почвой до нижней черты (до высоты 20 см). Укрепив после этого трубку вертикально в штативе, подставляют под ее нижний конец воронку, а под последнюю помещают мерный цилиндр. Заметив время, осторожно наливают на поверхность почвы в трубке воды на 4 см, поддерживая все время этот уровень над почвой. Следят за появлением первой капли воды, прошедшей через слой почвы. Водопроницаемость при этом выражается двумя показателями: временем, в течение которого вода пройдет через слой почвы 20 см, и временем, которое потребуется, чтобы в мерном цилиндре одинаковой площади сечения с трубкой накопился слой воды в 1 см.

Более водопроницаемые почвы с крупными почвенными частицами и большими порами. Водопроницаемость почвы имеет большое санитарно-гигиеническое значение, так как она определяет водно-воздушный режим ее и характер происходящих в ней биологических процессов.

Капиллярностью (водоподъемной силой) почвы называется способность ее за счет капиллярных сил поднимать воду из глубоких слоев в поверхностные - от более влажной части к более сухой.

Капиллярность почвы определяется специальным прибором (в штативе установлен ряд высоких, в 1 м и более, стеклянных трубок диаметром 2,5-3 см с сантиметровыми делениями). Нижние концы их обвязаны полотном. Каждая трубка доверху заполняется исследуемой почвой в воздушно-сухом состоянии. Нижние концы трубок опускают в воду на 0,5 см. По изменению окраски почвы в трубках следят за быстротой и высотой капиллярного подъема воды, отмечая уровень ее через каждый час до прекращения подъема. Высота последнего зависит от механического состава. Чем меньше почвенные частицы, тем выше капиллярный подъем. Например, в песчаных почвах он достигает нескольких дециметров, а в суглинистых и глинистых - 5-6 м. Высокая капиллярность может служить причиной сырости помещения.

Влагоемкость почвы - способность ее удерживать в себе определенное количество воды - определяют так: берут стеклянный цилиндр с сетчатым дном и заполняют его 100 г воздушно-сухой почвы; затем взвешивают цилиндр с почвой, опускают его в воду и держат до появления ее в верхнем слое почвы. Вынимают цилиндр с почвой из воды, дают стечь влаге до последней капли, а затем вторично взвешивают. Разница в массе между первым и вторым взвешиванием покажет влагоемкость почвы.

Пример. 1-е взвешивание - 100 г, 2-е взвешивание - 120 г.

$X = 120 - 100 = 20$, г, т.е 20 %. Таким образом, влагоемкость равна 20 %.

Почвы мелкозернистые (мелкопористые) обладают большей влагоемкостью, чем крупнозернистые. Так, песчаная почва удерживает только 15-20 %, суглинистая - 30-40 %, глинистая - более 70 %, а торфяная - 200-300 % воды.

Из-за большой влагоемкости почвы уменьшаются ее воздухо- и водопроницаемость, в помещениях быстро сыреют стены, потолки, повышается теплопроводность почвы, и медленно разлагаются органические вещества.

Самостоятельная работа: определить физические свойства полученных образцов почвы. Результаты расчетов оформить в виде табл.:

Порядковый номер образца почвы	Водопроницаемость, мин	Порозность	Влагоемкость
		г	

РАЗДЕЛ VI

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

ТЕМА 14. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И РАСЧЕТ ОБЪЕМА ИСКУССТВЕННОЙ И ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПОМЕЩЕНИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Вентиляция помещений производится с целью создания благоприятного микроклимата для здоровья и продуктивности животных, а также для сохранения строительных материалов и конструкций зданий.

В плохо вентилируемых помещениях у животных более часто возникают незаразные и заразные заболевания, что бывает, связано с большими непроизводительными потерями для хозяйств.

Воздух закрытых помещений для животных и птиц, если он не будет обмениваться с наружным воздухом, быстро приобретает отрицательные и вредные свойства. В нем накапливается излишнее тепло, увеличивается влажность, к нему примешиваются токсические и дурно пахнущие газы, главным образом клоачные: метан, аммиак, сероводород и др.

Такой воздух влияет отрицательно на теплообмен, аппетит, переваримость и использование корма, ухудшает обмен веществ, в частности азотистый обмен, в конечном счете, это отражается на здоровье и резистентности животных, понижает их продуктивность (удой, прирост массы тела), ухудшает качество молока).

Главное назначение вентиляции сводится к поддержанию оптимальной температуры воздуха помещений: удалению из него излишней влажности, а также разбавлению и удалению вредных и дурно пахнущих газовых примесей предупреждению конденсации паров на внутренней поверхности ограждений.

Усиленная вентиляция возможна в том случае, если теплозащитные свойства здания и его ограждений соответствуют климату местности, а постройки находятся в полной исправности и, если в здании соблюдаются санитарно-гигиенические правила по уходу за животными, полами, канализацией, своевременно и систематически удаляются экскременты животных.

Основные условия для правильной работы искусственной вентиляции - это возможная герметичность постройки. Проникновение больших количеств атмосферного воздуха через неплотности и утечка воздуха помимо вытяжных устройств нарушают правильное функционирование вентиляции и создают трудность в управлении ею.

Проектирование и оборудование вентиляции в неотапливаемых помещениях представляют определенную трудность, так как вентиляция и поддержание положительной температуры воздуха всецело базируются на использовании животного тепла. В отапливаемых помещениях занимает значительное место также животное тепло.

Теория вентиляции базируется на корреляционной зависимости между такими факторами: величиной теплопродукции и воздухообмена - чем больше теплопродукция, тем больше воздухообмен: теплотехническим показателем здания и вентиляционным обменом; температурой внутреннего и наружного воздуха; величиной воздухообмена и связанной с этой концентрацией CO_2 : во внутреннем воздухе - чем меньше разность температуры, тем меньше воздухообмен, тем больше содержание паров и CO_2 .

Нередко в хозяйствах вентиляция не работает или работает неудовлетворительно. Это бывает в том случае, когда при монтаже и эксплуатации вентиляционных устройств допускаются отклонения от типовых проектов.

Эффективность вентиляции зависит от системы, конструкции, соотношения сечений вытяжных и приточных устройств, высоты вытяжных труб и расположения вентиляционных устройств. Нерационально устроенные вентиляции имеют большое сопротивление в каналах, что зависит от малого сечения вытяжных труб, криволинейной конфигурации, недостаточного утепления труб, шероховатости и щелеватости стенок вытяжных и приточных устройств. Для хорошей работы вентиляции необходимо правильно определить сечение вытяжных труб. Короткие вытяжные трубы менее эффективны, чем длинные. Поэтому чем короче вытяжная труба, тем ее сечение должно быть больше. В южных районах целесообразно устраивать трубы более высокие, чем в северных. Предупреждение охлаждения воздуха и конденсации водяных паров в трубах может быть достигнуто устройством в помещении меньшего числа вытяжных труб с большей площадью сечения. Вытяжные трубы должны выступать над коньком крыши не менее чем на 0,5-0,6 м. На верхнем конце вытяжной трубы устанавливают дефлектор высотой не менее 0,5 м.

Вытяжные трубы рекомендуют устраивать над навозным проходом. Приточные каналы следует располагать вдоль продольных стен, чтобы приточный воздух поступал равномерно по всей длине помещения. Во избежание подсасывания приточного воздуха вытяжными трубами приточные устройства надо размещать не ближе 2,5 м от вытяжных отверстий. Каналы должны иметь отбойные щитки, чтобы приточный воздух сразу не попадал на животных, а направлялся к потолку и, равномерно распределяясь, опускался вниз.

В качестве материала для вентиляционных каналов служат сухие, без сучков доски, пропитанные смолой или маслом для предохранения от сырости, а также асбоцементные трубы.

Для регулирования вентиляции вентиляционные каналы должны иметь дверцы, клапаны, дроссели, шиберы, щитки и т.п. Уход за вентиляцией состоит в очистке ее от паутины, устранении щелей, поддержании герметичности, утеплении труб на чердаке, исправлении клапанов и т.д.

Многие существующие животноводческие помещения оборудованы трубной приточно-вытяжной вентиляцией на естественной тяге воздуха. В связи с этим возникает необходимость точного расчета оптимального объема вентиляции.

При расчете воздухообмена обычно учитывают содержание в воздухе водяных паров и углекислого газа

Исходной величиной при расчете эффективной вентиляции является часовой объем вентиляции. Эта величина определяет, какое количество куб. метров чистого воздуха надо подать в данное помещение с данным поголовьем, чтобы обеспечить в нем требуемый по нормативам воздушный режим.

Часовой объем вентиляции (L) по накоплению углекислого газа ведут по формуле:

$$L = \frac{K}{C_1 - C_2} \quad (1.1), \text{ где}$$

L – часовой объем вентиляции, или количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения за час, в м^3 , чтобы процентное содержание углекислого газа не превышало допустимого предела (0,25%);

K - количество углекислого газа (в л), выделяемое всеми животными за час, л/ч;

C_1 – допустимое количество углекислого газа в 1м^3 воздуха помещения - $2,5 \text{ л} / \text{м}^3$ (или 0,25%);

C_2 - количество углекислого газа в 1 м^3 атмосферного воздуха - $0,3 \text{ л} / \text{м}^3$ (или 0,03%).

Объем вентиляции, рассчитанный по содержанию углекислого газа, в большинстве случаев оказывается недостаточным для удаления образующихся в помещении водяных паров. Поэтому расчеты вентиляции в условиях повышенной влажности наружного воздуха целесообразнее вести по влажности воздуха.

Часовой объем вентиляции (L) по влажности воздуха определяют по формуле:

$$L = \frac{a + b}{q_1 - q_2} \quad (1.2), \text{ где}$$

L - количество воздуха (в м^3), которое необходимо удалить из помещения за час, чтобы поддержать в нем относительную влажность в пределах нормы (70-85%), $\text{м}^3/\text{ч}$;

a - количество водяных паров (в г), которое выделяют находящиеся в помещении животные за час;

b – процентная надбавка от a (10% для коров, лошадей, овец; 25% для свиней) с учетом влаги испаряющейся с поверхности пола, кормушек, поилок, стен и других ограждений в час, г в час;

q_1 - абсолютная влажность воздуха помещений (в $\text{г} / \text{м}^3$), при которой относительная влажность остается в пределах норматива;

q_2 - абсолютная влажность наружного воздуха (в $\text{г} / \text{м}^3$) вводимого в помещение в январе по данной климатической зоне.

Для расчетов вентиляции животноводческого помещения необходимы следующие данные: существующий или проектный объем помещения, количество животных в помещении, их живая масса, возраст, физиологическое состояние, продуктивность, нормативные показатели основных параметров микроклимата помещения, температура, относительная и абсолютная влажности, а также эти показатели атмосферного воздуха.

Пример: Коровник на 200 животных с привязным содержанием коров.

Поголовье животных:

1 группа - коровы лактирующие, живой массой 500 кг, среднесуточный удой 10 л, их количество 102 головы;

2 группа - коровы лактирующие, живой массой 600 кг, среднесуточный удой 15 л, их количество 63 головы;

3 группа - коровы сухостойные, живой массой 600 кг, количество 27 животных;

4 группа - коровы сухостойные, живой массой 400 кг, количество 8.

Внутренние размеры коровника (без учета тамбуров): длина - 66 м, ширина - 21 м, высота стены - 3 м, высота в коньке – 5,8 м.

Животноводческое помещение находится в Витебском районе. Нормативная температура в коровнике 10 °С, максимальная относительная влажность 85 %. Температура наружного воздуха в январе для данного района составляет – -1,65 °С, абсолютная влажность – 3,6 г/м³.

Необходимо определить:

1. Часовой объем вентиляции (L) по влажности воздуха.
2. Кратность воздухообмена в час.
3. Объем воздухообмена на 1 центнер живой массы животного данного помещения (или на 1 голову животного или у кур на 1 кг живой массы).
4. Общую площадь сечения вытяжных и приточных каналов, а также их количество при вентиляции с естественным побуждением.
5. Количество вентиляторов (соответствующей мощности), которое должно быть в помещении с принудительным воздухообменом.

Определяем часовой объем вентиляции по формуле (1.2).

Поголовье животных, размещенное в коровнике, выделяет за час (таблица 10 стр. 110 "Нормы выделения тепла, углекислого газа и водяных паров сельскохозяйственными животными и птицами") следующее количество водяных паров:

Животное	Удой	Масса	Количество голов	Выделяется пара 1 головой г/час	Выделяется пара всеми животными г/час
Корова	10	500	102	455	46410
Корова	15	600	63	549	34587
Корова сухостой		600	27	489	13203
Корова сухостой		400	8	380	3040
Итого					97240

Испарение влаги с ограждающих конструкций при удовлетворительном санитарном режиме, исправно действующей канализации, регулярной уборке навоза и применения соломенной подстилки в коровнике составляет 10 % (таблица 12 приложения "Процентные надбавки к количеству влаги, выделяемой животными, на испарение воды с пола, кормушек, поилок, стен и перегородок").

b - 10% от общего количества влаги, выделяемой всеми животными данного помещения, составит 9724 г/ч.

$$97240 - 100 \%$$

$$x - 10\% \quad x = \frac{97240 \cdot 10}{100}$$

Всего поступит водяных паров в воздух коровника за час 106964 г (97240+9724).

В коровнике, в норме оптимальная, температура воздуха 10°C и относительная влажность 70 % (до 85%) (таблица "Параметры микроклимата помещений для крупного рогатого скота").

Для расчета абсолютной влажности (q_1) по таблице 11 "Максимальная упругость водяного пара в мм ртутного столба" находят, что максимальная влажность воздуха при температуре 10°C составляет 9,17. Следовательно, этой влажности соответствует 100 %-ная относительная влажность, а в помещении относительная влажность должна быть 50-85%, мы берем 70 %. Составляем пропорцию:

$$\begin{aligned} 9,17 &- 100\% \\ q_1 &- 70\% \\ q_1 &= \frac{9,17 \cdot 70}{100} = 6,422 \text{ г/м}^3 \end{aligned}$$

Значение q_2 берем из таблицы 9 "Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Российской Федерации и Республики Беларусь".

Абсолютная влажность наружного воздуха в Витебском районе в январе 2,55 г/м³

Полученные данные подставим в формулу (1.2.)

$$L = \frac{106964}{6,42 - 2,55} = 27639,3 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

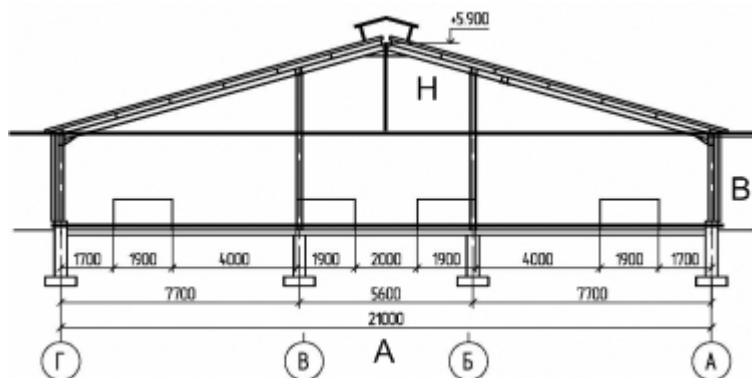
2. Определение кратности воздухообмена в помещении выполняют по формуле:

$$Kp = \frac{L}{V} \quad (1.3), \text{ где}$$

Kp - кратность воздухообмена, показывает сколько раз в течение часа воздух в помещении необходимо заменить на новый;

L - часовой объем вентиляции, м³/ч;

V - объем помещения, м³.



$V = (A \times B + 0,5 \times H \times A) \times \text{длина здания}$

$$V = (21 \times 3 + 0,5 \times 21 \times 2,8) \times 66 = 6\,098,4 \text{ м}^3$$

объем параллелепипеда плюс объем пирамиды

$$K_p = \frac{27639,3 \text{ м}^3 / \text{ч}}{6098,4 \text{ м}^3} = 4,5 \text{ раз в час}$$

3. Определение объема вентиляции на 1 ц живой массы производят по формуле:

$$V_1 = \frac{L}{m} (1.4), \text{ где}$$

V_1 - объем вентиляции на 1 ц живой массы, $\text{м}^3/\text{ч}$;

L - часовой объем вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

m - живая масса животных, ц. (1 ц = 100 кг)

$$m = (500 \times 102) + (600 \times 63) + (600 \times 27) + (400 \times 8) / 100 = 1082 \text{ ц}$$

$$V = \frac{27639,3}{1082} = 25,5 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

4. Общую площадь сечения вытяжных труб, обеспечивающих расчетный воздухообмен, определяют по формуле:

$$S_1 = \frac{L}{v \cdot 3600} (1.5), \text{ где}$$

S_1 - общая площадь поперечного сечения вытяжных шахт, м^2 ;

v - скорость движения воздуха в вытяжной шахте, м/с (формула 1.5.1);

3600 - количество секунд в одном часу.

Для определения скорости движения воздуха в вентиляционной шахте (v) применяют таблицу 13 "Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах (м/с) при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха".

Разница температур воздуха внутри помещения и наружного (Δt) рассчитывается следующим образом: температура воздуха в коровнике + 10°C (таблица 1 "Параметры микроклимата помещений для крупного рогатого скота"), средняя температура наружного воздуха в январе -7,8°C в Витебском районе (таблица 9 "Средние показатели температуры и абсолютной влажности воздуха в различных пунктах Российской Федерации и Республики Беларусь").

Следовательно, разница этих температур составит:

$$\Delta t = +10^\circ\text{C} - (-7,8^\circ\text{C}) = 17,8^\circ\text{C}.$$

Допустим, высота вытяжной трубы составляет 5 м, поэтому по таблице 13 $V = 1,29 \text{ м/с}$.

Скорость воздуха в вытяжных шахтах можно рассчитать по формуле:

$$V = 0,5 \times 4,427 \sqrt{\frac{h \times (t_{\text{внут}} - t_{\text{нар}})}{273 + t_{\text{нар}}}} \quad (1.5.1)$$

Где h – высота трубы, м (выбирается на усмотрение студента, от 2 до 5 м)

Подставим все значения в формулу 1.5. $S_1 = \frac{27639,3}{1,12 \cdot 3600} = 6,85 \text{ м}^2$

Таким образом, общее сечение вытяжных шахт равно $6,85 \text{ м}^2$.

Количество вытяжных шахт (n_1) определяют по следующей формуле:

$$n_1 = \frac{S_1}{s_2}, \quad (1.6), \text{ где}$$

S_1 - общая площадь сечения вытяжных шахт, м^2 ;

S_2 - площадь сечения одной вытяжной шахты, м^2 .

Площадь сечения одной вытяжной шахты равна произведению размеров этой шахты, так находится S_2 и S_4 .

Эффективнее работают в коровнике трубы с сечением большим чем 1 м^2 , поэтому можно установить 6 вытяжных шахт сечением $1 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ каждая.

$$n_1 = \frac{6,85}{1} \approx 7 \text{ вытяжных шахт}$$

Площадь приточных каналов (S_3) составляет 60 - 70 % от общей площади вытяжных шахт и определяется по формуле:

$$S_3 = S_1 \times 0,6 \quad (1.7)$$

$$S_3 = 6,85 \times 0,6 = 4,11 \text{ м}^2$$

Количество приточных каналов (n_2) рассчитывается по следующей

формуле: $n_2 = \frac{S_3}{s_4}$ (1.8), где

S_3 - общая площадь сечения приточных каналов, м^2

S_4 - площадь сечения одного приточного канала, м^2 .

Если приточный канал имеет площадь сечения $0,3 \text{ м} \times 0,3 \text{ м} = 0,09 \text{ м}^2$, то $n_2 = 46$, в этом случае приток воздуха с естественным побуждением не рационален, следует рекомендовать осуществлять приток воздуха механическим (принудительным) способом.

Вывод: В нашем коровнике 7 вытяжных шахт размером $1 \times 1 \text{ м}$, и 14 подоконных щелей размером $2,35 \text{ м} \times 0,135 \text{ м}$. $L = 27639,3 \text{ м}^3/\text{ч}$

5. Количество вентиляторов (n_3), которое должно быть в помещении с принудительным воздухообменом. $n_3 = \frac{L}{P}$ (1.9), где

L - часовой объем вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

P – подача воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Если рекомендовать для применения вентилятор центробежный ЦЧ № 5, 930 с

воздухоподачей 5700 м³, то их необходимо 5 (таблица 14 "Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений").

$$n_3 = \frac{27639,3}{5700} \approx 5$$

Расчет объема вентиляции помещения с принудительной подачей воздуха.

В условиях промышленного животноводства при высокой концентрации поголовья в помещении вентиляция с естественным побуждением не всегда обеспечивает оптимальный микроклимат. Поэтому помещения необходимо оборудовать механическими системами вентиляции и отопления.

При определении мощности механических систем вентиляции исходят из расчетного воздухообмена и производительности вентилятора. Например, если расчетным воздухообмен 45000 м³/час, а в хозяйстве имеются вентиляторы мощностью 5000 м³/час, то для подачи указанного объема воздуха потребуется 9 вентиляторов.

При эксплуатации принудительной вентиляции ее производительность можно определить путем замера скорости движения воздуха в воздуховоде с помощью анемометра. Расчет производительности одного вентилятора (L) производится по формуле:

$$L = S \times V \times 3600.$$

где: S - площадь сечения воздуховода, в м²;

V - Средняя скорость движения воздуха в воздуховоде, в м/с; 3600 - количество секунд в 1 часу.

Суммируя количество воздуха, поступающего от каждого вентилятора, получают общий воздухообмен.

Пример. Площадь сечения воздуховода - 1 м², средняя скорость движения воздуха в воздуховоде 2 м/с. Нужно определить: а) производительность одного вентилятора. Расчет производительности одного вентилятора производят по формуле:

$$L = 1 \text{ м}^2 \times 2 \text{ м/с} \times 3600 = 7200 \text{ м}^3/\text{час}$$

Если в помещение требуется подать 36000 м³/час свежего воздуха, то для этого потребуется 5 вентиляторов (36000:7200 = 5) указанной производительности.

ТЕМА 15. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Тепловой баланс животноводческих помещений рассчитывается с целью определения возможности обеспечения в них оптимального микроклимата, особенно в холодное время года (январь).

Тепловой баланс - это соотношение прихода (телопродукции) и расхода (теплопотери) тепла в животноводческом помещении.

Потери тепла в помещениях для сельскохозяйственных животных зависят:

1. От величины поверхности здания, толщины стен и покрытий, качества строительных материалов, разности температур атмосферного воздуха и воздуха в помещении;
2. От количества наружного воздуха, подаваемого в помещения;
3. От влияния охлаждения помещений ветрами и расположения зданий по отношению к сторонам света.

На данных теплового баланса основывается выбор того или иного устройства всех ограждающих конструкций при проектировании и строительстве, а также выбор обогревательных установок и расчет их количества

Тепловой баланс бывает:

нулевой - если приход тепла равен расходу тепла (температура и влажность воздуха в помещении будет на уровне нормативной);

отрицательный - если расход тепла больше прихода тепла (температура будет ниже нормативной, а влажность выше нормы);

положительный - если приход тепла больше расхода тепла (температура выше нормы, влажность ниже нормы).

Температурный режим складывается в помещении под влиянием тепловыделений животных (если помещение не отапливается) и тепла вносимого отопительными и вентиляционными системами (если они предусмотрены), а также теплопотерь на обогрев поступающего воздуха, через ограждения здания и испарения влаги.

Поэтому тепловой баланс можно представить в виде следующей формулы неравенства:

$$Q_{\text{жив.}} \leq \geq Q_{\text{помещ.}}$$

Q жив. = количество животных × свободное тепло от одного животного

Q помещ. = $\Delta t \times (L \times 0,31 + \sum FK) + W_{\text{зд}} + 13\% \sum FK_{\text{стен, окон, ворот}}$ где

Q помещ. - количество тепла, уходящего из помещения за час, ккал/ч;

Q жив. - количество тепла, поступающего в помещение от животных за час, ккал/ч;

Δt - разность между температурами воздуха внутри помещения и наружного воздуха, °C;

L - часовой объем вентиляции (по водяным парам), м³/ч

0,31 - тепло, затраченное на обогрев 1 м³ воздуха, вводимого через вентиляцию в расчете на 1°C, ккал;

F - площадь, ограждающих конструкций, м²;

K - коэффициент общей теплопередачи через ограждающие конструкции. ккал/м² ч град (приложение 16);

∑FK - сумма произведений F на K, так как коэффициент теплопередачи каждой отдельной части ограждений умножается на площадь F, а затем все эти произведения суммируются, пол, потолок, стены, окна, ворота;

Wзд - расход тепла на испарение влаги с поверхности пола и других ограждений, ккал/ч;

13%∑FKстен, окон, ворот - потери тепла, связанные с обдуванием внешних конструкций, ккал/ч, они рассчитываются следующим образом:

$$\left. \begin{array}{l} \text{FK - стен} \\ \text{FK - окон} \\ \text{FK - ворот} \end{array} \right\} = \sum * \Delta t = 100\%, \text{ откуда } \frac{\sum \text{FK стен, окон, ворот}}{x} = 100\%$$

Q жив. ≤ Q помещ

левая часть формулы характеризует приход тепла, а правая часть - теплопотери.

Приход тепла в неотапливаемых помещениях определяется количеством тепла, выделяемым размещенными в нем животными. Расход тепла складывается из:

- 1)тепла, идущего на обогревание вентиляционного воздуха;
- 2)тепла, которое теряется через ограждающие конструкции в наружную атмосферу;
- 3)тепла, идущего на испарение влаги с поверхности пола и других конструкций;
- 4)теплопотерь, связанных с обдуванием внешних ограждений.

Для расчета теплового баланса необходимо произвести:

1.Расчет количества тепла, выделяемого животными (Q_{жив}), ведут по таблице ГОСТов (приложения, таб. 10)

2.Определение разности между температурой внутреннего и наружного воздуха (Δt);

3.Определение количества воздуха в м³, удаляемого из помещения при помощи вентиляции за час, подсчитывается по формуле расчета объема вентиляции по водяным парам или углекислому.

4.Определение коэффициента общей теплоотдачи (K). Это количество тепла в ккал, передающееся в наружный воздух за час через 1 м² данной конструкции ограждения при разнице между внутренней и наружной температурами 1°. Значение коэффициента приводятся в таблицах 16, 17, 18 приложения.

5.Определение расхода тепла на испарение воды с пола и других ограждений (Wзд). Принято определять в процентах к количеству влаги, выделяемой всеми животными, находящимися в данном помещении.

Для расчета теплового баланса коровника на 200 голов берем следующие данные:

Внутренние размеры коровника: длина - 66 м, ширина -21м, высота в коньке крыши - 5,8 м, высота стены - 3 м.

Стены коровника из обыкновенного кирпича на легком растворе в 2 кирпича толщиной 0,525 м. Окна двойные размером 2,35 х 1,2 м, количество их 36. Ворота деревянные двойные размером 2,8 х 3 м, их 4 и одни размером 2,2 х 2,2 м; одни двери деревянные размером 2,2 х 1,2. Потолок совмещен с крышей. Покрытие железобетонное сборное с рулонной кровлей и утеплителем толщиной 0,16 м. Температура в помещении +10°C, относительная влажность - 70%. Район Витебск, средняя температура наружного воздуха в январе - -7,8°C и средняя абсолютная влажность наружного воздуха в январе 2,55 г/м³ (таблица 9 "Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Российской Федерации и Республики Беларусь").

Поголовье животных в коровнике:

1 группа - коровы лактирующие, живой массой 500 кг, среднесуточный удой 10 л, их количество 102 головы;

2 группа - коровы лактирующие, живой массой 600 кг, удой 15 л, их 63 головы;

3 группа - сухостойные коровы живой массой 600 кг, их 27 голов;

4 группа - коровы сухостойные, живой массой 400 кг, их 8 голов.

1. Расчет прихода тепла в помещении.

Расчет количества тепла, выделяемого животными, ведут по таблице "Количество тепла, углекислого газа и водяного пара, выделяемых сельскохозяйственными животными и птицей" по графе "свободное тепло" (приложения – таблица 10).

Таблица 22

Определение количества тепла, выделяемого животными.

Количество животных, голов	Живая масса, кг	Продуктивность, л	Свободного тепла от 1 животного, ккал/ч	Всего, ккал/ч
102	500	10	682	69564
63	600	15	823	51849
27	600	сухостойные	733	19791
8	400	сухостойные	569	4552
ИТОГО				145756

Следовательно, от всех животных в помещение поступит свободного тепла

Q жив. = 145 756 ккал/ч (69 564 ккал/ч + 51 849 ккал/ч + 19 791 ккал/ч + 4 552 ккал/ч).

В нашем примере дополнительного тепла, поступающего от обогревательного оборудования, нет. Приход тепла в зимнее время года от солнечной радиации и других источников (электrolампочки и др.) незначителен и в расчет не принимается.

2. Расчет расхода тепла в помещении.

Таблица 23

Определение теплотерь через ограждающие конструкции здания

Название ограждающей конструкции	k	F	k F
Перекрытие (крыша)	0,65	66*21 =1386	900,9
Окна	2,5	2,35 * 1,2*36=101,5	253,8
Ворота и двери	2,0	2,8 * 3 * 4=33,6 2,2 * 2,2 =4,8 2,2 * 1,2=2,6	82,2
Стены	1,01	(66*3+21*3)*2=379,4	383,2
Пол	0,4	66*21=1386	554,4
ИТОГО			2174,45

Таким образом, теплотери через ограждающие конструкции составляют 2174,45 ккал/ час.

В зависимости от расположения здания к направлению господствующих ветров, по сторонам света и рельефу местности, помещение теряет дополнительно за счет обдувания еще 13 % тепла от теплотерь ограждающих конструкций (стен, окон, ворот, дверей) на каждый градус разницы температур т.е.

$$13\% \sum FK_{\text{стен, окон, ворот}} = (kF_{\text{стен}} + kF_{\text{ворот}} + kF_{\text{окон}}) * 0,13 * \Delta t$$

$$253,8 + 82,2 + 383,2 = 719,2 * 0,13 * 17,8 = 1664,1 \text{ ккал/ч.}$$

$$W_{\text{зд}} = 0,595 \times b$$

$$W_{\text{зд}} = 0,595 \times 9724 = 5785,8 \text{ ккал/час}$$

b – процентная надбавка от **a** (10% для коров, лошадей, овец; 25% для свиней) с учетом влаги испаряющейся с поверхности пола, кормушек, поилок, стен и других ограждений в час, г в час;

Подставляя полученные данные в формулу (2.10), определяем тепловой баланс помещения.

$$Q_{\text{помещ.}} = \Delta t \times (L \times 0,31 + \sum FK) + W_{\text{зд}} + 13\% \sum FK_{\text{стен, окон, ворот}}$$

$$Q_{\text{помещ.}} = 17,8 \times (27693,3 \times 0,31 + 2174,45) + 5785,8 + 1664,1 = 198966,7 \text{ ккал/час}$$

$$Q_{\text{жив.}} = 145756 \text{ ккал/час}$$

$$145756 < 198966,7$$

Расчет показывает, что расход тепла превышает теплоступление, что свидетельствует об отрицательном тепловом балансе коровника. Допускаются отклонения не более $\pm 10\%$ к расчетным данным.

ТЕМА 16. АНАЛИЗ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА В НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Путем анализа теплового баланса можно решить следующие задачи:

1. При какой температуре наружного воздуха фактически рассчитанный тепловой баланс обеспечит температуру внутри помещения в пределах гигиенической нормы?
2. Какой будет температура воздуха внутри помещения в самый холодный период года?
3. Если температура воздуха внутри помещения в самый холодный период года не будет соответствовать ГОСТу, выяснить причины нарушений теплового баланса.

1. Пользуясь данными формулы расчета теплового баланса, находим Δt нулевого баланса, при котором внутри помещения температура будет в норме:

$$\Delta t_{нб} = \frac{Q_{жив} - (W_{зд} + 13\% \sum FK_{стен, окон, ворот})}{L \times 0,31 + \sum FK}$$

$$\Delta t_{нб} = [Q_{ж} - (W_{з.д.} + 13\% \sum KF)] / (L \times 0,31 + \sum KF)$$

$$\Delta t_{нб} = [145756 - (5785,8 + 1664,1)] / (27693,3 \times 0,31 + 2174,45) = 138306,1 / 10759,4 \approx 12,8^{\circ}\text{C}$$

$$t_{вн} = +10^{\circ}\text{C}$$

$$t_{наруж} = -7,8^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{факт} = t_{вн} - t_{наруж} = 10 - (-7,8) = 17,8^{\circ}\text{C}$$

$$t_{наруж. расч.} = t_{вн} - t_{нб} = 10^{\circ}\text{C} - 12,8^{\circ}\text{C} = -2,8^{\circ}\text{C}$$

Температура внутри коровника будет находиться в пределах нормы до тех пор, пока температура наружного воздуха не опустится ниже $-2,8^{\circ}\text{C}$

2. Какой будет температура внутри помещения в самый холодный период?

Для решения этой задачи нужно провести арифметическое сравнение по абсолютным температурам наружного воздуха (расчетной и фактической).

$$t_{наруж. расч.} = -2,8^{\circ}\text{C}$$

$$t_{наруж. факт.} = -7,8^{\circ}\text{C}$$

Отсюда $2,8 < 7,8$ (на 5). Далее по формуле:

$t_{вн} = t_{вн}$ (по норме) – разница между наружной расчетной и наружной фактической температурами

$$t_{вн} = 10^{\circ}\text{C} (\text{по ГОСТу}) - 5^{\circ}\text{C} = +5^{\circ}\text{C}$$

В самый холодный период года температура воздуха внутри помещения будет $+5^{\circ}\text{C}$.

Далее необходимо сопоставить температуру внутри помещения в самый холодный период года с допустимыми колебаниями по ГОСТу и выявить причины нарушения теплового баланса. Допустимые колебания температуры воздуха внутри помещения по ГОСТу $\pm 5^{\circ}\text{C}$ от нормы

$+10^{\circ}\text{C}$	$+15^{\circ}\text{C}$
	Реальная $+5^{\circ}\text{C}$
	$+5^{\circ}\text{C}$

В нашем случае температуры внутри помещения может понижаться в холодный период до $+5^{\circ}\text{C}$. Это укладывается в допустимые колебания по ГОСТу.

3. Нам нужно установить причины нарушения теплового баланса, т.к. наша температура не укладывается в допустимые колебания по ГОСТу. Для этого необходимо определить:

а) соответствует ли фактическое поголовье животных площади помещения. Находим полезную площадь пола, которая составляет 60% от общей.

$$S(\text{пола}) \times 0,6 = S(\text{полезн.})$$

$$S(\text{полезн.}) = 1386 \times 0,6 = 831,6 \text{ м}^2$$

б) находим площадь на одну голову:

$$S(\text{полезн.}) / \text{поголовье} = 831,6 / 200 = 4,158 \text{ м}^2 / \text{гол.}$$

Сравниваем фактическую площадь с нормами на 1 голову.

По ГОСТу: $2,2 \text{ м}^2$ на голову. Обнаруживается избыток площади. Определим, сколько всего животных могло быть в помещении:

$$S(\text{полезн.}) / S(\text{на голову по ГОСТ}) = 831,6 / 2,2 = 378 \text{ голов.}$$

Нужно добавить 178 голов ($378 \text{ гол.} - 200 \text{ гол.}$)

г) Определение дефицита тепла

$$\text{Д.Т.} = 0,31 \times L \times \Delta t_{\text{факт.}} - 0,31 \times L \times \Delta t_{\text{нб.}}$$

$$\text{Д.Т.} = 27693,3 \times 0,31 \times 17,8 - 27693,3 \times 0,31 \times 9,9 = 152811,6 - 84990,7 = -67820,9 \text{ ккал}$$

д) Определение потери тепла через одну вытяжную трубу

$$Q_{1\text{трубы}} = (0,31 \times L \times \Delta t_{\text{факт.}}) / N_{\text{вытяж. труб}}, \text{ где}$$

$Q_{1\text{трубы}}$ – потери тепла через одну вытяжную трубу

$N_{\text{вытяж. труб}}$ – количество вытяжных труб

$$Q_{1\text{трубы}} = 27693,3 \times 0,31 \times 17,8 / 7 = 21830,2 \text{ ккал}$$

Чтобы определить число вытяжных труб (N), подлежащих перекрытию в самый холодный период года, надо дефицит тепла разделить на тепло, теряемое через 1 трубу:

$$N = \text{Д.Т.} / Q_{1\text{трубы}}$$

$$N = 67820,9 / 21830,2 = 3,1 \approx 3 \text{ трубы}$$

Снижение температуры воздуха в помещении повлечет за собой увеличение относительной влажности воздуха и потери продуктивности животных. Известно, что при понижении температуры воздуха помещения на 1°C животные теряют продуктивность на 3,3 %, а при повышении влажности (более 85%) на 1% молочная продуктивность снижается на 1,1 %.

ПРИМЕР:

Представим, что в нашем примере перепад температуры составляет $2,7^{\circ}\text{C}$, потеря молочной продуктивности составит: $3,3\% \times 2,7 = 8,91\%$.

В коровнике 200 коров, из них часть сухостойных, среднесуточный удой составляет 12 кг молока, следовательно, 200 коров в сутки дают 2400 кг молока.

Потеря продуктивности составит:

$$\frac{2400 \times 8,91}{100} = 213,84 \text{ кг / сутки}$$

В январе 31 день, следовательно, потери молока составят:

$(213,84 \times 31) 6629,04$ кг, а за зимний период (за три месяца) около 19245 кг.

Сохранение нормального температурно-влажностного режима в помещении возможно при:

А) обеспечении надежной работы системы канализации;

Б) систематическом применении веществ, поглощающих влагу;

В) обеспечении снижения общих теплотерь через внешние ограждения.

Если эти требования невыполнимы, то единственным выходом остается подогрев приточного вентиляционного воздуха, применив для этой цели отопительно-вентиляционные устройства (таблица 14 "Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений").

Известно, что 1 кВт электроэнергии дает 860 ккал тепла. Для покрытия дефицита тепла требуется $67820,9:860 = 78,9$ кВт/ч электроэнергии. Поэтому необходимо установить три электрокалорифера: один типа СФО-25/1Т с мощностью нагревателей 25 кВт

При сгорании дизельного топлива 1 кг дает 12 000 ккал тепла, следовательно, $67820,9: 12 000 = 5,65$ кг необходимо сжечь в течение часа, для восполнения дефицита тепла.

4. Отопление животноводческих помещений

В животноводческих помещениях применяют следующие виды отопления: печное, центральное (водяное и паровое низкого давления) и воздушное. В настоящее время для обогрева животноводческих помещений самого различного назначения наиболее широко используют системы воздушного отопления.

Сущность воздушного отопления состоит в том, что подогретый в калорифере воздух выпускается в помещение непосредственно или через систему воздухопроводов вентиляционной установки.

В качестве генераторов тепла в системах воздушного отопления используют теплообменные аппараты – калориферы, предназначенные для нагрева воздуха в системах вентиляции, воздушного отопления, воздушных и тепловых завес.

Воздух в калориферах может нагреваться водой, паром, электричеством или продуктами сгорания топлива. В зависимости от вида первичного теплоносителя калориферы бывают водяными, паровыми, электрическими и огневыми. Водяные и паровые калориферы применяются в том случае, если в хозяйстве есть котельная. Там, где сооружать котельные экономически не выгодно, целесообразно устанавливать огневые или электрические калориферы (теплогенераторы).

Теплогенераторы предназначены для воздушного отопления и вентиляции помещений. Во многих хозяйствах применяются теплогенераторы типа ТГ,

работающие на жидком топливе (ТГ-1А, ТГ-2,5; ТГ – 3,5; ТГ – 75А; ТГ- 150А; ТГ-500), (см. приложение таблица 14 “Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений”) Теплогенераторы оборудованы системой автоматики, обеспечивающей поддержание температуры воздуха в заданных пределах, защиту от перегрева и отключение при прекращении подачи топлива.

Наиболее эффективная эксплуатация калориферов при автоматическом регулировании их работы. Широко распространены электрокалориферы СФО на 16,25,40,60,100,160 и 25 кВт и ОКБ на 20,40 и 100 кВт, а также электрокалориферные установки СФОА различной мощности и другие вентиляционно-отопительные установки.

При наличии хорошего воздухообмена в помещениях для их обогрева можно с успехом применять газовые горелки инфракрасного излучения типа ГИИВ-1, ГИИВ – 2, ГИИ – 19а, ГИК – 8, “Звездочка” и другие, которые работают на газовой смеси, состоящей из 70% пропана и 30% бутана, или на природном газе – метане.

В настоящее время разработаны и выпускаются промышленностью комплекты оборудования “Климат – 2”, “Климат – 3”, “Климат – 4”, “Климат – 44”, “Климат – 45”, “Климат – 47”. Кроме того, конструкторским бюро “Микроклимат” Полоцкого авторемонтного завода разработаны, а заводом освоено производство приточно-вытяжных установок ПВУ-4, ПВУ-6, ПВУ-9, предназначенных специально для отопления и вентиляции животноводческих помещений комплексов промышленного типа (см. приложение таблица 14 “Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений”). Для обогрева животноводческих помещений (свинарники-маточники) в последнее время рекомендуется использовать электрический обогрев бетонных полов с заделкой в массив пола нагревательных проводов.

При выращивании молодняка (телят, поросят, ягнят, цыплят) в практике широко используют локальный обогрев: лампы накаливания, инфракрасные лампы и др.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

Параметры микроклимата в помещениях для крупного рогатого скота

Показатели	Помещения для привязного и беспривязного содержания коров и молодняка		Помещение для телок старше года и нетелей	Родильное отделение
	Привязное и беспривязное (боксовое)	Беспривязное на глубокой подстилке		
Температура, °С	10 (8-12)	8 (6-10)	12 (8-16)	16 (14-18)
Относительная влажность, %	70 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 ц массы: зимой, в переходный период, летом	17	17	17	17
	35	35	35	35
	70	70	70	70
Скорость движения воздуха, м/с: зимой, в переходный период, летом	0,3-0,4	0,3-0,4	0,3	0,2
	0,5	0,5	0,5	0,3
	0,8-1,0	0,8-1,0	0,8-1,0	0,5
Микробная обсемененность, тыс. микр.тел/м ³	Не более 70	Не более 70	Не более 70	Не более 50
Концентрация вредных газов: углекислого, %; аммиака, мг/м ³ ; сероводорода, мг/м ³	0,25	0,25	0,25	0,15
	20,0	20,0	20,0	10,0
	10,0	10,0	10,0	5,0

Таблица 2

Параметры микроклимата в помещениях для крупного рогатого скота

Показатели	Профилакторий для телят до 20 суточного возраста	Помещения для телят в возрасте (сутки)		Помещения для молодняка в возрасте 4-12 месяцев
		20-60	60-120	
Температура, °С	18 (16-20)	17 (16-18)	15 (14-18)	12 (10-14)
Относительная влажность, %	70 (60-80)	70 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 голову:				
зимой,	20	20	20-25	60
в переходный период,	30-40	40-50	40-50	120
летом	80	100-120	100-120	250
Скорость движения воздуха, м/с зимой,	0,1	0,1	0,2	0,3
в переходный период,	0,2	0,2	0,3	0,5
летом	0,3-0,5	0,3-0,5	До 1,0	1,0-1,2
Микробная обсемененность, тыс. микр.тел/м ³	Не более 20	Не более 50	Не более 40	Не более 70
Концентрация вредных газов: углекислого, %;	0,15	0,15	0,25	0,25
аммиака, мг/м ³ ;	10,0	10,0	15,0	20,0
сероводорода, мг/м ³	5,0	5,0	10,0	10,0

Параметры микроклимата в помещениях для свиней

Показатели	Помещения для разных групп животных							
	Холостые и легкосупоросные матки	Хряки-производители	Глубокосупоросные матки	Подсосные матки	Проросыта-отъемыши	Ремонтный молодняк	Молодняк на откорме до 165-суточного возраста	Молодняк на откорме старше 165-суточного возраста
Температура, °С	15 (14-16)	15 (14-16)	18 (16-20)	18 (16-20)	22 (20-24)	16 (15-18)	18 (14-20)	16 (12-18)
Относительная влажность, %	75 (65-85)	75 (65-85)	70 (60-80)	70 (60-80)	70 (60-80)	70 (60-80)	75 (60-85)	75 (60-85)
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 ц живой массы: зимой, в переходный период, летом	35 45 60	45 60 70	35 45 60	35 45 60	35 45 60	45 55 65	35 45 65	35 45 65
Скорость движения воздуха, м/с зимой, в переходный период, летом	0,3 0,3 до 1,0	0,2 0,2 до 1,0	0,2 0,2 до 1,0	0,15 0,15 до 0,4	0,2 0,2 до 0,6	0,2 0,3 до 1,0	0,2 0,2 до 1,0	0,2 0,2 до 1,0
Допустимая микробная обсемененность, тыс. микробных на 1 м ³	Не более 100	Не более 60	Не более 60	Не более 50	Не более 50	Не более 50	Не более 80	Не более 80
Допустимая концентрация вредных газов:								
Углекислого, %;	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Аммиака, мг/м ³ ;	20,0	20,0	20,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Сероводорода, мг/м ³	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Примечание: температура для поросят-сосунов должна быть : в первую неделю жизни – 30 °С, во вторую – 26 °С, в третью – 24 °С, в четвертую – 22 °С. К моменту отъема поросят температура должна достигать 22 °С.

Таблица 4

Параметры микроклимата в помещениях для овец

Показатели	Овчарни, помещения для содержания баранов, маток, молодняка, валухов	Родильное отделение в тепляке, овчарни со щелевым полом	Бройлерн ый цех	Манеж в бараннике, цех искус- ственного осеменения
Температура, °С	5 (3-6)	15 (12-16)	18 (16-20)	15 (13-17)
Относительная влажность, %	75 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)	75 (50-85)
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 голову: зимой, в переходный период, летом	15 25 45	15 30 50	10 20 30	15 25 45
Скорость движения воздуха, м/с зимой, в переходный период, летом	0,5 0,5 0,8	0,2 0,3 0,5	0,2 0,2 0,3	0,5 0,5 0,8
Микробная обсемененность, тыс. мик.тел/м ³	Не более 70	Не более 50	Не более 50	Не более 70
Допустимая концентрация газов: Углекислого, %; Аммиака, мг/м ³ ; Сероводорода, мг/м ³	0,3 20,0 10,0	0,25 20,0 10,0	0,2 15,0 10,0	0,3 20,0 10,0

Таблица 5

Параметры микроклимата в помещениях для птиц

Показатели	Взрослая птица	Молодняк, возраст в днях		
		1-30	30-90	90-160
Температура, °С	14-16*	28-18	18-16	14-16
	16-18	33-20	18	16
Относительная влажность, %	60-70	60-70	60-70	60-70
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 кг массы: зимой, в переходный период, летом	1,6	9,8	5,5	0,75-1,0
	3,0	12,0	8,0	-
	5,9	16,0	10,0	5-6
Скорость движения воздуха, м/с зимой, в переходный период, летом	0,2	0,1	0,1	0,1
	0,4	0,3	0,3	0,3
	0,6	0,5	0,5	0,5
Микробная обсемененность, тыс.микро. тел/м ³	220	150	200	220
Содержание вредных газов: углекислого, %; Аммиака, мг/м ³ ; Сероводорода, мг/м ³	0,2-0,25	0,15	0,2	0,2
	10,0	10,0	10,0	10,0
	5,0	5,0	5,0	5,0

*Примечание: числители - при напольном содержании, в знаменателе - при клеточном содержании

Таблица 6
 Параметры микроклимата в помещениях для лошадей

Показатели	Племенные лошади				Рабочие лошади
	взрослые животные	молодняк в тренинге	Жеребята-отъемыши	в денниках в первые дни после выжеребки	
Температура, °С	4-6	4-8	6-10	8-15	4-6
Относительная влажность, %	80	80	80	80	80-85
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 голову: в переходный период, летом	50	30	20	-	50
	70	50	30	-	70
	100	70	50	-	100
Скорость движения воздуха, м/с: зимой, в переходный период, летом	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3
	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5
	1,0	0,8	0,7	0,5	1,0
Бактериальная обсемененность, тыс. микробных тел на 1 м ³ воздуха	150	150	100	100	200
Содержание вредных газов: углекислого, %; аммиака, мг/м ³ ; сероводорода, мг/м ³	0,25	0,20	0,20	0,15	0,25
	20,0	20,0	15,0	10,0	20,0
	10,0	10,0	8,0	5,0	10,0

Таблица 7
 Параметры микроклимата для кроликов

Показатели	Рекомендуемые параметры
Температура, °С	15-23 32-35(в логове для новорожденных)
Относительная влажность, %	50-70
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 голову:	1,4 3,3-3,5 (самка с приплодом) 0,53-0,6 (молодняк отъем)
Скорость движения воздуха, м/с	0,01-0,5
Уровень шума, дБ	60
Бактериальная обсемененность, тыс. микробных тел на 1 м ³ воздуха	10-15
Содержание вредных газов: углекислого, %: аммиака, мг/м ³ ; сероводорода, мг/м ³	0,25
	10,0
	10,0

Нормы естественного и искусственного освещения животноводческих помещений

Показатели	Нормы естественного освещения (отношение площади остекления к площади пола)	Искусственная освещенность на уровне кормушек	Удельная мощность ламп, Вт/м ²
Для привязного и беспривязного содержания коров, нетелей, для выращивания и доращивания телят и родильного отделения*	1:10-1:15	50-75	4,0-4,5
Для откорма молодняка и коров*	1:20-1:30	20-50	3,25
Для холостых и супоросных маток и хряков **	1:10-1:12	50-100	4,0-5,0
Для опороса и выращивания поросят до отъема и ремонтного молодняка**	1:10-1:12	50-100	4,0-5,0
Для молодняка после отъема до 4 месяцев**	1:10	50-100	4,0-5,0
Для откорма**: первого периода, второго периода	1:15 1:20	30-50 20-50	2,6 2,6
Овчарни для содержания маток, баранов, молодняка после отбивки и валухов	1:20	30-50	3,5
Тепляки с родильным отделением	1:15	50-100	8
Для племенных лошадей	1:10-1:15	50-100	4,0-5,0
Для рабочих лошадей	1:20	30-50	2,4-2,6
Для содержания молодняка, манеж для запряжки, седловки и тренинга	1:10-1:12	50-100	4,0-5,0
Для кур родительского и промышленного стада	1:10-1:12	75-30	4,0-5,0
Для выращивания ремонтного молодняка кур	1:8-1:10	75-30	4,0-5,0
Для напольного и клеточного выращивания бройлеров	1:15	75-30	5,0-8,0
Крольчатник: для самок; для самцов; для молодняка на откорме	- - -	50-70 100-125 До 25	- - -

*-Дежурное освещение в ночное время должно составлять примерно 15-20% общего освещения.

** - Дежурное освещение в свиарниках должно составлять 2-5 лк.

Таблица 9

Средние показатели температуры и абсолютной влажности воздуха в различных пунктах Российской Федерации, Республики Беларусь, Украины

Пункты	Температура, °С			Абсолютная влажность, г/м ³		
	Ноябрь	Январь	Март	Ноябрь	Январь	Март
Брест	2,4	-4,4	0,6	5,02	3,15	3,60
Витебск	-0,4	-7,8	-2,9	4,20	2,55	3,00
Благовещенск	-11,5	-24,3	9,4	2,1	1,0	2,0
Красноярск	-	-22,0	-10,0	6,4	4,4	5,5
Новосибирск	-	-18,4	-10,0	2,3	1,2	1,8
Омск	-8,5	-19,6	-11,2	2,4	1,0	1,8
Екатеринбург	-7,8	-15,6	-7,4	3,5	1,7	2,8
Оренбург	-4,6	-15,4	-7,4	3,1	1,6	2,5
Архангельск	-5,9	-13,3	7,5	3,0	1,8	2,2
Вологда	-4,2	-12,0	-5,9	3,1	2,0	2,6
Санкт-Петербург	-0,6	-10,4	-5,3	3,3	2,5	2,8
Пермь	-6,7	-15,4	-7,2	3,7	1,9	2,9
Казань	-4,7	-13,5	-7,0	4,3	2,1	3,2
Москва	-2,8	-10,8	-4,8	3,5	2,1	2,8
Минск	-0,5	-6,8	-2,1	4,2	2,8	3,7
Харьков	-0,5	-7,1	-1,5	4,2	2,6	3,8
Саратов	-1,5	-9,3	-3,0	3,9	2,3	3,2
Киев	1,1	-5,9	-0,5	6,6	3,5	5,1

Нормы выделения тепла, углекислого газа и водяных паров
сельскохозяйственными животными и птицей

Группы животных	масса, кг	Выделение			
		тепла, ккал/ч		СО ₂ , л/ч	водяных паров, г/ч
		общего	свободного		
1	2	3	4	5	6
Коровы стельные, сухостойные и нетели за 2 месяца до отела	400	790	569	118	380
	500	890	650	132	388
	600	1018	733	153	489
	800	1196	861	179	574
Коровы лактирующие, при уровне лактации, л 5	400	785	565	118	377
	500	850	602	127	408
	600	1010	727	151	485
10	400	841	605	126	404
	500	947	682	152	455
	600	1051	757	158	505
15	400	954	687	143	458
	500	1056	760	158	507
	600	1143	823	171	549
20	400	1100	705	156	501
	500	1150	807	173	542
	600	1269	862	198	603
25	400	1235	769	181	562
	500	1270	904	198	593
	600	1411	947	220	659
Волы откормочные	400	1025	738	154	493
	600	1247	898	187	599
	800	1490	1073	223	715
	1000	1763	1269	264	846
Телята в возрасте, мес до 1	30	110	79	16	53
	40	155	112	23	74
	50	191	137	28	92
	80	281	202	42	135
от 1 до 3	40	162	117	24	78
	60	236	170	50	113
	100	370	266	55	177
	180	420	302	63	202
от 3 до 4	90	273	196	41	181
	120	406	292	61	195
	150	420	302	63	202
	200	593	398	89	265
4 и старше	120	354	255	53	170
	180	450	324	67	216
	250	454	392	82	261
	350	716	515	107	344

1	2	3	4	5	6
Матки подсосные	100	584	420	87	282
	150	665	480	99	320
	200	760	555	114	370
Хряки – производители	100	295	212	44	142
	200	405	292	57	194
	300	517	372	77	250
Матки холостые, супоросные (кроме тяжелосупоросных)	100	243	175	36	117
	150	281	202	42	135
	200	323	233	48	156
Матки тяжелосупоросные (за 7-10 дней до опороса)	100	288	208	43	139
	150	339	244	50	164
	200	384	276	57	180
Поросята до 2-х месячного возраста	7	62,41	44,9		30,00
	10	86,59	62,3	17	41,64
	15	110,00	79,0		63,00
Поросята-отъемыши	20	120,4	86,7		59,5
	30	144,6	104,0		69,5
	40	168,9	122,0		81,0
Ремонтный и откормочный молодняк	50	185	133	27	89
	60	222	161	33	107
	80	258	185	38	124
	90	273	196	41	132
	100	287	206	33	138
	110	302	217,2		145
	120	314,2	266		151
Взрослые свиньи на откорме	100	317	228	131	153
	200	420	302	175	202
	300	553	398	120	267
Бараны	50	169	123	25	70
	80	222	160	33	93
	100	237	172	35	98
Матки холостые	40	125	90	19	52
	50	148	108	22	62
	60	182	134	28	78
Матки суягные	40	148	108	22	62
	50	169	123	26	70
	60	185	134	28	78
Матки подсосные с приплодом 2 ягненка	40	295	213	44	112
	50	317	229	47	133
	60	347	352	52	146
Молодняк после отбивки: мелких пород крупных пород	20	90	69	14	39
	30	111	80	17	46
	40	141	102	21	58
	50	156	112	23	64

Группы животных	Масса, кг	Выделение			
		тепла, ккал/ч		СО ₂ , л/ч	водяных паров, г/ч
		общего	свободного		
Жеребцы-производители	400	692	498	103	330
	600	914	638	136	430
	800	1110	799	165	527
	1000	1301	937	194	623
Кобылы жеребые	400	692	498	103	330
	600	900	643	136	430
	800	1110	799	165	527
Кобылы холостые и мерины	400	579	417	86	278
	600	760	547	113	362
	800	926	667	138	440
Кобылы подсосные с приплодом	400	1288	927	192	613
	600	1496	1077	223	710
	800	1910	1375	284	910
Молодняк: рысистые породы старше 6 месяцев	200	522	376	78	249
	350	625	450	93	299
	300	637	495	95	314
	старше 1 года	450	705	508	105
Тяжелые породы: старше 6 месяцев старше 1 года	300	678	488	101	323
	455	765	551	114	354
	400	684	492	102	327
	600	890	641	133	424
Взрослая птица: При содержании в клетках кур яичных пород	1,5-1,7	9,8	6,8	7,7	5,1
При напольном содержании:					
Кур яичных пород	1,5-1,7	11,3	7,9	2,0	5,8
кур мясных пород	2,5-3,0	10,3	7,2	1,8	5,2
Молодняк птицы:					
Молодняк кур яичного направления в возрасте:					
от 1 до 10 дней	0,06	15,6	13,5	2,3	3,5
от 11 до 30 дней	0,25	12,7	8,8	2,2	3,6
от 31 до 60 дней	0,6	10,5	7,4	1,9	5,4
от 61 до 150 дней	1,8	9,7	6,8	1,7	5,0
от 151 до 180 дней	1,6	9,2	6,4	1,6	4,8
Молодняк кур мясного направления в возрасте:					
От 1 до 10 дней	0,08	15,0	12,9	2,2	4,0
От 11 до 30 дней	0,35	11,8	8,1	2,0	6,8
от 31 до 70 дней	1,2-1,4	10,4	7,2	1,8	5,4
от 71 до 150 дней	1,8	9,65	6,7	1,7	5,0
от 151 до 210 дней	2,5	8,82	6,0	1,6	4,8
Бройлеры в клетках от 1 до 56 дней	1,3	9,4	7,58	1,62	4,8

Максимальное напряжение водяных паров при разных температурах,
(в миллиметрах ртутного столба)

Темпе- ратура °С	Десятые доли градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
+1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
+2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
+3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,00	6,06
+4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
+5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
+6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
+7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,90	7,96
+8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
+9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
+10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
+11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
+12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
+13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,68	11,76	11,83
+14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
+15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
+16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
+17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26
+18	16,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
+19	16,35	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	19,25
+20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
+21	18,50	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
+22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
+23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,92	22,05
+24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,41
+25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,12	24,26	24,41	24,55	24,70	24,84
+26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,59	25,74	25,89	26,05	26,20	26,35
+27	26,51	26,66	26,82	26,98	27,14	27,29	27,46	27,62	27,78	27,94
+28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
+29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37
+30	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,36	35,46
+31	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
+32	37,73	37,94	38,37	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68
+37	46,73	46,99	47,24	47,50	47,76	48,02	48,28	48,55	48,81	49,08
+38	49,35	49,61	49,88	50,16	50,70	50,80	50,98	51,25	51,53	51,81
+39	52,09	52,37	52,65	52,94	53,22	53,51	53,80	54,09	54,38	54,67
+40	54,97	55,26	55,56	55,85	56,15	56,45	56,76	57,06	57,36	57,67

Примечание: Максимальная упругость водяного пара, выраженная в миллиметрах ртутного столба, практически равна соответствующему количеству граммов водяного пара в 1 м³ воздуха при данной температуре

Таблица 12

Процентные надбавки к количеству влаги, выделяемой животными, на испарение воды с пола, кормушек, поилок и перегородок

Условия	коровники, скотные дворы, телятники	свинарники, маточники, откормочники
Удовлетворительный санитарный режим, исправно действующая канализация, регулярная уборка навоза, применение достаточных количеств торфяной подстилки	7	10
те же условия, но при соломенной подстилке	10	12
Условия содержания удовлетворительные. Уборка навоза 2-3 раза в сутки. Нерегулярная работа канализации (засорение сточных желобов). Применение недостаточных количеств соломенной подстилки.	15	20
Те же условия, но при отсутствии подстилки	25	30

Таблица 13

Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах (м/с) при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха

Разница температур внутреннего и наружного воздуха °С (Δt)	Высота трубы в метрах						
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
6	0,64	0,73	0,80	0,87	0,92	0,98	1,03
8	0,76	0,84	0,93	1,00	1,07	1,14	1,20
10	0,85	0,95	1,05	1,12	1,20	1,28	1,34
12	0,93	1,05	1,15	1,24	1,32	1,40	1,48
14	1,01	1,13	1,24	1,34	1,43	1,52	1,60
16	1,09	1,22	1,33	1,44	1,54	1,63	1,72
18	1,16	1,29	1,42	1,53	1,64	1,74	1,83
20	1,23	1,37	1,50	1,62	1,73	1,84	1,94
22	1,29	1,44	1,58	1,71	1,82	1,94	2,04
24	1,35	1,51	1,66	1,79	1,91	2,03	2,14
26	1,41	1,58	1,73	1,87	2,00	2,12	2,24
28	1,47	1,65	1,80	1,95	2,08	2,21	2,33
30	1,53	1,71	1,87	2,02	2,16	2,30	2,42
32	1,59	1,77	1,94	2,10	2,24	2,38	2,51
34	1,64	1,84	2,01	2,17	2,32	2,46	2,60
36	1,69	1,90	2,08	2,24	2,40	2,54	2,69
38	1,75	1,96	2,14	2,32	2,47	2,62	2,77
40	1,80	2,02	2,21	2,39	2,55	2,70	2,85

**Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для
комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих
помещений**

Оборудование	Воздухоотдача, м ³	Теплоотдача
1	2	3
Комплект оборудования ПВУ-9	54 000П 48 000В	115кВт
Комплект оборудования ПВУ -6	36 000П 32 000В	90кВт
Теплогенераторы:		
ТГ-75А	5000П	75 000 ккал/ч
ТГ-1А	5700П	100 000 ккал/ч
ТГ-150А	8000П	150 000 ккал/ч
ТГ-2,5А	15 000П	250 000 ккал/ч
ТГ-3,5	25 000П	350 000 ккал/ч
Тг-500	27500П	500 000 ккал/ч
Электрокалориферные установки:		
СФОА-16	1000П	15 кВт
СФОА -25	2000П	22,5кВт
СФОА-40	3000П	45,0кВт
СФОА-60	4000П	67,5кВт
СФОА-100	5000П	90кВт
Электрокалориферы		
ОКБ-3083	2500-3700	20кВт
ОКБ-3084	5000-7400	40кВт
ОКБ-3085	12500-18500	100кВт
Электрокалориферы		
СФО-16/1Т	1990	16кВт
СФО-25/1Т	2125	25кВт
СФО-40/1Т	3375	40кВт
СФО-60/1Т	5130	60кВт
СФО-100/1Т	9000	100кВт
СФО-160/1Т	12000	160кВт
СФО-250/1Т	18700	250кВт
Тепловентиляторы:		
ТВ-6	3000-6000	250 000 ккал/ч
ТВ-9	4500-9000	335000 ккал/ч
ТВ-12	6000-12000	460000 ккал/ч
ТВ-18	9000-18000	670000 ккал/ч
ТВ-24	12000-24000	750000 ккал/ч
ТВ-36	18000-36000	960000 ккал/ч

Продолжение таблицы 14

Оборудование	Воздухоотдача, м ³	Теплоотдача
Вентиляторы центробежные		
ЦЧ-70 №4, 1410 об/мин	3200П, В	-
№5, 930	5700П, В	-
№5, 1420	8800П, В	-
№6, 3, 930	9000П, В	-
№8, 965	12 000П, В	-
№10, 970	13500П, В	-
Вентиляторы крышные:		
КЦЗ -90 №4	3200В	-
№5	6300В	-
№6,3	15 000В	-
КЦ4-84-В №8	10 000В	-
№10	18 000В	-
№12	25 000В	-
ЦЗ-04 №4	2300В	-
№5	4500В	-
№6,3	7500В	-
№8	12 000В	-
№12	32 000В	-
Вентиляторы осевые:		
06-320 №4, 1400 об/ мин	3500П, В	-
№4, 2830 об/ мин	7000П, В	-
№5, 1420 об/мин	13 000П, В	-
№6, 3, 915 об/мин	9800П, В	-

Обозначения: П- приток; В - вытяжка

Таблица 15

Объемная масса воздуха (м³/кг) при различной температуре и различном барометрическом давлении

Температура, °С	Барометрическое давление, мм.рт.ст.															
	*	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780
-10	1,254	1,263	1,272	1,280	1,289	1,298	1,307	1,316	1,325	1,333	1,342	1,351	1,360	1,369	1,378	
-8	1,245	1,253	1,262	1,271	1,280	1,288	1,297	1,306	1,315	1,323	1,332	1,341	1,350	1,358	1,367	
-6	1,235	1,244	1,253	1,261	1,270	1,279	1,287	1,296	1,305	1,313	1,322	1,331	1,340	1,348	1,357	
-4	1,226	1,235	1,243	1,252	1,261	1,269	1,278	1,286	1,295	1,304	1,312	1,321	1,330	1,338	1,347	
-2	1,217	1,226	1,234	1,242	1,251	1,260	1,268	1,277	1,286	1,294	1,303	1,311	1,320	1,329	1,337	
0	1,208	1,217	1,225	1,234	1,242	1,251	2,59	1,268	1,276	1,285	1,293	1,302	1,310	1,319	1,327	
2	1,119	1,208	1,216	1,225	1,233	1,242	1,250	1,258	1,267	1,276	1,284	1,292	1,301	1,309	1,317	
4	1,191	1,199	1,207	1,256	1,224	1,233	1,241	1,249	1,258	1,266	1,274	1,283	1,291	1,300	1,308	
6	1,182	1,190	1,199	1,207	1,215	1,224	1,232	1,240	1,249	1,257	1,265	1,274	1,282	1,290	1,299	
8	1,174	1,182	1,190	1,198	1,207	1,215	1,223	1,232	1,240	1,248	1,256	1,265	1,273	1,281	1,289	
10	1,165	1,174	1,182	1,190	1,198	1,206	1,215	1,223	1,231	1,239	1,247	1,256	1,264	1,272	1,280	
12	1,157	1,165	1,173	1,182	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,231	1,239	1,247	1,255	1,263	1,271	
14	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,230	1,238	1,246	1,254	1,262	
16	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,222	1,230	1,238	1,246	1,254	
18	1,133	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237	1,245	
20	1,125	1,134	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237	

Таблица 16

Термическое сопротивление (R_0) и коэффициенты теплопередачи (K) некоторых строительных ограждений. Значение R_0 и K для наружных стен с внутренней штукатуркой

Конструкция стен	Толщина		Объемная масса, кг/м ³	R_0	K
	кирпичей или камней	мм			
Сплошная кладка из обыкновенного кирпича на тяжелом растворе	1,5	399	1800	0,76	1,32
	2,0	525	1800	0,94	1,06
	2,5	665	1800	1,13	0,89
	3,0	785	1800	1,32	0,76
из обыкновенного кирпича на легком растворе	1,5	395	1700	0,79	1,26
	2,0	525	1700	0,99	1,01
	2,5	655	1700	1,19	0,84
	3,0	785	1700	1,39	0,72
из силикатного кирпича на тяжелом растворе	1,5	395	1900	0,71	1,41
	2,0	525	1900	0,88	1,14
	2,5	665	1900	1,08	0,93
	3,0	785	1900	1,23	0,81
из дырчатого кирпича на тяжелом растворе	1,5	395	1360	0,89	1,12
	2,0	525	1360	1,12	0,89
	2,5	655	1360	1,40	0,71
из легкобетонных камней с перевязкой тычковыми рядами	1,0	405	1800	0,78	1,28
	1,5	605	1800	1,10	0,91
из легкобетонных камней со щелевыми пустотами	0,5	205	1800	0,61	1,64
	1,0	405	1800	1,01	0,99
	1,25	509	1800	1,22	0,82
из бута на тяжелом растворе	-	600	2400	0,51	1,96
	-	800	2400	0,61	1,64
	-	100	2400	0,71	1,41
	-	0			
из крупных шлакобетонных блоков с наружным фактурным слоем (20-300 мм)	-	300	1000	1,07	0,93
	-	500	1000	1,65	0,61
	-	300	1400	0,76	1,31
	-	500	1400	1,12	0,89
Стены деревянные: рубленные	-	200	-	1,33	0,75
	-	220	-	1,45	0,68
брусчатые	-	150	-	1,18	0,85
	-	200	-	1,32	0,66

Таблица 17

Значение R_0 и K для перекрытий

Перекрытия	Конструктивные слои	Толщина утеплителя, мм	Общая толщина перекрытия, мм	R_0	K
<i>Чердачные перекрытия</i>					
Железобетонные из сборных плит с утеплителем	Утеплитель:	150	-	0,89	1,12
	плита 35 см	200	-	1,09	0,92
	затирка	250	-	1,29	0,77
ПОТОЛОК По балкам, настил из деревянных пластин толщиной 5 см, Глинопесчаная смазка 2 см, Слой опилок и сверху слой земли 5 см без штукатурки	Настил:	150	270	-	0,39
	утеплитель-	120	240	-	0,45
	засыпка	100	220	-	0,51
		80	200	-	0,59
Потолок по балкам, накат из досок 2 см, по накату глинопесчаная смазка 1,5 см камыш непрессованный и слой земли 5 см	Накат:	100	195	-	0,39
	утеплитель-	70	165	-	0,51
	засыпка	50	145	-	0,64
<i>Бесчердачные перекрытия</i>					
Железобетонный, двухпустотный сборный настил с рулонной кровлей и утеплителем-пенобетоном или перосиликатом	Водоизоля-	40	-	0,73	1,37
	ционный ковер,	60	-	0,86	1,17
	выравнивающий	100	-	1,13	0,89
	слой, утеплитель,	120	-	1,26	0,79
	пароизоляция,	140	-	1,39	0,72
железобетонный настил	160	-	1,53	0,65	
Деревянный настил с рулонной кровлей и утеплителем-пенобетоном	Водоизоляционн	40	-	0,67	1,49
	ый ковер,	60	-	0,80	1,25
	выравнивающий	80	-	0,93	1,07
	слой, утеплитель,	100	-	1,07	0,93
	пароизоляция,	120	-	1,20	0,83
подстилка в четверть, 30 см	140	-	1,34	0,75	
Покрытие железобетонное, сборное, с рулонной кровлей и утеплением	Железобетонный прогон, теплоизоляция, выравнивающий слой, рулонная кровля		-	1,2	0,83
Покрытие сборное на железобетонных прогонах	Теплоизоляционный прогон, асбестоцементный лист снизу офольгован		-	0,35	0,28
Покрытие сборное на деревянных прогонах с использованием пустотельных панелей, оклеенных снизу фольгой	-		-	0,8	1,2

Таблица 18

Значение R_0 и K для окон, фонарей и дверей *

Конструкции заполнения проема	Расстояние между стеклами, мм	R_0	K
<i>Одинарный переплет:</i> одинарное остекление	-	0,2	5,0
двойное остекление	25-35	0,4	2,5
<i>Двойные переплеты:</i> раздельные (двойное остекление)	75-150	0,44	2,3
спаренные (двойное остекление)	30-60	0,4	2,5
раздельные (одинарное + двойное остекление)	75-100	0,6	1,67
<i>Сплошные деревянные наружные двери и ворота:</i> Одинарные	-	0,25	4,0
Двойные	-	0,5	2,0

* Для окон и дверей с деревянными перекрытиями и коробками:

При применении металлических железобетонных переплетов и коробов величину R_0 следует уменьшить на 10%, а величину K увеличить на 10%

Таблица 19

Значение R_0 и K для отдельных зон не утепленных полов

Зоны	Зоны, размещенные от наружных стен на расстояние	R_0	K
I	До 2-х метров	2,5	0,4
II	От 2-х до 4-х метров	5,0	0,2
III	От 4-х до 6-ти метров	10,0	0,1
IV	Остальная площадь пола (центральная часть помещения)	16,5	0,06

Таблица 20

Нормативы площади сечения вытяжных вентиляционных труб (на 1 гол), см²

Коровы	250-300
молодняк старше 6 месяцев	150
телята до 6 месяцев	75-100
Свиноматки	150-175
просята отъемыши	25-40
полсвинки	45-60
свиньи откормочные	85
Овцы	
холостые, суягные, молодняк после отъема	45
овцематки	80
рабочие лошади	170-245
кобылы подсосные	325-375

Задание по комплексному санитарно-гигиеническому обследованию животноводческих помещений

(ферма, хозяйство)

Оборудование: термометры, психрометры, рулетки, анемометры с шестом, методическое руководство к практическим занятиям по зоогигиене.

ОХАРАКТЕРИЗОВАТЬ И ОЦЕНИТЬ

1. Конструкция здания

- а) фундамент _____, _____ цоколь _____
- б) стены _____
- в) полы _____
- г) перекрытия, потолок, крыша _
- д) размер помещения (кубатура)

2. Показатели микроклимата

- а) температура _____ . _____
- б) относительная влажность _____
- б) световой коэффициент _____
- искусственное освещение Вт/м² . _____
- г) содержание газов: CO₂ _____ N₂ _____ H₂S _____

3. Эффективность вентиляции

- а) часовой объем вентиляции (по CO₂) м³ _____ на 1 ц живой массы _____
- б) кубатура воздуха на 1 гол. . _____
- в) кратность воздухообмена _____
- г) суммарное сечение вытяжных каналов на 1 гол. в см²
- д) оборудование принудительной вентиляции _____ ,
- е) производительность принудительной вентиляции _____

4. Размещение животных

- а) как размещены (система содержания) -----
- б) количество скотомест и отвечает ли нормативам _____
- в) размер секций, станков _____ м² на 1 гол.
- г) размеры стойла (бокса) _____, _____.
- д) размеры кормушки: ширина по верху _____
- длина _____ ширина по дну _____ . высота переднего края _____ заднего _____.
- е) поение животных _____
- ж) доение коров _____
- з) ширина: кормовых проходов _____
- навозных, _____ канала (желоба) _____ .
- технологических _____ . _____
- поперечных _____

5. Система раздачи кормов

- г) грубых _____, _____, _____
- б) сочных ... _____ . _____ . _____
- в) концентрированных _____ . _____ . _____

6. Какая применяется подстилка _____, _____

7. Система навозоудаления

- а) система уборки _ удаления навоза из помещения
- б) способ и место хранения навоза _____ . _____
- в) система канализации _____ . _____

Заключение о помещении для содержания животных в сравнении с нормативами

8. Характеристика других цехов:

а) ветсанблок, бытовая комната и красный уголок _____

б) размеры и оборудование моечной _____

в) пункт искусственного осеменения размещен

. _____ количество мест для передержки _____

коров . _____ размер и оборудование лаборатории _____

манежа _____ . _____

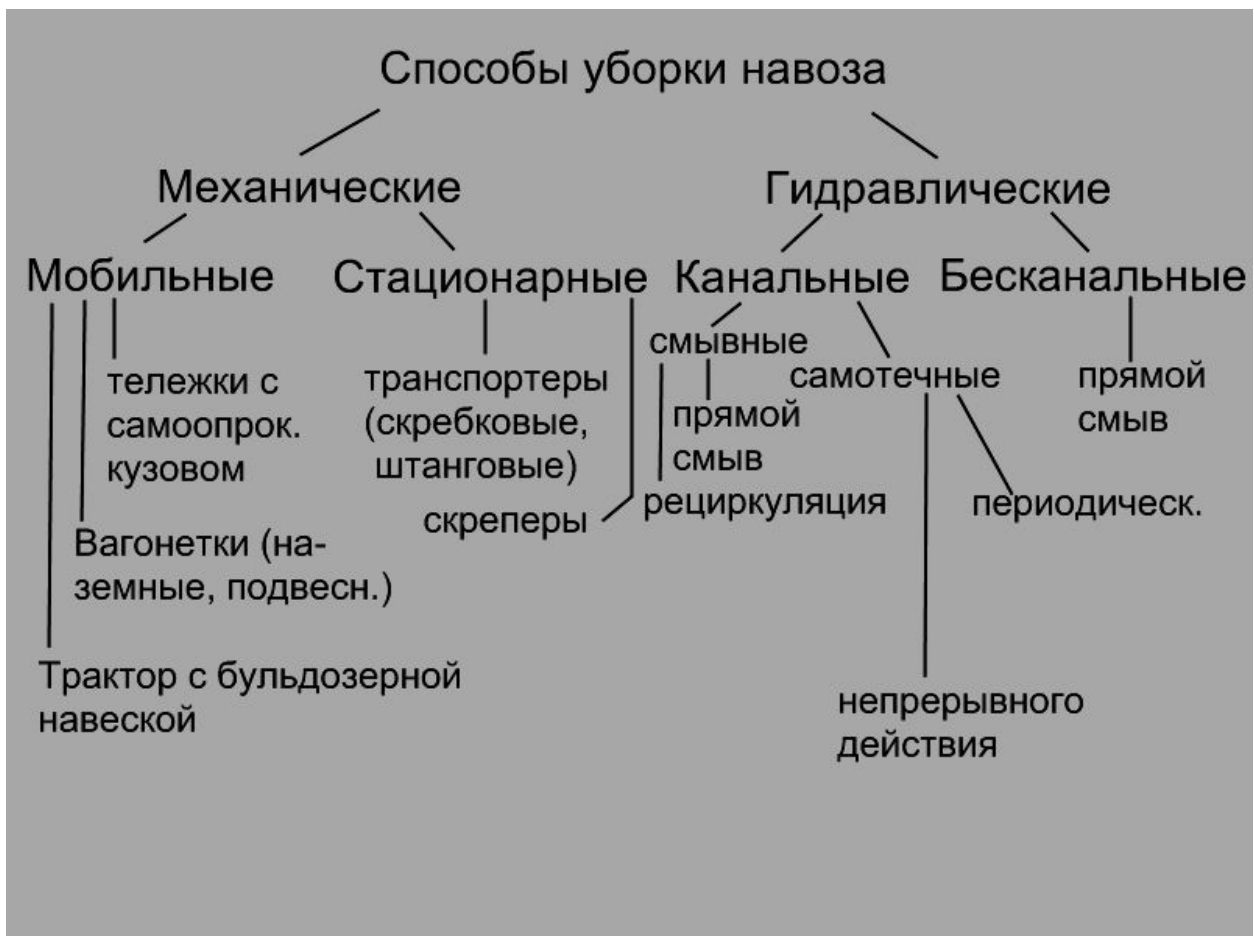
г) кормоцех и его оборудование, подготовка кормов _____

д) чистка и уход за животными _____

Общее заключение о ферме с учетом выбора участка, размещения зданий, водоснабжения, санитарной культуры, системы и условий содержания животных _____

Дата:

Подписи членов звена:



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Г. К. Зоогиgienические нормативы для животноводческих объектов. (Справочник). – М.: Агропромиздат, 1986. – 304с.
2. Гигиена сельскохозяйственных животных: В 2 кн. Кн. 1 Общая зоогигиена / Кузнецов А. Ф., Демчук М. В., Карелин, А. И. и др.; Под ред. Кузнецова А. Ф. и Демчука М. В.- М.: Агропромиздат, 1991. – 399с.
3. Гигиена сельскохозяйственных животных: В 2 кн. Кн. 2 Частная зоогигиена / Кузнецов А. Ф., Демчук М. В., Карелин, А. И. и др.; Под ред. Кузнецова А. Ф. и Демчука М. В.- М.: Агропромиздат, 1992.– 192 с.
4. Горлов И. Ф. Основы адаптивной технологии содержания крупного рогатого скота. М.: Колос, 1995. – 284 с.
5. Зайцев А. М., Жильцов В. И., Шавров А. В. Микроклимат животноводческих комплексов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
6. Карелин А.И., Маравин Б.А., “Зоогиgienические основы проектирования, строительства и эксплуатации животноводческих объектов”, Москва, “Россельхозиздат”, 1987
7. Кобозев В. И., Жук Л. Л. Зоогигиена с основами ветеринарии: Учебное пособие. – Мн.: Ураджай, 2001. – 421 с.
8. Кочиш И. И., Калюжный Н. С., Волчкова Л. А., Нестеров В. В. Зоогигиена. СПб.: Лань, 2008. - 464 с.
9. Кузнецов А. Ф. Гигиена животных. М.: Колос, 2001 г. 368 с.
10. Кузнецов А. Ф. Гигиена содержания животных: справочник. СПб.: Лань, 2003 г. - 640 с.
11. Кузнецов А. Ф., Найденский М. С. Практикум по зоогигиене с основами проектирования животноводческих объектов М.: КолосС, 2006. – 343 с
12. Кузнецова А. В. Практикум по зоогигиене М.: Колос, 1999. – 208 с
13. Онищенко В. И., Калюжный Н. С. Основы зоогигиены и ветпрофилактики. Фрунзе: Мектеп, 1989. – 384 с.
14. Найденский М. С., Кузнецов А. Ф., Храмов В. В., Виноградов П. Н. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. М.: КолосС, 2007. – 512 с.
15. Храмов В. В., Табаков Г. П. Зоогигиена с основами ветеринарии и санитарии. М.: КолосС, 2004. – 424 с.
16. Храмов В. В. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. М.: КолосС, 2007. – 376 с.
17. Храбустовский И. Ф., Демчук М. В., Онегов А. П. Практикум по зоогигиене. – М.: Колос, 1984. – 270 с.
18. Ходанович Б.В. Строительное дело: Учеб. пособие для с.-х. вузов – М., Агропромиздат., 1985. - 240с
19. Ходанович Б. В. Проектирование и строительство животноводческих объектов. – М. – Агропромиздат. -1990 г. – 255 с.
20. Шведов В. В. и др. Системы естественной вентиляции животноводческих помещений. – М.: 1991. – 44 с.- / Сер. “Механизация и электрофикация сельского хозяйства” / ВАСХНИЛ; ВНИИТЭИ Агропром/.
21. Чикалев А. И. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. СПб.: Лань, 2006. - 224 с.
22. Сельскохозяйственные здания и сооружения / Д.Н. Топчий, В.А. Бондарь и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 480 с.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. **Кочиш, И.И.** Зоогигиена. / И.И. Кочиш, Н.С. Калюжный, Л.А. Волчкова. Спб.: Лань, 2013. – ISBN 978-5-8114-0773-6
2. **Чикалёв, А.И.** Зоогигиена / Чикалёв А.И., Юлдашбаев Ю.А. М.: ГЭОТАР_Медиа, 2012. – ISBN 978-5-9704-2060-7
3. **Найденский, М.С.** Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов / М.С. Найденский, А.Ф. Кузнецов. М.: Колосс, 2007. - ISBN: 978-5-9532-0371-5
4. **Чикалев, А.И.** Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. / А.И. Чикалев. Спб.: Лань, 2006.
5. **Ходанович, Б.В.** Проектирование и строительство животноводческих объектов / Б.В. Ходанович. Спб.: Лань, 2012. - ISBN: 978-5-8114-1254-9
6. **Кузнецов, А.Ф.** Практикум по зоогигиене с основами проектирования животноводческих объектов./ Кузнецов А.Ф.- КолосС, 2006. - ISBN: 5-9532-0313-6
7. **Чикалев, А.И.** Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. /А.И. Чикалев. Спб.: Лань, 2006. - ISBN 5-8114-0701-7

б) дополнительная литература.

1. **Карелин, А.М.** Зоогигиенические нормативы проектирования, строительства и эксплуатации животноводческих объектов. / А.М. Карелин, Б.П. Маравин. М.: Россельхозиздат, 1997.
2. **Кузнецов, А.Ф.** Гигиена содержания животных. / А.Ф. Кузнецов. Спб.: Лань, 2003.
3. **Кузнецов, А.Ф.** Практикум по зоогигиене. / А.Ф. Кузнецов, А.А. Туканов. М: Колос, 1999.
4. **Ходанович, В.В.** Проектирование и строительство животноводческих объектов. / Ходанович В.В. М: Агропромиздат, 1990.
5. **Волков, Г.К.** Зоогигиенические нормативы для животноводческих объектов. / Волков Г.К. М.: Агропромиздат, 1986.
6. **Волков, Г.К.** Гигиена крупного рогатого скота. / Волков Г.К. М.: Россельхозиздат, 1987.
7. **Найденский М.С.** Зоогигиенический контроль за условиями содержания птицы. / Найденский М.С. М.: Россельхозиздат, 1990.
8. **Трушина В.А.** Методы исследования микроклимата животноводческих помещений. / В.А. Трушина, А.М. Усова Учебно-методическое пособие. Саратов, 2005
9. Типовые проекты животноводческих помещений.