

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
Державний біотехнологічний університет  
Факультет ветеринарної медицини  
Кафедра санітарії, гігієни та судової ветеринарної медицини

## САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до проведення лабораторних занять  
з дисципліни  
«Ветеринарна гігієна, санітарія та благополуччя тварин»



Харків, 2024

[Введіть текст]

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет ветеринарної медицини  
Кафедра санітарії, гігієни та судової ветеринарної медицини

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

Методичні вказівки  
до виконання практичних занять  
з ветеринарної гігієни, санітарії та благополуччя тварин

для здобувачів денної форми навчання  
другого (магістерського) рівня вищої освіти, спеціальності  
211 Ветеринарна медицина.

Затверджено рішенням  
Науково-методичної  
ради факультету ветеринарної  
медицини  
Протокол № 3  
Від 27 лютого 2024 р.

Харків  
2024

**УДК 631.22:628.8:619.09] (072)**

**С 18**

Схвалено на засіданні кафедри  
санітарії, гігієни та судової ветеринарної медицини  
Протокол № 6 від 23 січня 2024р.

**Рецензент:**

**О. О. Цимерман**, к. вет. н., доцент кафедри внутрішніх хвороб і клінічної діагностики тварин Державного біотехнологічного університету;

**С 18** Санітарно-гігієнічне оцінювання повітряного середовища: метод. вказівки до виконання практичних занять з дисципліни для здобувачів денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти, спеціальності 211 «Ветеринарна медицина»/ Держ. біотехнологічний ун-т; уклад.: О.В. Павліченко, О.І. Парилівський, Т.М. Ігнат'єва, Л.Л. Куш, А.М. Петренко, Хмель М.М. – Харків:[б.в.], 2024. – 43с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни «Гігієна, санітарія та благополуччя тварин». Видання включає мету заняття, теоретичну частину, перелік рекомендованої літератури та додатки. Методичні вказівки призначені здобувачам денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти, спеціальності 211 «Ветеринарна медицина»

**УДК 631.22:628.8:619.09](072)**

**Відповідальний за випуск: О. В. Павліченко., д. ю. н, к. вет. н., доцент**

© Павліченко О.В.,  
Парилівський О.І.,  
Ігнат'єва Т.М., Куш Л.Л.,  
Петренко А.М., Хмель М.М. 2023  
©ДБТУ, 2023

[Введите текст]

## ЗМІСТ

Інструктаж з техніки безпеки роботи студентів при проведенні лабораторних занять.....	4
<i>Лабораторне заняття № 1.</i> Визначення температури повітря та атмосферного тиску в тваринницьких приміщеннях.....	5
<i>Лабораторне заняття № 2.</i> Визначення температури повітря та атмосферного тиску в тваринницьких приміщеннях.....	9
<i>Лабораторне заняття № 3.</i> Зоогігієнічний контроль гігromетричних показників повітря тваринницьких приміщень.....	13
<i>Лабораторне заняття № 4.</i> Визначення швидкості руху та охолоджуючої здатності повітря.....	19
<i>Лабораторне заняття № 5.</i> Визначення природної і штучної освітленості в тваринницьких приміщеннях.....	26
<i>Лабораторне заняття № 6.</i> Гігієнічний контроль інтенсивності шуму в тваринницьких приміщеннях.....	33
<b>ДОДАТКИ</b> .....	36
<b>Список використаних джерел</b> .....	41

## **Інструктаж з техніки безпеки роботи студентів при проведенні лабораторних занять**

1. Студент зобов'язаний дбайливо ставитися до лабораторного обладнання.
2. В аудиторії за кожним студентом закріплюється постійне робоче місце. Не рекомендується без дозволу викладача переходити з одного робочого місця на інше, а також переставляти обладнання.
3. В аудиторіях кафедри всі студенти повинні працювати в халатах.
4. Студенти не повинні захарашувати столи і проходи особистими речами, повинні дотримуватися заданий розпорядок на робочому місці.
5. Не залишати без нагляду працюючі електроприлади, киплячі рідини, відкриті склянки з реактивами, не зливати рідини з реактивами в каналізацію, при приготуванні розчину сірчаної кислоти необхідно сірчану кислоту наливати в воду, а не навпаки.
6. Забороняється винос реактивів з аудиторії і експерименти зі змішування їх без дозволу викладача.
7. Робота з реактивами, що мають різкий запах, проводити тільки у витяжній шафі, роботу з їдкими реактивами проводити, не нахиляючись над посудиною, роботу з нагріваючими матеріалами проводити, користуючись надійними термотримачами і тримаючи їх отвором в сторону від себе і інших, які працюють поруч, тому що, при нагріванні рідина може виплеснутися.
8. При користуванні скляним посудом, різучими інструментами, струмоустановками дотримуватися обережності від уникнення травматизації.
9. Дотримуватись правил особистої гігієни і загальної культури - не брати предметів, що не видані для даної теми, мити руки після проведення роботи.
10. При отриманні травми опіку, потраплянні реактивів на шкіру, в очі, в рот - негайно звернутися до викладача для надання їм першої медичної допомоги та подальших дій в залежності від виниклої небезпеки.
11. По закінченню роботи привести робоче місце в порядок.

## Змістовий модуль 1

### САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

#### *Лабораторне заняття № 1.*

#### **Тема. Визначення температури повітря та атмосферного тиску в тваринницьких приміщеннях.**

*Мета заняття:* Ознайомити студентів з приладами для визначення температури і атмосферного тиску (за принципом дії, призначенням і застосуванням). Оволодіти методами виміру і розрахунку показників температури і атмосферного тиску, засвоїти нормативні показники цих параметрів мікроклімату.

*Матеріали та обладнання:* Спиртові ртутні термометри, електротермометри, максимальні та мінімальні термометри, термографи, барометр-анероїд, барограф.

*Суть досліджень:* Навчитися визначати температуру, барометричний тиск, а також давати гігієнічну оцінку вказаних факторів мікроклімату і розробляти рекомендації по оптимізації температурного режиму в тваринницьких приміщеннях.

#### **Визначення температури повітря.**

У 1960 році XI Генеральна конференція по мірам і вагам прийняла міжнародну практичну температурну шкалу, в якій температура виражається в  $^{\circ}\text{C}$ .

Для вимірювання температури повітря використовують термометри. За конструкцією і будовою їх поділяють на ртутні, спиртові (рідинні), самописні та електричні; за призначенням – на нормальні, максимальні, мінімальні і комбіновані.

В основі принципу дії рідинних термометрів лежить властивість рідини змінювати свій об'єм залежно від зміни температури. Для метеорологічних термометрів найчастіше використовують як термометрину рідину ртуть або етиловий спирт, рідше – толуол

#### **Точки замерзання та кипіння рідин**

Рідина	Температура, $^{\circ}\text{C}$	
	замерзання	кипіння
Ртуть	-38,9	358,9
Спирт	-117,3	78,5
Толуол	-95,1	110,5
Вода	+0,01	100

Кожна з цих рідин має певні недоліки. Порівняно висока температура замерзання ртуті (мінус 38,9 °С) обмежує можливості її застосування для вимірювання низької температури. Спирт, навпаки, маючи дуже низьку температуру замерзання (мінус 117,3 °С), при плюсових температурах легко випаровується, що негативно відбивається на точності спостережень.

Температура повітря один із параметрів, що визначає мікроклімат в тваринницьких приміщеннях. Вона впливає, зокрема на температуру тіла тварин, обмін речовин, інтенсивність теплопродукції, визначає стан здоров'я і продуктивність.

Термометри можуть бути спеціального призначення: для визначення температури поверхні будівельних огорожень; захищені футляром з черпаком для визначення температури води; для вимірювання температури ґрунту; для визначення температури при різних хімічних реакціях; для інкубаторів.

*Медичні і ветеринарні термометри* – ртутні. Ціна поділки шкали – 0,1 °С. Вони призначені для визначення температури тіла.

*Ртутні термометри* мають широке розповсюдження. Вони відрізняються великою точністю і можуть вимірювати температуру в широких проміжках від –35 °С до +375 °С. Ртуть замерзає при температурі –38,9 °С.

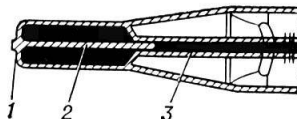
*Спиртові термометри* – менш точні, але дають можливість вимірювати низькі температури від +700 до –130 °С, що неможливо визначити ртутними термометрами. Для вимірювання високих температур вони не придатні (спирт закипає при +78,3 °С). Крім спирту і ртуті, як рідина в термометрах спеціального призначення можуть бути використані поліетилсилосан, толуол, петролейний ефір, пентанова суміш, керосин.

*Електричні термометри* засновані на роботі напівпровідників. В цих приладах використовують мікротермістори, які змінюють свій електричний опір при незначних коливаннях температури. Електротермометри (термопари) використовуються для визначення температури повітря в приміщеннях, а також температури огорожувальних конструкцій в діапазоні від мінус 30 до 120 °С. Електротермометри бувають різних типів. За призначенням термометри також класифікуються на: максимальні, мінімальні і комбіновані.

*Максимальний термометр* – це ртутний термометр, призначений для вимірювання найвищої температури (повітря, води, тіла тварини і т. д.) за певний проміжок часу. До групи максимальних належить ветеринарний і медичний термометр. Він має в капілярній трубці голку-показчик. Ртуть розширившись при підвищенні температури, проштовхує показчик по капіляру. Коли температура понижується і ртуть стискується, відходячи назад



по капіляру, показчик залишається на місці, фіксуючи найбільш високу (максимальну) температуру. При визначенні температури максимальний термометр повинен знаходитись в горизонтальному положенні. Для повернення ртуті в резервуар термометр перед застосуванням сильно струшують.



*Мінімальний термометр* – спиртовий термометр для визначення найнижчої температури між двома термінами спостереження. В капілярі термометра знаходиться легкий штифт з потовщеннями на кінцях. При зниженні температури штифт захоплюється меніском спирту, що опускається внаслідок сили поверхневого натягнення. При підвищенні температури штифт залишається на місці і показує мінімальну температуру.



Робоче положення такого термометра горизонтальне.

*Комбінований термометр* – мінімально-максимальний. Капіляр термометра U – подібної форми, нижня частина якого заповнена ртуттю. Над менісками ртуті в обох капілярах є сталеві показчики, які при переміщенні ртуті виштовхуються вгору. Температуру визначають за шкалою яка є з обох боків капілярів. Для автоматичної реєстрації температури повітря використовують самописні термометри (термографи).

*Термограф* – застосовують для безперервної реєстрації змін температури повітря протягом доби або тижня (рис. 1). Він складається з датчика температури, біметалевої пластини, передаточного механізму, стрілки з пером барабана з годинниковим механізмом в корпусі. Принцип роботи його, оснований на властивості біметалевої пластини змінювати кривизну в залежності від температури повітря. Зміни вигину біметалевої пластини, передаються стрілці з пером, яке підіймаючись і опускаючись креслить на обертаючому барабані, покритому спеціальною діаграмою, стрічкою температурну криву (термограму).

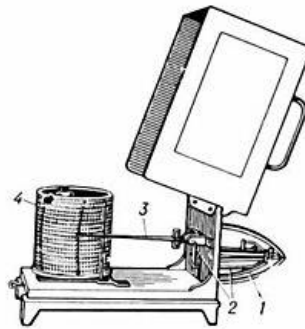


Рис. 1. Термограф

1. Біметалева пластинка.
2. Передаточні ричаги.
3. Стрілка.
4. Барабан.

Термографи необхідно в процесі роботи перевіряти по точному контрольному термометру. Заводять годинниковий механізм і знімають стрічки кожного дня або раз на тиждень, в залежності від будови приладу. На стрічках добових самописців кожна година розрахована на 15 хв. проміжки; у тижневих самописців стрічка розділена вертикальними дугами на 2 год відрізки і на дні тижня. Встановлюють прилад і починають відлік з визначеного часу.

Термометри градууються в градусах Цельсія ( $^{\circ}\text{C}$ ). Відомі інші температурні шкали: Кельвіна; Реомюра; Фаренгейта.

Таблиця 1.

#### Значення температур критичних точок за різними шкалами

Показники	К	єС	єF	єR
Температура танення чистого льоду при нормальному атмосферному тиску	273,16	0,0	32,0	0,0
Температура кипіння води при нормальному атмосферному тиску	373,16	100,0	212,0	0,0

Для переведення однієї температурної шкали в іншу визначено коефіцієнти:

$$1\text{ }^{\circ}\text{C} = 4/5^{\circ}\text{R} \text{ або } 9/5^{\circ}\text{ F};$$

$$1\text{ }^{\circ}\text{R} = 5/4^{\circ}\text{C} \text{ або } 9/4\text{ }^{\circ}\text{ F};$$

$$1^{\circ}\text{ F} = 5/9^{\circ}\text{ C} \text{ або } 4/9^{\circ}\text{ R}.$$

#### **Правила визначення температури повітря:**

1. Температуру повітря в приміщеннях визначають в різний час доби в 2-3 точках по вертикалі (на рівні лежання, стояння тварин і на висоті росту

[Введіть текст]

обслуговуючого персоналу). Точки визначення по горизонталі беруть слідувачи: середина приміщення і два кути по діагоналі на відстані 3м від повздовжніх стін і 0,8-1м від торцевих. Термометри необхідно розміщувати в точках, вказаних вище.

2. Термометр або термограф необхідно розміщувати так, щоб на нього не діяли прямі сонячні промені, тепло від нагрівальних пристроїв і приладів, охолодження від вікон і вентиляційних каналів, а термограф слід ізолювати від тварин.

3. Тривалість визначення температури в кожній точці повинна бути не менше 10 хв. з моменту встановлення термометра.

4. Показання термометра необхідно спостерігати так, щоб очі були на рівні ртуті або спирту в капілярі.

#### **Завдання для самостійного практичного виконання:**

1. Провести вимірювання температури в тваринницькому приміщенні від стелі 30 см, від стін 50 см, від підлоги 0,8-1,0 м. Отримані результати занести до зошита, та зробити аналіз, згідно з санітарно гігієнічними нармами утримання певного виду тварин.

#### **Контрольні питання:**

1. Класифікація термометрів (види).
2. Системи температурних шкал.
3. Будова і принципи роботи максимальних термометрів.
4. Будова і принципи роботи мінімальних термометрів.
5. Нормативи температури повітря в приміщеннях для різних видів тварин.
6. Як здійснюється теплообмін між організмом тварини і зовнішнім середовищем, за рахунок чого відбувається терморегуляція?
7. Вплив високих і низьких температур на організм тварин.
8. В чому суть загартування і адаптації для різних видів тварин.

### ***Лабораторне заняття № 2.***

#### **Тема. Визначення барометричного (атмосферного) тиску.**

*Мета заняття:* Ознайомити студентів з приладами для визначення атмосферного тиску (за принципом дії, призначенням і застосуванням). Оволодіти методами виміру і розрахунку показників атмосферного тиску.

*Матеріали та обладнання:* Барометр-анероїд, барограф.

*Суть досліджень:* Навчитися визначати барометричний тиск, а також давати гігієнічну оцінки вказаного фактору мікроклімату.

Атмосферний тиск – сила, з якою повітря тисне на земну поверхню. Атмосферний тиск визначається масою стовпу повітря з площею основи, яка дорівнює одиниці. Маса 1 м<sup>3</sup> сухого повітря, якщо зважити його на рівні моря і при температурі 0 °С, дорівнює 1293 г, а на кожний квадратний сантиметр земної поверхні припадає 1033,3 г повітря.

Тиск змінюється з висотою. Прийнято вважати середнім значенням атмосферного тиску над рівнем моря – 1013 мб (760 мм рт.ст.). З збільшенням висоти повітря стає більш розрідженим і тиск зменшується. У нижньому шарі тропосфери до висоти 10 м він знижується на 1 мм рт.ст. на кожні 10 м, або на 1 мб (гПа) на кожні 8 м. На висоті 5 км тиск вже менше у два рази, 15 км – у 8 разів, 20 км – у 18 разів.

Щоб перевести значення тиску з одних одиниць в інші необхідно користуватися перевідними коефіцієнтами:

1 мм рт.ст. – 133,3 Па

1 мм рт.ст. – 1,33 мб (гПа)

1 мб (гПа) – 0,72 мм рт.ст.

1 бар – 750,06 мм рт.ст. (997,6 гПа)

Для вимірювання атмосферного тиску в метеорологічній практиці використовують деформаційні й рідинні барометри (від грецької *baros* – тяжіння, вага й *metreo* – виміряю). Найбільш поширені рідинні барометри, принцип дії яких оснований на врівноваженні атмосферного тиску вагою стовпу рідини. Принцип дії деформаційного барометру (анероїда) оснований на пружних деформаціях мембранної коробки.

Найбільш точними стандартними приборами є ртутні барометри: ртуть завдяки великій щільності (13,596 г/см<sup>3</sup>) дозволяє отримати в барометрі порівняно невеликий стовп рідини, зручний для вимірювання.

Ртутні барометри являють собою дві сполучені посудини, заповнені ртуттю, одна з яких – скляна трубка довжиною близько 90 см, яка запаяна зверху і не містить повітря.

Залежно від форми сполучених посудин ртутні барометри поділяють на 3 основних типи: чашечні, сифонні й сифонно-чашечні. На практиці використовують чашечні й сифонно-чашечні барометри. На метеорологічних станціях використовують станційний чашечний барометр.

### ***Правила роботи з барометром.***

При визначенні атмосферного тиску сифонним барометром відраховують висоту стовпчика у відкритому коліні. При наявності у

сифонного барометра рухомої шкали перед підрахунками нульову точку її встановлюють на рівні ртуті у відкритому кінці і проводять один відрахунок по положенню в запаяному кінці. Відлік показників ртутного сифонного барометра, у якого нульова точка знаходиться по середині довгого коліна барометра роблять так: спочатку відраховують показники по верхній половині ртутного стовпчика в довгому коліні від нуля до верхнього меніска, а потім нижній половині в короткому коліні від нуля до рівня ртуті, одержані цифри додають. Показники ртутного барометра відраховують по положенню меніска ртуті на шкалі. В показниках ртутних барометрів вносять поправки на температуру, так як при підвищенні її ртуть збільшується в об'ємі і дає завищені показники атмосферного тиску.

Визначаючи тиск, при різних температурах показники барометра приводять до нульової температури по формулі:

$$H_0 = h_t - t \cdot 0,00016275,$$

де  $h_0$  – показники барометра, приведені до  $0^\circ$ ;

$H_t$  – показники барометра при даній температурі;

$t$  – температура повітря під час спостереження;

0,00016275 – коефіцієнт розширення ртуті.

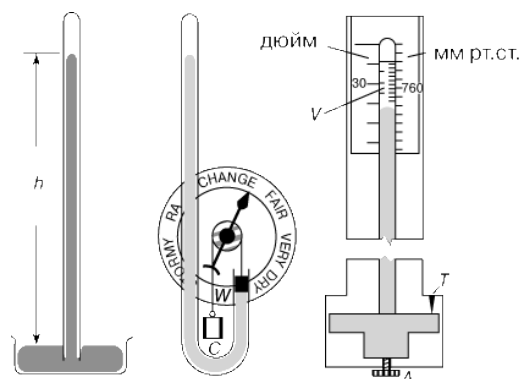


Рис. 2. Ртутний барометр

Найпростіший *ртутний барометр* (ліворуч) являє собою наповнену ртуттю скляну трубку, опущену відкритим кінцем у чашку з ртуттю. Ртуть у трубці піднімається й опускається відповідно до змін погодних умов. У *сифонному барометрі* (посередині) зміни рівня ртуті у

відкритому кінці трубки за допомогою грузика  $W$  із протियाгою  $C$  передаються стрілки, що вказує на написі кругової шкали, що пророкують погоду. *Барометр Фортина* (праворуч) – це чашковий барометр, у якому нуль шкали встановлюється шляхом обертання гвинта  $A$  до зіткнення кістяного вістря  $T$  з поверхнею ртуті; для більш точного відліку по шкалі передбачений верньєр (ноніус).

*Барометри-анероїди* – використовують для визначення тиску атмосферного повітря в межах 600-790 мм рт.ст. Ці прилади портативні, їх широко використовують для гігієнічних досліджувань.

Найважливіша частина барометра-анероїда порожня тонкостінна металева коробка з гофрованим дном і кришкою або тонкостінна плоска

трубка, зігнута у вигляді підкови. Коробка або трубка заповненні розрідженим повітрям (до 5060 мм рт. ст.).

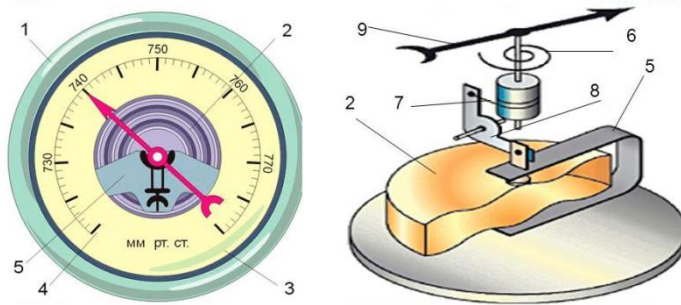
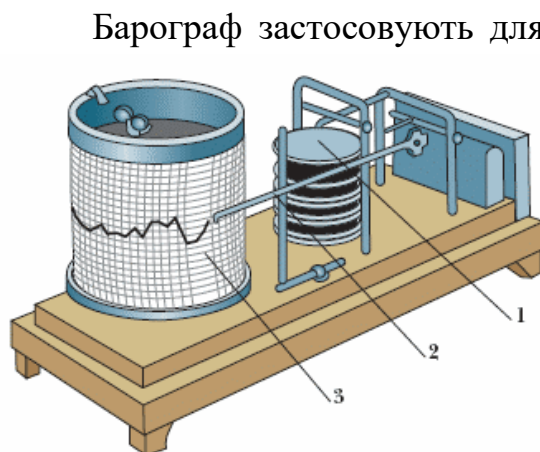


Рис. 3. Барометр-анероїд

Якщо атмосферний тиск збільшується, мембрана прогинається усередину, якщо зменшується – вигинається назовні. Прикріплений до неї показчик фіксує ці зміни. В анероїді рідини немає (грец.

«анероїд» – «безводний»). Він показує атмосферний тиск, що діє на гофровану тонкостінну металеву коробку (2), у якій створене розрідження. При зниженні атмосферного тиску коробки злегка розширюється, а при підвищенні – стискується і впливає на прикріплену до неї пружину (6).

На практиці часто використовується кілька ( до десяти) анероїдних коробок, з'єднаних послідовно, і встановлюється підоймова передатна система, що повертає стрілку, яка рухається по круговій шкалі, проградуєваної по ртутному барометру. Як і в сифонного ртутного барометра, на шкалі анероїда можуть бути зроблені написи («дощ», «змінно», «ясно», «дуже сухо»), що вказують на погодні умови. Анероїд менше ртутного барометра, і його показання легше знімати. Барометр-анероїд зберігається в закритому футлярі в горизонтальному положенні.



Барограф застосовують для довготривалих спостережень за вимірами атмосферного тиску та їх запису (рис. 4). Головна його частина, як і в барометрах-анероїдах, тонкостінна металева безповітряна коробка (1) з розрідженим повітрям, сприймаюча зміни тиску повітря. У барографа основною сприймаючою частиною є чотири анероїдних коробки. Сумарна конфігурація стінок коробок через систему важелів передається стрільці (2), яка закінчується пером. На розграфленій стрічці барабану (3), також як і у термографа, викреслюється крива коливань атмосферного тиску за добу або за тиждень.

Для одночасного визначення температури, відносної вологості та атмосферного тиску використовують універсальний баротермогігрометр.

Показники барометра-анероїда записуються після легкого постукування пальцем по склу для зняття тертя в важелях передачі.

**Завдання для самостійного виконання:**

1. Визначити барометричний тиск в приміщенні. Отримані результати занести до зошита.

**Контрольні питання:**

1. Атмосферний тиск та одиниці його вимірювання.
2. Будова і принцип роботи барометра-анероїда.
3. Будова і принцип роботи барографа.
4. Вплив коливань атмосферного тиску на організм тварин.
5. Профілактика гірської хвороби.

### *Лабораторне заняття № 3*

#### **Тема: Зоогігієнічний контроль гігromетричних показників повітря тваринницьких приміщень**

*Мета заняття:* Ознайомити студентів з приладами для визначення вологості повітря в тваринницьких приміщеннях (за принципом дії, призначенням і застосуванням). Оволодіти методами виміру і розрахунку гігromетричних показників повітря за допомогою психрометрів, гігromетрів та гігromографів; засвоїти зоогігієнічні норми вологості повітря.

*Матеріали та обладнання:* Психрометри – статичний (Августа), аспіраційний (Ассмана), гігromетр, гігromограф, барометр-анероїд, термометр звичайний.

*Суть досліджень:* Навчитися визначати характеристики вологості, а також давати їм гігієнічну оцінку та розробляти рекомендації по оптимізації вологого режиму тваринницьких приміщень.

**Визначення гігromетричних показників повітря в приміщеннях**  
Вологість повітря впливає на тваринний організм прямо (безпосередньо на шкіру, шерстяний покрив, а також на систему фізичної терморегуляції) і опосередковано – внаслідок зміни інших факторів навколишнього середовища, які визначають умови життя тварин і експлуатації приміщень (нагромадження шкідливих газів, розмноження мікроорганізмів, погіршення збереження кормів тощо).

Вологе холодне повітря більш теплоємне і теплопровідне. За таких умов у тварин значно зростає тепловіддача, знижується температура тіла, переветрачаються корми, проявляються простудні хвороби.

#### **Зоогігієнічні норми показників вологості повітря у приміщеннях:**

- абсолютна вологість – 5-10 г/м<sup>3</sup>;
- дефіцит насичення – 0,4-4,5 г/м<sup>3</sup>;
- точка роси (різниця між температурою повітря у приміщенні і температурою огорожувальних конструкцій) – не більш 3,0 °С;
- відносна вологість – 60-70 %, для дорослих тварин – не більше 85 %.

В повітрі знаходиться водяна пара. Вона, як і гази, має пружність і масу.

Для характеристики вологості повітря використовуються гігromетричні показники:

**e** – абсолютна – це кількість або пружність водяної пари, що міститься в 1 м<sup>3</sup> повітря при даній температурі (г/м<sup>3</sup>; мм рт.ст.);

**E** – максимальна вологість – це максимальний вміст водяної пари за даних умов, в г/м<sup>3</sup> або гранична її пружність за тих же умов в мм рт.ст. Масу і

[Введіть текст]



пружність водяної пари визначають, користуючись значенням вологого термометра (Табл. 2 Додатку «Максимальна пружність водяного пару»).

**R** – відносна вологість – це відсоткове відношення абсолютної вологості до максимальної при певній температурі;

**D** – дефіцит насичення – це різниця між максимальною і абсолютною вологістю в г/м<sup>3</sup> або мм рт. ст.;

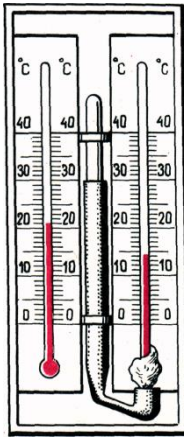
**T<sup>0</sup>** – точка роси – це температура, при якій водяна пара, що знаходиться в повітрі, досягає повного і при подальшому її зниженні переходить у рідкий стан. Точку роси визначають в таблиці. Знаючи абсолютну вологість, за раніше вказаною таблицею знаходимо температуру, при якій абсолютна вологість повністю насичує повітря, тобто стає максимальною.

### **Визначення абсолютної вологості**

Характеристики вологості повітря на практиці вимірюють переважно психрометричним і гігрометричним методами. Суть психрометричного методу полягає в тому, що вологість визначається на основі показів двох однакових термометрів, але поверхня резервуара одного з них щільно обгорнута білим батистом і протягом усього часу або на період спостережень змочується дистильованою водою, а другий термометр залишається в звичайному стані і на відміну від «змоченого» зветься «сухим». З поверхні батисту, яким обгорнуто резервуар змоченого термометра, вода випаровується в навколишній простір, на що витрачається певна кількість тепла. Завдяки цьому змочений термометр завжди буде показувати нижчу температуру, ніж сухий. Чим сухіше повітря, тим інтенсивніше випаровується вода і тим більша різниця показів сухого і змоченого термометрів. Отже, різниця показів сухого і змоченого термометрів буде характеризувати вологість повітря.

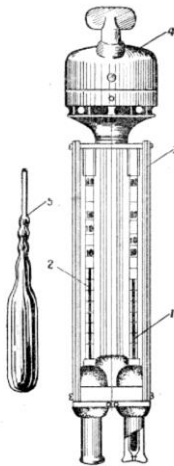
Абсолютну вологість повітря визначають за допомогою психрометрів Августа або Ассмана.

**Статичний психрометр (Августа)** складається з двох перевірених спиртових термометрів, які сконструйовані на дерев'яній або пластмасових підставках на відстані 5 см один від одного. Резервуар одного термометра обгорнутий шматком батисту або марлею в 2-3 шари, звисаючий кінець якого занурений у воду. Вода змочує резервуар „мокрого” термометра і одночасно випаровується. Інтенсивність її випаровування залежить від вологості повітря; чим нижча остання тим інтенсивніше випаровування і більша різниця у показаннях температури „сухого” і „мокрого” термометрів.



**Рис. 5. Психрометр Августа.**

Психрометр підвішують на штативі в точці дослідження і через 10-15 хвилин знімають значення термометрів. Внаслідок випаровування води з поверхні „мокрого” термометра він буде більш охолоджуватись і його показники будуть нижчі від „сухого” термометра. різниці в показниках термометрів не буде. Якщо повітря повністю насичується паром (при 100% відносній вологості повітря), то процес випаровування води з поверхні резервуара зовсім припиняється. Тоді різниця у показниках температури «сухого» і «мокрого» термометрів буде відсутньою.



**Рис. 6. Психрометр Ассмана.**

Аспіраційний психрометр Ассмана складається з двох однакових термометрів, резервуари яких оточені двома металевими гільзами для захисту від теплової радіації, а також фібровим прошарком для захисту від теплопровідності оправи. Гільзи переходять в загальну трубку з невеликим аспіраційним вентилятором у верхнього кінця.

### **Порядок роботи з психрометром**

1. Витримати психрометр не менше 15 хв. в середовищі якого хочете визначити абсолютну вологість.
2. Зніміть значення „сухого” і „мокрого” термометрів.
3. Вирахуйте різницю дійсних значень температури „сухого” і „мокрого” термометрів.
4. Значення „сухого” термометра і „мокрого” знімають в різних місцях навколишнього середовища 2 рази за добу о 12-13 і о 20-21 год за місцевим часом.
5. Визначають середньоарифметичні показники „сухого” і „мокрого” термометрів.

У виробничій практиці найчастіше використовують психрометр Августа. За різницею температур, використовуючи дані спеціальної таблиці, визначають відносну вологість.

Визначення абсолютної вологості повітря психрометром можливе лише при температурах повітря, які вказані на шкалі термометрів, але не нижче  $-5^{\circ}\text{C}$  при користуванні статичним і не нижче  $-10^{\circ}\text{C}$  – при користуванні аспіраційним психрометром.

### **Розрахунок.**

При визначенні абсолютної вологості психрометром Августа розрахунок ведуть за допомогою формули **РЕН'Є**:

$$e = E_{\text{вол}} - \text{£} \cdot (T_1 - T_2) \times B, \text{ де}$$

$e$  – абсолютна вологість повітря, г/м<sup>3</sup>;

$E_{\text{вол}}$  – максимальна вологість повітря при температурі „мокрого” термометра (за таблицею максимальної пружності водяного пару), г/м<sup>3</sup>, мм рт.ст.

$T_1$  – температура „сухого” термометра, °С;

$T_2$  – температура „мокрого” термометра, °С;

$\text{£}$  – психрометричний коефіцієнт, який залежить від швидкості руху повітря:

$B$  – барометричний тиск, мм рт.ст.

#### *Величина психрометричного коефіцієнта*

0,0013 – якщо визначення проводиться у приміщенні при закритій вентиляції;

0,0011 – якщо визначення проводиться у приміщенні при звичайних умовах слабого руху повітря;

0,0009 – якщо визначення проводиться у приміщенні при діючій вентиляції;

0,0008 – якщо визначення проводиться надворі при відсутності сильного вітру;

При визначенні абсолютної вологості психрометром **Ассмана** розрахунок ведуть за допомогою формули **ШПРУНГА**

$$e = E_{\text{вол}} - 0,5 (T_c - T_v) \times \frac{B}{755}$$

$E_{\text{вол}}$  – максимальна вологість повітря при температурі «вологого» термометра, г/м<sup>3</sup>;

**0.5** – постійний психрометричний коефіцієнт.

$T_c$  – показник температури «сухого» термометра

$T_v$  – показник температури «вологого» термометра, 0С

$B$  – 755 мм.рт.ст. середній атмосферний тиск.

#### *Відносну вологість визначають за формулою:*

$$R = \frac{e}{E_{\text{сух}}} \times 100, \text{ де}$$

$R$  – відносна вологість повітря, %;

$e$  – абсолютна вологість повітря г/м<sup>3</sup>, мм рт.ст.;

$E$  – максимальна вологість повітря при температурі „сухого” термометра (за таблицею максимальної пружності водяного пару), г/м<sup>3</sup>, мм рт.ст.

#### *Дефіцит насичення розраховують за формулою:*

[Введіть текст]

$$D = E_{\text{сух}} - e,$$

Точка роси  $T^{\circ}$  (за таблицею максимальної пружності водяного пару). Знаючи абсолютну вологість ( $e$ ), знаходимо при якій температурі буває така абсолютна вологість (зліва по горизонталі цілі градуси, а уверх по вертикалі таблиці – долі градуса). Саме при цій температурі повітря абсолютна вологість перейде в максимальну і випаде в осадок.

В умовах понижених температур, коли визначити відносну вологість повітря психрометром неможливо, доцільно користуватися попередньо перевіреними і відрегульованими гігрометрами та гігрографами.

**Гігрометри.** Дія приладів ґрунтується на властивості знежиреного в ефірі тонкого людського волосся видовжуватись при підвищенні вологості, скорочуватись при її зниженні.

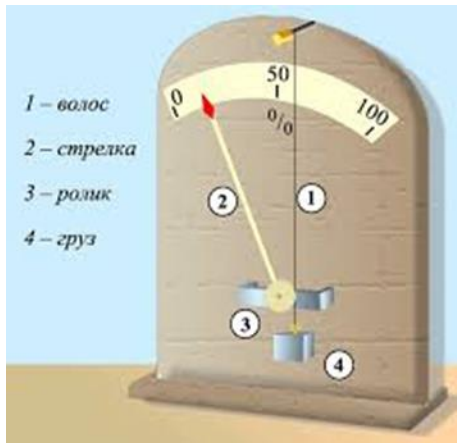


Рис. 7. Гігрометр М-68.

Використовують гігрометр волосяний в круглій оправі М-68, який являє собою металевий або пластмасовий корпус з шкалою і поділками від 0 до 100% відносної вологості. Всередині корпусу є датчик вологості і механізм для закріплення і переміщення стрілки по шкалі.

Волос натяжним гвинтом кріпиться між верхньою і нижньою частинами рами. Нижній кінець волосу фіксується до блоку зі стрілкою. Посередині рамки є шкала з поділками від 0 до 100% відносної вологості. Зміна довжини волосу передається стрілці, яка переміщується по дуговій шкалі з показником відносної вологості.

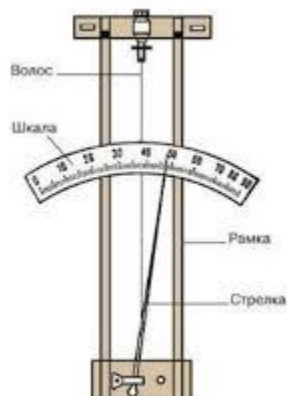


Рис. 8. Гігрометр МВ-18.

Прилад встановлюють в точці дослідження вертикально і через 15 хв. знімають показники шкали. Перед встановленням приладу в точці дослідження, визначають відносну вологість за допомогою інших, більш точних приладів і встановлюють її рівень регулюючим гвинтом. При подальших дослідженнях прилад буде показувати рівень відносної вологості.

Для реєстрації відносної вологості протягом доби або тижня, використовують гігрографи.

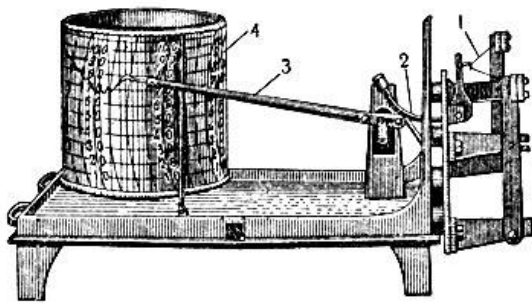


Рис. 9. Гігрограф типу М – 21А.

1. Жмуток знежиреного волосся
2. Корекційний гвинт.
3. Стрілка з пером.
4. Барабан з годинниковим механізмом та діаграмною стрічкою.

Вимірювальний елемент гігрографа обезжирений пучок волосся в арфовій системі, який при зміні вологості повітря скорочується або видовжується. Стрічка гігрографів розграфлена по горизонталі на тижні, дні та години, а по вертикалі на показники відносної вологості від 0 до 100 %, папір – діаграмна лента.

**Гігрограма** – крива, яку вичерчує перо гігрографа.

Зміни довжини пучка волосся через передавальний механізм діє на стрілку з пером у вигляді човника заповненої спеціальним чорнилом, яке, піднімаючись і опускаючись, креслить на стрічці обертового барабана гігрограму.

Крім того, для визначення вологості повітря використовують баротермогігрометр – прилад, у якому вмонтований термометр, барометр та гігрометр.

**Практичне завдання:** За допомогою психрометра Августа визначити вологість повітря в приміщенні. Отримані дані занести у зошит. За різницею температур, визначити відносну вологість використовуючи дані табл. 2 Додатку «Максимальна пружність водяного пару».

#### Контрольні питання:

1. Основні джерела надходження водяної пари в атмосферне повітря та повітря тваринницьких приміщень?
2. Якими гігрометричними показниками характеризується вологість повітря? Їх характеристика.
3. Вплив коливань вологості зовнішнього середовища на терморегуляцію організму тварин.
4. Оптимальні параметри вологості в приміщеннях для утримання різних видів і вікових груп тварин.
5. Профілактичні заходи для боротьби з високою вологістю в приміщеннях для тварин.

### Лабораторне заняття № 3

#### Тема: Визначення швидкості руху та охолоджуючої здатності повітря

**Мета заняття:** Ознайомитись з приладами для визначення швидкості та охолоджувальних властивостей повітря. Оволодіти правилами і методами роботи з анемометрами та кататермометрами, засвоїти зоогігієнічні норми руху і охолоджувальних властивостей повітря.

**Матеріали та обладнання:** Кататермометр циліндричний та кульковий; анемометр чашковий та крильчастий; годинник із секундною стрілкою або секундомір; термометр, градуйований до 100 °С; склянка із дистильованою водою; газовий пальник або електроплитка; марля.

**Суть досліджень:** Навчитися визначати напрямок і швидкість руху повітря, його охолоджувальну здатність, аеростази, а також давати їм гігієнічну оцінку та розробляти рекомендації по оптимізації швидкості і напрямку руху повітря в тваринницьких приміщеннях.

Вітер – це горизонтальне переміщення повітряних мас відносно земної поверхні. Вітер характеризується швидкістю й напрямком. Крім цих параметрів у метеорології особливу увагу приділяють мінливості швидкості й напрямку вітру в часі (поривчастість вітру). Швидкість і напрямок вітру на метеостанціях вимірюють на висоті 10-12 м від поверхні землі. Силу вітру визначають в балах за шкалою Бофорта (табл. 3 Додатку), що використовують в міжнародній синоптичній практиці з 1874 р.

Напрямок руху вітру визначається точкою горизонту, відкіля дує вітер, і позначається в румбах, відповідно сторонам світу: північ (Пн або N), південь (Пд або S), схід (С або E), захід (З або W). Крім головних, напрямок вітру позначається додатковими румбами: північно-схід (ПнС або NE), південно-схід (ПдС або SE), південно-захід (ПдЗ або SW), північно-захід (ПнЗ або NW).

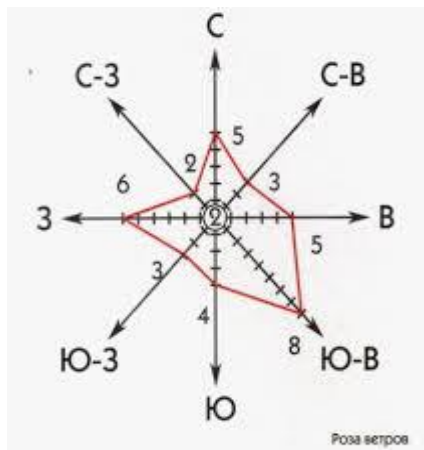


Рис. 1. Роза вітрів.

**Роза вітрів** – графічне зображення повторюваності напрямку вітру по сторонам світу в тому чи іншому пункті за визначений період, і складається на підставі напрямку вітру за визначений проміжок часу: місяць, сезон, рік.

Будують розу вітрів таким чином: по всім румбам від центру відкладають відрізки, які відповідають величинам повторюваності

напрямку вітрів по кожному румбу. Штиль (відсутність вітру) позначають у центрі графіку кола, діаметр якого відповідає частоті штиля.

Повторюваність напрямків вітру за всіма румбами виражають у відсотках і зображують на кресленні в визначеному масштабі (1% дорівнює 2 мм). При будові рози вітрів суму чисел повторювань напрямків вітру за всіма румбами та штилю приймають за 100, а число повторювань напрямків вітру та штилю за кожним румбом вираховують у відсотках до цієї величини.

Визначення рози вітрів має важливе гігієнічне значення при виборі місця для будівництва комплексу або ферми, розташування фасаду будівель.

Швидкість руху повітря в приміщеннях для тварин вимірюється по вертикалі в тих же зонах, що і при вимірюванні температури і вологості повітря, також відстанню пройденою його масою в одиницю часу і вимірюється в метрах за секунду, м/с.

Для створення оптимальних умов зоогігієнічними нормами передбачено підтримання в приміщеннях мінімальних швидкостей руху для молодняку 0,02-0,03 м/с, для дорослих тварин – 0,2 м/с.

Влітку або взимку в опалювальних приміщеннях для відгодовуваних бугаїв, інколи у пташниках швидкість руху повітря збільшують до 0,5 - 1,0 м/с, а з метою охолодження тварин при температурі 31 - 32 °С – до 1,5 м/с.

Охолоджувальна сила повітря виражається у мілікалоріях на 1 см<sup>2</sup> за секунду (мкал/см /с), 1 мкал/см<sup>2</sup>/с відповідає 36 ккал/ м<sup>2</sup>/год.

**Прилади для визначення швидкості руху повітря і правила роботи з ними.** Для визначення швидкості руху повітря більше 1 м/с застосовують анемометри, а для малих швидкостей до 1 м/с – кататермометри і термоанемометри.

Швидкість і напрямок вітру – *анеморумбометри*. Анеморумбограф – прилад, що безперервно реєструє напрямок і швидкість вітру.



Рис. 9. Анемометри:

**Чашковий**

**Крильчастий АСО-3**

Принцип роботи анемометрів (крильчастого або чашкового) базується на сприйнятті робочим органом тиску повітряних мас, які рухаються

прямолінійно, і перетворення його в обертальний рух. На шкалах приладів одержуємо показники в обертах.

**Чашковий анемометр** – прилад, який часто використовується при метеорологічних спостереженнях у вільній атмосфері для визначення швидкості вітру від 1 до 50 м/с. У верхній його частині розміщено чотири порожнисті півкулі, закріплені на хрестовині, обертання від котрих передається на лічильник обертів. Циферблат має три стрілки з поділками: „десятки”, „сотні”, „тисячі”.

**Правила роботи анемометрів:**

1. Записують показники обертів шкал (в тисячах, сотнях, десятках, одиницях);
2. Вимкнути аретир і записати показання шкали лічильника. Встановити анемометр у точці дослідження вітроприймачем (вентилятором) на зустріч потоку.
3. Через 10-15 с одночасно на 1-2 хв. увімкнути аретир приладу і секундомір.
4. Одночасно вимкнути аретир і секундомір. Записати показання лічильника (на всіх трьох шкалах).
5. Визначити різницю в показаннях шкали лічильника, одержану величину поділити на час експозиції в секундах.

*Розрахунок:* У чашковому анемометрі дві поділки шкали лічильника відповідають швидкості руху повітря 1 м/с.

До кожного крильчастого анемометра додають два графіка. За одним визначають швидкість руху повітря, менш ніж 1 м/с, а за другим швидкість руху повітря від 1 до 5 м/с. На вертикальній осі графіка знаходять число, яке відповідає числу поділок шкали лічильника анемометра за 1 с. Від цієї точки проводять горизонтальну лінію до точки перетину з лінією графіка, а із одержаної точки - вертикальну лінію до перетину із горизонтальною віссю. Точка перетину вертикалі і горизонтальною віссю вказують на швидкість руху повітря у метрах за 1 с. (м/с).

*П р и к л а д.* Показання приладу до вимірювання становило 8435, а після вимірювання – 8628. Різниця складає 193 оберти. Отже, швидкість руху повітря буде:  $193 : 100 = 1,93$  м/с.

Рекомендується вимірювати швидкість руху повітря у двох-трьох повтореннях, а потім вираховувати середню величину.

**Крильчастий анемометр** – прилад більш чутливий і придатний для визначення швидкості руху повітря в межах від 0,3 до 5 м/с. У цьому приладі замість чашкових півкуль є легкі алюмінієві лопаті, взяті у металеве кільце. Правила роботи з крильчастим анемометром аналогічні чашковому. Швидкість повітряного потоку визначають за градуйованим графіком (таблиця), що подається до приладу (табл. 4 Додатку). За числом обертів, припадають на одну секунду, знаходять швидкість руху повітря (м/с, балів).

[Введіть текст]



*П р и к л а д.* Показання приладу до вимірювання – 6425, після вимірювання – 6695, різниця складає 270 обертів. Визначаємо число обертів за секунду:  $270 : 100 = 2,7$  оберти. За градуйованим графіком визначаємо, що 2,7 оберти за секунду відповідають швидкості руху повітря в межах 1,4 м/с.

**Кататермометр** – прилад, який дозволяє за інтенсивністю тепловипромінення нагрітого резервуару побічно визначити мінімальну рухливість повітря. При цьому фактор – температура, що впливає на охолодження приладу, враховується у формулі розрахунку, а вологість повітря умовно виключається із групи факторів, які впливають на охолодження, бо на час охолодження резервуара (не більше 3-5 хв.) вона суттєво вплинути не може.

Спочатку визначають охолоджувальну здатність повітря, а потім швидкість його руху.

Кататермометри бувають двох типів: циліндричні і кулькові.

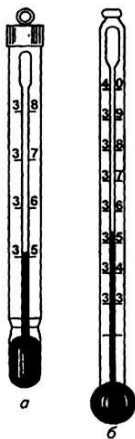


Рис. 10. Кататермометри:

а – циліндричний;

б – кульковий.

Вони нагадують звичайний спиртовий термометр з циліндричним або кульковим резервуаром. Шкала циліндричного кататермометра градуйована в межах від 35 до 38 °С. Шкала кулькового – від 33 до 40 °С. На зворотному боці шкали нанесено величини індивідуального фактора кататермометра.

**Фактор кататермометра (Ф)** – це величина тепловтрати у мілікалоріях (мкал) з 1 см<sup>2</sup> поверхні резервуара при охолодженні, кулькового від 38 до 35 °С, а шаровий має три режими (від 40 до 33 °С; від 39 до 34 °С; від 38 до 35 °С).

Кульовий кататермометр застосовують для вимірювання малих швидкостей повітря від 0,05-1 м/с.

*Порядок роботи:*

1. Підігріти воду до +70-80 °С, занурити в нього резервуар кататермометра і тримати його у воді (точно у вертикальному положенні) доти, доки спирт не займе 1/2-1/3 частину об'єму верхнього розширення.

2. Прилад вийняти з води, резервуар витерти насухо і розміщують нерухомо в зоні дослідження. Резервуар охолоджується повітряними потоками і спирт, зменшуючись в об'ємі, опускається по капіляру.

3. Встановити, за який час спирт опуститься від верхньої позначки температури до нижньої (в залежності від режиму кататермометру).

4. Одночасно записати показання термометра. Процедури повторити три рази, після чого вирахувати середньоарифметичне значення часу охолодження (t).

Охолоджувальну силу повітря (H) ката-індекс визначити за формулою:

$$H = \frac{F}{t}; \text{де}$$

- H – втрати тепла у мілікалоріях з 1 см<sup>2</sup> поверхні резервуару кататермометра в 1 с при охолодженні від +38 °С до +35 °С ;
- F – фактор кататермометра мкал/см;
- t – середній час охолодження кататермометра від +38/39/40 °С до +35/34/33 °С, с.

Швидкість руху повітря по показникам кататермометра розраховують ще по формулі:

$$V = \frac{H}{Q}, \text{ м/сек; де}$$

V – швидкість руху повітря, м/с;

Q – різниця між середньою температурою кататермометра (36,5 °С) і температурою досліджуємого повітря (t°С);

H – індекс кататермометра – це відношення фактору часу, за яке охолодився термометр.

$$H = \frac{\Phi (T_1 - T_2)}{t}, \text{ де}$$

T<sub>1</sub> верхнє значення термометра 40 або 39, або 38 °С (залежить від обраного режиму);

T<sub>2</sub> - нижнє значення термометра 33 або 34, або 35 °С (залежить від обраного режиму);

t – час зниження стовбчика з 40/39/38 до 33/34/35 °С, вимірюється в сек.;

Φ – константа, вираховується за формулою:

$$\Phi = \frac{F}{3}, \text{ де}$$

F – фактор кататермометра .

Фактор має індивідуальне значення для кожного приладу та помічається гравіруванням або фарбою на зворотньому боці шкали приладу.

**Розрахунок:**

$$1) \quad \Phi = \frac{615}{3} = 205$$

[Введіть текст]

$$2) \quad H = \frac{205 (38-35)}{2 \text{ мин } 21 \text{ сек}} = \frac{615}{141} = 4,36$$

- 3) Для визначення швидкості руху повітря необхідно знати різницю  $Q$  між середньою температурою кататермометру (залежить від режиму)

$$38 + \frac{35}{2} = 36,5 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{або} \quad 39 + \frac{34}{2} = 36,5 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{або} \quad 40 + \frac{33}{2} = 36,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

та середньою температурою оточуючого повітря:

$$\text{Место для уравнения. } Q = 36,5 - \frac{T_1+T_2}{2}; \text{ де}$$

$Q$  – різниця між середньою температурою кататермометра та температурою повітря в зоні дослідження,  $^\circ\text{C}$ ;

$36,5 \text{ } ^\circ\text{C}$  – середня температура кататермометра;

$T_1$  – температура повітря на початку дослідження,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_2$  – температура повітря у кінці дослідження,  $^\circ\text{C}$

- 4) Знаходимо  $Q$  - різницю між середньою температурою кататермометра ( $36,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) і температурою досліджуваного повітря ( $t \text{ } ^\circ\text{C}$ );

$$Q = Q_1 - Q_2 = (38+35) : 2 - 22,6 = 36,5 - 22,6 = 13,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$5) \quad V = \frac{H}{Q} = \frac{4,36}{(38+35):2} = \frac{4,36}{36,5} = \frac{4,36}{13,9} = 0,21 \text{ м/сек}$$

- 6) Визначаємо за допомогою (табли. 5 Додатку) співвідношення  $\frac{H}{Q} =$  менш ніж **0,1 сек.**, тобто повітря майже нерухоме.

**Нормативи** охолоджуючої здатності повітря у приміщеннях для тварин: корівники – 7,2-9,5; телятники – 6,5-8,0; конюшні для робочих коней – 8,2-9,5; свинарники для свиноматок з поросятами – 6,5-8,0; свинарники відгодівельники – 7,5-11,0 мкал/см<sup>2</sup>.

#### ***Завдання для самостійного практичного виконання:***

1. Визначити швидкість руху повітря в приміщенні за допомогою крильчатого анемометра.
2. Визначити швидкість руху і охолоджуючих властивостей повітря за допомогою кульового кататермометра

#### **Контрольні питання:**

1. Назва, будова і принцип роботи приладів для визначення швидкості руху.
2. Норми швидкості руху повітря в приміщеннях.

[Введіть текст]

3. Гігієнічне значення швидкості руху повітря в приміщеннях.
4. Будова і принцип роботи кататермометра.
5. Норми охолоджувальних властивостей повітря для тварин.
6. Джерела швидкості руху у тваринницьких приміщеннях.
7. Дати визначення фактора кататермометра.
8. Дати визначення індексу кататермометра (ката-індекс).
9. Норми швидкості руху повітря в приміщеннях.
10. Норми охолоджувальних властивостей повітря для тварин.

## Лабораторне заняття № 4

### *Тема: Визначення природної і штучної освітленості в тваринницьких приміщеннях*

**Мета заняття:** Ознайомити студентів з методами оцінки освітленості приміщень та інфрачервоного та ультрафіолетового опромінення тварин. Вивчити принцип роботи приладів щодо контролю освітленості приміщень; засвоїти зоогігієнічні норми освітлення приміщень і опромінення тварин у виробничих умовах.

**Матеріали та обладнання:** Люксметри, лампи опромінювання (інфрачервоні та ультрафіолетові), актинометр, ультрафіолетметри.

**Суть досліджень:** Навчитися оцінювати стан природного та штучного освітлення в приміщеннях. Вивчити прилади для інфрачервоного та ультрафіолетового опромінювання та апаратуру для вимірювання їх інтенсивності.

Всі промені сонячної радіації (видимі, інфрачервоні та ультрафіолетові) володіють біологічною дією і надають в певних межах позитивний вплив на фізіологічні функції організму тварин. Тому нормоване освітлення тваринницьких і птахівничих приміщень є істотним чинником для збереження здоров'я, високої продуктивності і відтворювальної здатності тварин.

Сонячна радіація – найважливіший фактор клімату та основна причина зміни погоди, так як різні явища відбуваються в атмосфері, пов'язані з тепловою енергією, що отримується від сонця. Промениста енергія випромінюється у вигляді окремих частинок, які називаються квантами або фотонами. Вимірюють довжину світлових хвиль мікрометрами (мкм), нанометрами (нм). У тваринницьких приміщеннях природна і штучна освітленість визначається двома методами: геометричним і світлотехнічним.

*Геометричний метод* визначення природної освітленості (світловий коефіцієнт – СК) знаходиться відношенням застекленої поверхні вікон до площі підлоги приміщення. Цей спосіб нормування і контролю освітленості простий, але неточний, тому що при одному і тому ж світловому коефіцієнті не забезпечуються рівні ступені освітленості в різних частинах приміщення, а так само не враховує багато важливих моментів: світловий клімат місцевості, відбите світло від стелі, орієнтацію вікон за сторонами світу, затемнює вплив конфронтуючих приміщень і світла, конструктивні особливості будівлі.

### *Визначення природної освітленості.*

Існують методи вимірювання природної освітленості приміщень: арифметичний, геометричний і світлотехнічний.

*Арифметичним* методом визначають світловий коефіцієнт (СК), тобто відношення суми заклоєної площі (S1) вікон до площі підлоги (площу вікон при цьому беруть за одиницю):

$$СК = \frac{S_{\text{вікон}}}{S_{\text{підлоги}}}$$

Чисельник слід привести до одиниці (1), для цього і чисельник і знаменник ділять на величину чисельника.

Для кожного виду і вікової групи сільськогосподарських тварин і птиці розроблені нормативи величини світлового коефіцієнта (табл. 6 Додатку).

При *світлотехнічному методі* освітленість визначають, користуючись люксометром. Об'єктивний люксометр (Ю-116) складається із селенового фотоелемента з насадкою-поглиначем і чутливого гальванометра. На передній стороні гальванометра є клеми для приєднання фотоелемента і ручка перемикаєння границь вимірювання.

Принцип дії люксометра ґрунтується на явищі фотоелектричного ефекту. При потраплянні світових променів на чутливий селеновий фотоелемент у замкненому колі виникає фотострум, котрий і реєструється вимірювальним приладом. Люксометром можливо визначити інтенсивність освітленості в приміщенні в люксах, а також відносну величину – коефіцієнт природної освітленості.

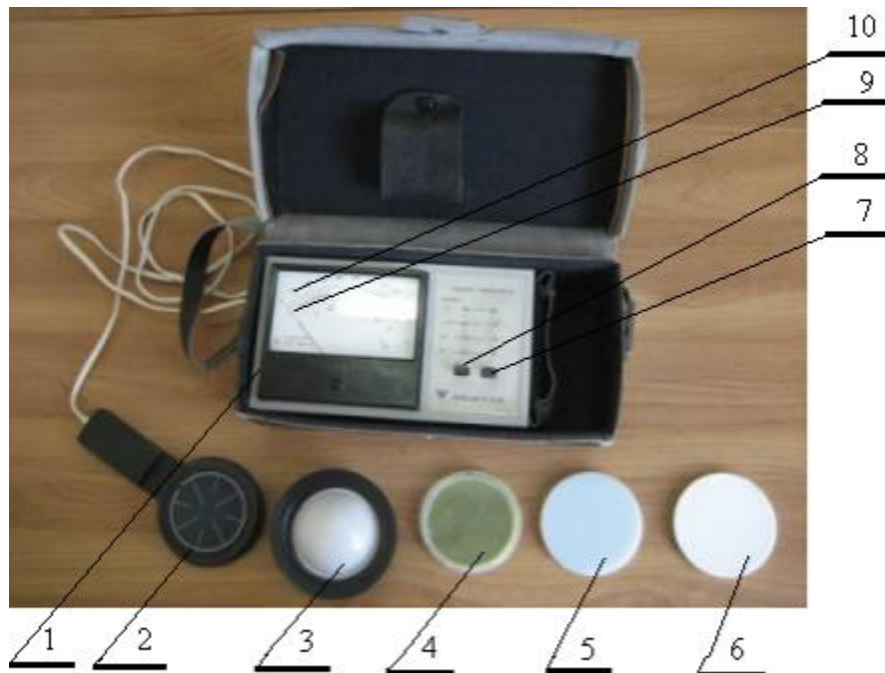


Рис. 1. Люксометр Ю-116

1 – вимірювальний прилад (гальванометр);

2 – світлоприймач (селеновий фотоелемент);

3, 4, 5, 6 – світлові фільтри - насадки

На передній панелі приладу розміщені кнопки перемикача 7, 8 і таблиця 9, 10 зі схемами, що зв'язує дію кнопок та використовуваних насадок з діапазонами вимірів.

Прилад має дві шкали: 0–100 лк і 0–30 лк. У кожній шкалі точками відзначений початок діапазону вимірів: точка на поділці 17 на шкалі вимірів 0–100, та точка на поділці 5 на шкалі 0–30.

Селеновий фотоелемент приєднується до вимірника шнуром зі штекером, що забезпечує правильну полярність з'єднання.

Відлік значення вимірюваної освітленості здійснюється таким способом.

При натисканні правої кнопки, проти якої нанесені найбільші значення діапазонів вимірів, кратні 10, необхідно користуватися для відліку шкалою 0–100. При натисканні лівої кнопки, проти якої нанесені найбільші значення діапазонів вимірів, кратні 30, необхідно користуватися шкалою 0–30.

Показання приладу в поділах на відповідній шкалі множать на коефіцієнт перерахування шкали, залежно від застосовуваних насадок (М-10, Р-100, Т-1000). Відлік обмірюваних значень освітленості виконують по горизонтально встановленому вимірнику за умови відсутності затінення фотоелемента. Після закінчення виміру фотоелемент від'єднують від вимірника. На фотоелемент устанавлюють насадку Т, фотоелемент укладають в кришку футляру.

*Наприклад. На фотоелементі встановлені насадки КР, натиснута ліва кнопка, стрілка на шкалі 0-30 показує 10 поділок. Освітленість дорівнює  $10 \cdot 100 = 1000$  лк.*

В приміщеннях, які освітлюються люмінесцентними лампами, показники люксметра слід помножити на поправочний коефіцієнт 0,9; лампами білого кольору – на 1,1; при визначенні природної освітленості – на 0,8.

У приміщеннях для молодняка СК повинен становити 1:8 – 1:10, для корів і свиней – 1:10 – 1:16, а в приміщеннях для овець – 1:25.

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) – виражене у відсотках відношення освітленості горизонтальної поверхні (на рівні підлоги чи робочого місця) в приміщенні до вимірної одночасно освітленості розсіяним світлом горизонтальної поверхні під відкритим небосхилом:

$$\text{КПО} = \frac{E_{\text{внутр}}}{E_{\text{зовн}}} \cdot 100, \text{ де}$$

$E_{\text{внутр}}$  – освітленість точки в приміщенні, лк;

$E_{\text{зовнш.}}$  – освітленість площі під відкритим небом, лк;

[Введіть текст]

100 – коефіцієнт перерахунку, %.

Коефіцієнт природної освітленості береться: в корівниках, телятниках – 0,8-1%, в свинарниках-маточниках – 1,2% і в свинарниках для відгодівлі – 0,5%.

Щільність світлового потоку на освітлюваній поверхні називається освітленістю. Люкс (лк) – одиниця освітленості, при якій на кожному 1м<sup>2</sup> освітлюваній поверхні рівномірно розподіляється світловий потік в 1 люмен.

*Н а п р и к л а д.* Припустимо, що освітленість в приміщенні дорівнює 50 лк, а зовнішня освітленість – 5000 лк.

$$\text{Тоді КПО} = \frac{50}{5000} \times 100 = 1\%.$$

Розрахунок освітленості приміщення (корівника) проводять шляхом множення зовнішньої освітленості на КПО.

*Н а п р и к л а д.* Припустимо, що зовнішня освітленість у лютому місяці, опівдні дорівнює 5000 лк, КПО – 0,8%, що складає 0,008 зовнішньої освітленості. Шукана освітленість дорівнює  $5000 \times 0,008 = 40$ лк.

### **Визначення штучної освітленості.**

Штучне освітлення в приміщеннях забезпечується світильниками загального та місцевого освітлення.

Джерелами освітлення можуть бути лампи розжарювання (ЛР) та люмінесцентні лампи (ЛЛ) типу ЛДЦ (покращеного спектрального складу), ЛД (денні), ЛБ (білі), ЛХБ (холодно-білі) та ЛТБ (тепло-білі).

Рівень штучної освітленості визначають за допомогою люксметра (об'єктивний метод), за питомою потужністю світильників (розрахунковий метод).

Оцінку штучної освітленості проводять за рівнем освітленості горизонтальної поверхні на робочому місці за допомогою люксметра. Якщо визначення проводять вдень, то спочатку слід виміряти освітленість при змішаному освітленні (природному та штучному), а потім при відключеному штучному освітленні. Різниця між отриманими даними складе величину освітленості при штучному освітленні. При визначенні штучної освітленості *розрахунковим методом* підраховують кількість ламп і приміщенні та складають їх потужність у ватах.

Потім ділять знайдену величину на площу приміщення та отримують питому потужність ламп у ватах на 1м<sup>2</sup>. Цю величину множать на коефіцієнт, який вказує, яку кількість люксів дає питома потужність, рівна 1Вт/м<sup>2</sup>.

*Таблиця 1.*

### **Значення коефіцієнту**

[Введіть текст]



Лампи потужністю	Лампи розжарювання, при напрузі в мережі, V		Люмінесцентні лампи
	110, 120, 127	220	
До 100 Вт	2,4	2,0	6,5
110 Вт і більше	3,2	2,5	8,0

**Наприклад.** Припустимо, що площа корівника на 100 голів складає  $620\text{ м}^2$ , освітлення здійснюється 25 лампами розжарювання на 100 Вт, напруга в мережі 220 В. Питома потужність буде дорівнювати  $= 4,03\text{ Вт/м}^2$ . Освітленість складає  $4,03\text{ Вт/м}^2 \times 2 = 8,06\text{ лк}$ .

Для визначення потрібної кількості світильників з метою утворення заданого рівня штучної освітленості в приміщенні слід виконати розрахунок, користуючись нормативами питомої потужності (Додаткові таблиці. Додаток норми природної та штучної освітленості тваринницьких приміщень). Знайдену величину питомої потужності необхідно помножити на площу приміщення та поділити на потужність однієї лампи.

У приміщеннях для кожного виду і вікової групи тварин розроблено нормативи штучного освітлення (табл. 7 Додатку).

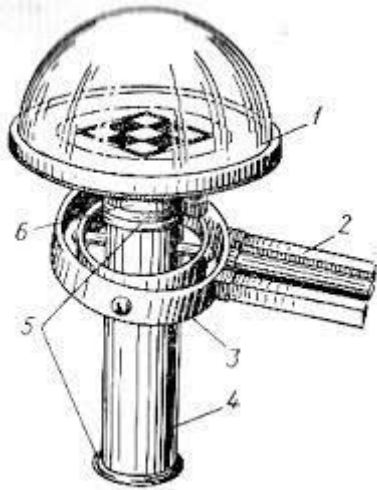
#### **Визначення інтенсивності штучного опромінення тварин.**

**Інфрачервоне опромінення.** Для створення необхідного загального і локального температурного режиму, зниження вологості повітря в приміщенні, а також для прогрівання шкірних покривів тварин промисловістю налагоджено випуск спеціальних опромінювачів і опромінювальних установок. За спектральним складом діляться на світлі і темні. Світлі випромінювачі становлять потужну (250, 500 Вт) лампу розжарювання. Ці джерела випромінюють промені як у видимій, так і у невидимій області спектру. Для концентрації променевого потоку і попередження перегріву прилягаюча до цоколя частина колби світлих випромінювачів може покриватися зсередини дзеркальним шаром (лампи ЗС-3), а нижня частина колби – червоним термостійким лаком (лампи ІКЗ).

Темні випромінювачі становлять собою металеву трубку, всередині якої знаходиться обігрівач – ніхромова спіраль (320-450 °С). Потужність темних випромінювачів – 250 і 500 Вт.

Найбільший ефект має інфрачервоне опромінення молодняку сільськогосподарських тварин і птиці. Рекомендується проводити в осінньозимовий і ранньо-весняний періоди: курчат і індичат – до 40-60-денного віку, качат і гусенят – до 15-20-денного віку, поросят-сисунів – до 30-45-денного віку, телят і ягнят – до 10-15-денного віку.

Отримання необхідної температури і величини зони обігріву залежить від типу (потужності) опромінювача, висоти його підвішування, тривалості опромінення і від температури в приміщенні. Визначити інтенсивність інфрачервоного випромінення можна *актинометром*.



Його робота базується на термоелектричному ефекті, який створюється за рахунок сприймаючої термобатареї, що складається з окремих термоелементів, виготовлених із різних металів і спаяних між собою. При дії променевої енергії проявляється термоелектричний струм, який сприймається чутливим гальванометром. Одиниця виміру – мкал/см<sup>2</sup>/хв.

Рис. 2. Актинометр

**Ультрафіолетове опромінення** викликає в організмі ряд фізіологічних і біохімічних змін, які призводять до нормалізації процесів обміну речовин та окислювально-відновлювальних реакцій. Воно покращує використання поживних речовин корму, підвищує природну резистентність і імунологічний стан тварин. У результаті ультрафіолетове опромінення сприяє збереженню поголів'я і підвищенню продуктивності тварин.

У практиці найчастіше застосовують ртутно-кварцеві лампи (ПРК-2, ПРК-7) і еритемно-увіолеві люмінесцентні лампи (ЕУВ-30). Джерелом випромінення ртутно-кварцевих ламп є пара ртуті, яка виділяє ультрафіолетові промені. Вони безперешкодно проходять через кварцеве скло. Еритемно-увіолеві джерела названі так тому, що їх промені викликають почервоніння шкіри (еритему), а скло містить у собі люмінофор, який здатний випромінювати ультрафіолетову радіацію.

Для опромінення курчат і курей при долівковому утриманні використовують еритемні опромінювані ЕО-1-30С, ЕО-1-30, а при клітковому утриманні – самохідні установки з лампами ПРК-2. Опромінення свиней і великої рогатої худоби проводять механізованою підвісною установкою УО-3 з ртутно-кварцевими лампами або еритемними опромінювачами, які мають довжину хвилі від 220 до 360 ммк.

Потужність потоку ультрафіолетового випромінення оцінюють за еритемною його дією. Одиницею виміру вважається „ер”. За один „ер” береться потік ультрафіолетової радіації з довжиною хвилі 297 ммк і потужністю в 1Вт („мер” – тисячна доля „ера”).

При опроміненні тварин важливо знати не тільки щільність еритемного потоку, але й площу опромінюваної поверхні.

Це визначається відношенням величини падаючого еритемного потоку ( $e_p$ ) до площі опромінюваної поверхні ( $m^2$ ). Поряд з цим враховують і тривалість опромінення (год). Тому дозу опромінення вважають добуток:

$$H_e = E_e \times t, \text{ де}$$

$H_e$  – доза еритемного опромінення, мер/год/ $m^2$ ;

$E_e$  – еритемне опромінення, мер/ $m^2$ ;

$t$  – час, хв.

Еритемне опромінення вимірюють уфиметром (УМФ-11), а дозу еритемного опромінення – уфидозиметром (УФД-4). Ці прилади мають чутливий до ультрафіолетової радіації фотоелемент, який приєднується до мікроампер метра.

Для кожного виду, статево-вікової групи тварин і птиці розроблено режим опромінення, який враховує відстань від опромінювача до об'єкту, періодичність і тривалість опромінення.

### Контрольні питання

1. Які методи визначення природної освітленості в приміщеннях ви знаєте?
2. Світловий коефіцієнт, принцип його розрахунку, нормативи?
3. У яких випадках користуються геометричним методом визначення природної освітленості в приміщеннях? Правила вирахування кута падіння світла і кута отвору вікна.
4. Будова люкметра.

## Лабораторне заняття № 5

### Тема. Гігієнічний контроль інтенсивності шуму в тваринницьких приміщеннях

**Мета заняття:** Ознайомитись з методами оцінки рівня шумів у тваринницьких приміщеннях. Оволодіти методами вимірювання показників сили, частоти коливань та вібрації шумів у тваринницьких приміщеннях.

**Матеріал та обладнання:** Шумоміри, віброметри, вібрографи, аналізатори спектру шуму.

**Суть досліджень:** Засвоїти методики вимірювання та оцінки виробничого шуму та вібрації.

#### Теоретичне обґрунтування для виконання завдання

*Шумове забруднення.* Сучасна цивілізація в значній мірі змінила акустичний (грец. akusticos – слуховий, слухати) фон в приміщеннях для тварин. Це слід віднести до шумового або звукового забруднення середовища. Для тварин звуки несуть важливу інформацію про стан та явища, що відбуваються в навколишньому середовищі.

Шум на фермах виникає в результаті звуків, що видаються тваринами (рух, мукання та ін.), зазвичай не перевищує 45 дБ. Найбільш сильний шум (до 90-100 дБ) генерує вакуумні насоси, кормороздавачі, вентиляційне обладнання, трактори, автомобілі. В результаті роботи технологічного обладнання у тваринницьких приміщеннях зростає інтенсивність шумів, які шкідливо впливають на центральну нервову систему, серцево-судинну, що призводить до зниження продуктивності тварин. Дію шуму прирівнюють до стресового фактора. Шум підвищує виробничий травматизм робітників ферм. Існують зовнішні (за походженням) шуми від залізних доріг, аеродромів і т.д.

Від шуму реактивного літака гинуть личинки бджіл, самі вони втрачають здатність орієнтуватися, в пташиних гніздах дає тріщини шкаралупа яєць. Від шуму знижуються надої, приріст у вазі свиней, несучість курей. Хворобливо переносять шум риби, особливо у період нересту.

Під шумом звичайно розуміють поєднання звуків різної частоти та інтенсивності, несприятливо впливають на організм тварин. З фізичної точки зору, звук і шуми представляють собою хвилеподібні, коливальні рухи частинок пружного середовища, при цьому шум являє собою хаотичні, випадкові, коливальні процеси.

Для гігієнічної характеристики шуму прийнято відповідні величини:

**1. Одиницею вимірювання шуму є Бел** – відношення діючого значення звукового тиску до мінімального значення, котре сприймається вухом людини. На практиці використовується десята частина цієї фізичної одиниці – децибел (дБ). Децибел (дБ) – відносна величина, яка показує, на скільки даний звук у логарифмічних знаменнях більший за поріг чутності:

**2. Герц (Гц)** – частота коливання хвилі 1 с. За частотою коливання хвилі розрізняють шуми: низькочастотні (до 300 Гц) середньочастотні (від 300 до 800 Гц) високочастотні (понад 800 Гц).

За тривалістю поширення звукової хвилі та її гучністю шум може бути:  
*постійний* – його рівень за певний проміжок часу змінюється не більш, як на 5 дБ;

*переривчастий* – це постійний шум що переривається паузами при яких тривалість шуму зберігається протягом 1 с і більше;

*непостійний (імпульсивний)*, рівень якого протягом певного проміжку часу змінюється більш як на 5 дБ;

Якщо рівень шуму досягає 60-120 дБ, то знижується несучість курей, природи маси тіла у свиней і телят. Для організму телят несприятливі середньо частотні (350-500 Гц) шуми в порівнянні з низькочастотними (125-250 Гц).

**Допустимий рівень інтенсивності шуму в приміщенні для великої рогатої худоби не повинен перевищувати 70 дБ при частоті коливання понад 1000 Гц.**

Для вимірювання рівня шуму використовують шумоміри різних видів (Ш-63; Ш-3М; Ш-71; ШМ-1; ШВ-1). Принцип їх роботи складається у перетворенні за допомогою мікрофону звукових коливань в електричний струм.

#### ***Порядок роботи з приладом.***

Мікрофон закріплюють не ближче як на 1,2 м від стін, підлоги та джерела шуму. Вмикач чутливості шуму встановлюють у положення 120 дБ і вмикають прилад, при цьому засвічується сигнальна лампочка і стрілка індикатора шумоміра переміщується у лівий бік від червоної поділки. При встановленні у положення вмикачів стрілку фіксують. Сума показань вмикачів чутливості і стрілки шумоміра відповідатиме рівню шуму.



Рис. 3. Вимірник шуму і вібрації типу **ВШВ-003**: 1 – прилад, що показує; 2 – світлодіоди; 3 – чохол мікрофона; 4 – кабель (5Ф6.644.249); 5 – еквівалент капсуля П-16; 6 – перехідник; 7 – заглушка П-4; 8 – перетворювач вібровимірювальний ДН-4; 9 – капсуль мікрофонний конденсаторний М-101; 10 – передпідсилювач мікрофонний ПМ-3; 11 – кабель (5Ф6.644.090)

*Наприклад: Вмикач рівня чутливості 80 дБ. стрілка приладу – 5 дБ, отже, інтенсивність шуму становить  $80 + 5 = 85$  дБ. Для визначення частоти коливань хвилі або спектра шуму, застосовують аналізатор шуму АШ-2М.*

*Завдання:* Вивчити порядок роботи з приладами задля контролю шумового фону.

### **Контрольні питання.**

1. Дати визначення шуму.
2. Величина, що характеризують шум.
3. Назви приладу для визначення інтенсивності шуму.
4. Санітарні норми інтенсивності шуму в тваринницьких приміщеннях.
5. Заходи спрямовані на зниження інтенсивності шуму в тваринницьких приміщеннях.

## Додатки

Таблиця 2

Максимальна пружність водяного пару, мм. рт.ст., г/м<sup>3</sup>

Температура град. С	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	04,60	04,63	04,67	04,70	04,73	04,77	04,80	04,84	04,87	04,91
+ 1	04,94	04,98	05,01	05,05	5,08	05,12	05,16	05,19	05,23	05,27
+ 2	05,30	05,34	05,38	05,42	05,45	05,49	05,53	05,57	05,61	05,65
+ 3	05,69	05,73	05,77	05,81	05,85	05,89	05,93	05,97	06,01	06,06
+ 4	06,10	06,14	06,18	06,23	06,27	06,31	06,36	06,40	06,45	06,49
+ 5	06,53	06,58	06,63	06,67	06,72	06,76	06,81	06,86	06,90	06,95
+ 6	07,00	07,05	07,10	07,14	07,19	07,24	07,29	07,34	07,39	07,44
+ 7	07,49	07,54	07,60	07,65	07,70	07,75	07,80	07,86	07,91	07,96
+ 8	08,02	08,07	08,13	08,18	08,24	08,29	08,35	08,40	08,46	08,52
+ 9	08,57	08,63	08,69	08,75	08,81	08,87	08,93	08,99	09,05	09,11
+ 10	09,17	09,23	09,29	09,35	09,41	09,47	09,54	09,60	09,60	09,73
+ 11	09,79	09,86	09,92	09,99	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	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,06	16,15	16,25
+ 19	16,35	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	17,25
+ 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	46,73	46,99	47,24	47,50	47,76	48,02	48,28	48,55	48,81	49,08
+ 38	49,35	49,6	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

Таблиця 3.

**Оцінка швидкості та сили вітру**

Спостереження дії вітру	Назва вітру	Швидкість вітру, м/с	Сила вітру, бал
Дим піднімається вертикально	Штиль	0-0,5	0
Дим слабо відхиляється	Тихий	0,6-1,7	1
Рухається прапор	Легкий	1,8-3,3	2
Рухається листя дерев	Слабий	3,4-5,2	3
Прапор полощеться	Помірний	5,3-7,4	4
Хитаються верхівки дерев	Свіжий	7,5-9,8	5
Хитаються тонкі стовбури	Сильний	9,9-12,4	6
Хитаються великі дерева	Міцний Дуже міцний	12,5-15,2 15,3-18,2	7 8
Вітер, який має руйнівну дію	Шторм	18,3-21,5	9
	Сильний шторм	21,6-25,1	10
	Жорсткий шторм	25,2-29,0	11
	Ураган	29,0-34,0 та більше	12

Таблиця 4.

**Швидкість руху повітря, визначена крильчастим анемометром**

При швидкості повітряних потоків від 0,3 до 1 м/с		При швидкості повітряних потоків від 1 до 5 м/с	
число поділок приладу (умовних одиниць)	швидкість, м/с	число поділок приладу (умовних одиниць)	швидкість, м/с
0,1	0,1	2,5	1,2
0,2	0,15	3,0	1,4
0,3	0,20	3,5	1,5
0,4	0,23	4,0	1,6
0,5	0,27	4,5	1,8
0,6	0,31	5,0	2,0
0,7	0,35	5,5	2,2
0,8	0,40	6,0	2,4
0,9	0,45	6,5	2,6
1,0	0,48	7,0	2,7
1,1	0,53	7,5	2,9
1,2	0,57	8,0	3,0
1,3	0,60	8,5	3,1
1,4	0,65	9,0	3,3
1,5	0,70	9,5	3,5
1,6	0,74	10,0	3,7
1,7	0,78	10,5	3,9
1,8	0,83	11,0	4,0
1,9	0,87	11,5	4,2
2,0	0,92	12,0	4,4
2,1	0,96	12,5	4,6
2,2	1,00	13,0	4,8

[Введіть текст]



Таблиця 5.

**Розрахунок швидкості руху повітря за кульовим кататермометром**

H/Q	S, м/с	H/Q	S, м/с	H/Q	S, м/с	H/Q	S, м/с	H/Q	S, м/с
0,29	0,0	0,49	0,40	0,67	1,27	0,88	2,22	1,08	3,45
0,30	0,011	0,50	0,44	0,68	1,31	0,89	2,29	1,09	3,51
0,31	0,023	0,51	0,48	0,69	1,36	0,90	2,34	1,10	3,58
0,32	0,035	0,52	0,52	1,70	1,40	0,91	2,39	1,11	3,65
0,33	0,05	0,53	0,56	0,71	1,45	0,92	2,45	1,12	3,72
0,34	0,07	0,54	0,60	0,72	1,49	0,93	2,51	1,13	3,70
0,35	0,08	0,545	0,65	0,73	1,54	0,94	2,56	1,14	3,87
0,36	0,09	0,55	0,69	0,74	1,58	0,95	2,62	1,15	3,95
0,37	0,11	0,56	0,74	0,75	1,62	0,96	2,68	1,16	4,03
0,38	0,13	0,565	0,78	0,76	1,67	0,97	2,74	1,17	4,11
0,39	0,15	0,57	0,82	0,77	1,72	0,98	2,80	1,18	4,19
0,40	0,17	0,57	0,85	0,78	1,76	0,99	2,86	1,19	4,27
0,41	0,19	0,58	0,90	0,79	1,81	1,00	2,93	1,20	4,35
0,42	0,21	0,59	0,96	0,80	1,86	1,01	2,99	1,21	4,44
0,43	0,23	0,60	1,00	0,81	1,91	1,02	3,06	1,22	4,53
0,44	0,25	0,61	1,04	0,82	1,95	1,03	3,12	1,23	4,62
0,45	0,28	0,62	1,09	0,83	2,00	1,04	3,19	1,24	4,71
0,46	0,31	0,64	1,14	0,84	2,05	1,05	3,25	1,25	4,80
0,47	0,34	0,65	1,18	0,86	2,11	1,06	3,32	1,26	4,90
0,48	0,37	0,66	1,22	0,87	2,17	1,07	3,38	1,27	5,00

Таблиця 6.

**Нормативи природного освітлення тваринницьких приміщень  
(за Н.М. Комаровим)**

Тваринницькі приміщення	Відношення площі вікон до площі підлоги
<b>Будівлі для утримання ВРХ</b>	
Приміщення для прив'язного і безприв'язного утримання корів, нетелів, молодняка, телятники і пологові відділення	1:10
Приміщення для утримання худоби на відгодівлі	1:20
Пункт штучного запліднення, лабораторія, манеж	1:8
<b>Будівлі для утримання свиней</b>	

Приміщення для утримання кнурів, поросних і підсисних свиноматок та поросят після відлучення	1:10
Свинарники для утримання холостих, легкопоросних маток і ремонтного молодняку	1:12
Приміщення для відгодівлі свиней	1:15
<b>Будівлі для утримання овець</b>	
Вівчарні для утримання маток, баранів, молодняку після відбивки та валухів	1:20
Тепляки постійні	1:10
<b>Будівлі для утримання коней</b>	
Конюшні для робочих коней	1:12
Приміщення для жеребців-плідників	1:10
Конюшні для маток і лошат	1:10
<b>Будівлі для утримання птиці</b>	
Приміщення для дорослої птиці	1:10
Пташник для молодняку	1:8
Інкубаційні зали, склади для яєць	1:15

Таблиця 7.

### Нормативи штучного освітлення в тваринницьких приміщеннях.

Тип приміщення	Рівень освітленості	
	Вт/ м <sup>2</sup>	люкс
Корівники з прив'язним утриманням і доїнням у стійлах	6,0	
- біля вимені	3,5	20
- в проходах	5,0	10
Корівник з безприв'язним утриманням корів:		
- - біля годівниць	5,0	15
- - в центрі приміщення	3,3	10
Приміщення для телят	3,5	10
Приміщення для молодняку	3,5	10
Молочна	10,0	10
Доїльна зала:		
- - в центрі приміщення	10,0	30
- - біля вимені корів	25,0	75
Свинарники для утримання хряків-плідників, підсисних маток і поросят після відлучення	4,5	10
Приміщення для утримання холостих і легкопоросних маток і ремонтного молодняку:		10

[Введіть текст]

- - в проходах	3,3	5
- - на решті площі	-	5
Приміщення для відгодівлі свиней	2,6	10
Приміщення для годівлі свиней	5,5	10
Вівчарні для маток, баранів, молодняку після відбивки і валухів	3,5	20
Тепляки з пологовим відділенням	8,0	30
Приміщення для стрижки овець, манеж для баранів	8,0	

**Список використаних джерел:**

1. Борщ М.С. та ін. Довідник з гігієни. К. : Урожай, 1991.
2. Високос М.П., Милостивий Р.В., Фурман С.В., Лісогурська Д.В., Лігоміна І.П. Гігієна тварин: лабораторний практикум. Житомир: Полісся, 2018. 344 с.
3. Вороняк В.В. Ветеринарна гігієна та санітарія. Львів, 2012. – 52 с.
4. Демчук М.В. та ін. Гігієна тварин. Практикум. К. : Вид-во „Сільгоспосвіта”, 1994. С. 40-42.
5. Демчук М. В., Чорний М. В., Захаренко М. О., Високос М. П. Гігієна тварин : підруч. для студ. вищ. навч. закл. Харків : Еспада, 2006. С. 44-50, 62-64.

Зображення взято з відкритих джерел мережі Internet