

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва, стандартизації та біотехнології

Кафедра зоогієни та ветеринарії

**ГІГІЄНА ТВАРИН ТА ВЕТСАНІТАРІЯ**

**Методичні рекомендації**

до лабораторно-практичних занять для здобувачів вищої освіти  
ступеня «бакалавр» спеціальності 162  
«Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання



Миколаїв  
2019

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету ТВШПТСБ Миколаївського національного аграрного університету від 18.04.2019 р., протокол № 8.

Укладач:

А. О. Бондар – канд. с-г. наук, доцент кафедри зоогієни та ветеринарії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

В. А. Кириченко – канд. с-г. наук, доцент кафедри зоогієни та ветеринарії, Миколаївський національний аграрний університет.

С. С. Мельничук – канд. біол. наук, старший викладач кафедри екології та природоохоронних технологій факультету екологічної та техногенної безпеки, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ I. Методи оцінки і гігієнічного контролю за мікрокліматом у тваринницьких приміщеннях.....	5
Тема 1. Визначення температури повітря у тваринницьких приміщеннях.....	6
Тема 2. Визначення вологості повітря у тваринницьких приміщеннях.....	17
Тема 3. Визначення освітленості у тваринницьких приміщеннях.....	31
Тема 4. Визначення швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях.....	38
Тема 5. Визначення вмісту шкідливих газів у повітрі тваринницьких приміщень.....	43
Тема 6. Визначення вмісту мікроорганізмів у повітрі тваринницьких приміщень.....	46
Тема 7. Визначення вмісту механічних домішок у повітрі тваринницьких приміщень.....	51
Підсумковий контроль знань.....	54
Список рекомендованої літератури.....	57
Додаток А.....	58
Додаток Б.....	59
Додаток В.....	61
Додаток Д.....	62
Додаток Е.....	63
Додаток Ж.....	64
Додаток З.....	65
Додаток К.....	66

## Вступ

Під час лабораторно-практичних занять, при якому здобувач вищої освіти, під керівництвом викладача, особисто проводить експерименти, чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни; набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі.

Метою гігієни тварин та ветеринарної санітарії є вивчення факторів зовнішнього середовища та розробка нормативних умов вирощування та утримання тварин для забезпечення їх здоров'я, максимальної продуктивності, одержання високоякісної тваринницької продукції. Велике завдання стоїть перед гігієністами щодо охорони навколишнього середовища. Виробництво продуктів тваринництва потребує суттєвого підвищення ролі й значення ветеринарно-санітарних заходів, у тому числі і гігієнічних, що є невід'ємною частиною виробничих технологій. Метою гігієни тварин та ветеринарної санітарії є підвищення опору організму до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища, тож порушення її правил призводить до збільшення захворювань та загибелі молодняку. Санітарно-гігієнічні заходи мають бути спрямовані на забезпечення тварин доброякісними кормами, оптимальними технологічними умовами догляду і утримання та створення надійного ветеринарно-санітарного захисту, попередження занесення збудників інфекції, охорону зовнішнього довкілля від забруднення. Слід пам'ятати про те, що тільки здоровий організм здатний повною мірою розкрити свій спадковий потенціал продуктивних задатків. Лише здорові тварини з високим потенціалом природної резистентності можуть бути високопродуктивними, а це є головною передумовою для їх інтенсивного використання. Особливо такі знання необхідні висококваліфікованим фахівцям ветеринарного і зооінженерного профілю, які повинні досконало володіти методами і технікою зоогігієнічних досліджень, їм слід постійно контролювати заходи, пов'язані з гігієною годівлі, доглядом, утриманням і експлуатацією тварин.

У методичних рекомендаціях викладено загальновизнані методи дослідження повітряного середовища, оцінка санітарно-технологічного обладнання тваринницьких приміщень.

## Розділ I

### Методи оцінки і гігієнічного контролю за мікрокліматом у тваринницьких приміщеннях

Під мікрокліматом тваринницьких і птахівничих приміщень розуміють клімат обмеженого простору, який представляє собою комплекс параметрів повітряного середовища: температури, вологості, атмосферного тиску, швидкості руху повітря, освітленості, виробних шумів, концентрації вуглекислого газу, аміаку, сірководню і інших газів, а також пилових часток, мікроорганізмів тощо.

Формування його залежить від кліматичних умов місцевості, об'ємно-планувальних рішень будівлі, технології утримання тварин, ефективності систем вентиляції, опалення, каналізації, технологічних властивостей огорожувальних конструкцій, ефективності систем і способів видалення гною, складу і чисельності поголів'я, щільності розміщення, типу годівлі, розпорядку дня, а також від ретельного виконання санітарних вимог з утримання і догляду за сільськогосподарськими тваринами. Якими би високими породними і племінними якостями не володіли тварини, без створення для них сприятливого мікроклімату вони не в змозі зберегти здоров'я і проявити свою потенційну продуктивну здатність, обумовлену спадковістю.

Мікроклімат впливає на фізіологічні процеси в організмі тварин (терморегуляцію, газоенергетичний обмін, дихання, кровообіг, травлення, обмін речовин), а також на продуктивність, відтворювальну здатність, резистентність і здоров'я. У результаті несприятливого мікроклімату збільшуються затрати кормів на одиницю продукції, скорочуються строки експлуатації механізмів, обладнання і самих приміщень, проявляються хвороби і серед обслуговуючого персоналу. Досягти постійного ветеринарного благополуччя тварин можна лише при дотриманні таких умов, які характеризують господарства із сучасними технологіями ведення тваринництва.

Отже, стан мікроклімату у тваринницьких приміщеннях має відповідати фізіологічним потребам того чи іншого виду, вікової групи організму тварин, сприяти отриманню від них максимальної з низькою собівартістю продукції і збереження їх здоров'я.

## Тема 1

### Визначення температури повітря у тваринницьких приміщеннях

#### Мета заняття:

1. Ознайомлення здобувачів вищої освіти з приладами для визначення температури повітря (за принципом дії, призначенням і застосуванням).
2. Оволодіти методами визначення температури повітря у тваринницьких приміщеннях.
3. Засвоїти нормативні показники температури повітря у приміщеннях для тварин та птиці.
4. Оволодіти методом розрахунку теплового балансу.

Температура повітря є одним з основних факторів, яким характеризується стан мікроклімату у тваринницькому приміщенні. Вона впливає на температуру тіла тварин, обмін речовин, теплорегуляцію і цим визначає стан здоров'я і продуктивність.

Для визначення температури повітря у тваринницькому приміщенні застосовують термометри – ртутні, спиртові, термографи. Одиниця виміру температури повітря – градуси Цельсія.

*Максимальний термометр (ртутний).* За допомогою ртутних термометрів визначають температуру повітря від  $-35$  до  $+37^{\circ}\text{C}$ . Перехід резервуара у капіляр має звуження. При підвищенні температури повітря ртуть розширюється і вільно проходить крізь звуження. При зниженні температури повітря стовпчик ртуті не може опуститися донизу і залишається у тому положенні, у якому був при максимальній температурі. Для того, щоб ртуть повернулася до резервуара термометр потрібно сильно струшувати (рис. 1).

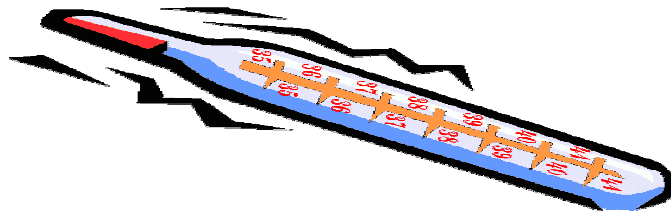
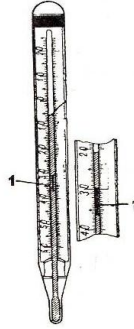


Рис 1. Максимальний термометр

*Мінімальний термометр (спиртовий).* Спиртові термометри дозволяють визначати температуру до  $-130^{\circ}\text{C}$  (ртутними це зробити неможливо тому, що ртуть замерзає при температурі  $-37,4^{\circ}\text{C}$ ). Перед

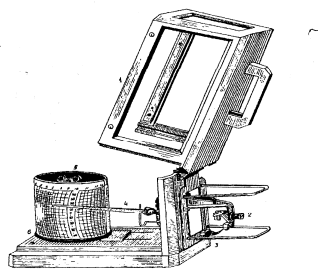
дослідженням температури повітря нижній кінець резервуара мінімального термометра піднімають вгору до тих пір, поки штифт під впливом власної ваги не опуститься до наповнення спирту. Потім мінімальний термометр розташовують горизонтально. При підвищенні температури спирт розширюється і вільно проходить по капіляру, не пересуваючи показчик. А при зниженні температури спирт стискується і «тягне» показчик за собою, тому верхній кінець його завжди показує мінімальну температуру (рис. 2).



**Рис. 2. Мінімальний термометр**

1- штифт

*Термограф* – самописний прилад. Його використовують для безперервної реєстрації температури повітря. Складається з термоприймача, важелів, стрілки з пером, барабана з механізмом, корпусу. Основною частиною, що сприймає температуру повітря є біметалева пластинка, яка складається із двох спаяних між собою смужок металу, які мають різне значення коефіцієнтів лінійного розширення при нагріванні. Під впливом температури повітря змінюється кривизна пластинки, яка через систему важелів передається стрілці, що закінчується пером. Стрілка при цьому то піднімається, то опускається, відмічаючи на діаграмній паперовій стрічці, закріпленій на барабані годинникового механізму, безперервний запис температури повітря. Розташовують прилад горизонтально (рис. 3).



**Рис. 3. Термограф**

*Правила визначення температури повітря.* Дослідження необхідно здійснювати 1-2 рази на сезон протягом 2-3 днів підряд. У приміщеннях для тварин температуру повітря визначають вранці, вдень, ввечері. Зони визначення вибирають посередині і в двох протилежних кутах приміщення, відступаючи від стін до 1 метра. У корівниках – на висоті 50-150 см від підлоги; у свинарниках, вівчарнях – 0,3-0,5 м від підлоги; у пташниках при підлоговому утриманні – 0,2-1,5 м від підлоги. При клітковому утриманні у пташниках температуру повітря визначають між батареями у зоні нижнього, середнього, верхнього ярусів клітки.

Тривалість визначення температури повітря в одному місці має бути не менше 10 хв; дані термометра знімають так, щоб око було на рівні рідини капіляра. Прилади в приміщенні розміщують так, щоб на них не діяло сонячне проміння, тепле повітря від нагрівальних пристроїв, холодне повітря від вікон, дверей, вентиляційних каналів, не слід торкатися руками капіляра, дихати на термометр; термометри підвішують або використовують спеціальні штативи.

### **Завдання для самостійної роботи**

**Завдання 1.** Надати характеристику приладів для визначення температури повітря у тваринницькому приміщенні (табл. 1).

*Таблиця 1*

#### **Характеристика приладів для визначення температури повітря**

Назва приладу	Складові елементи приладу	Правила визначення температури повітря
Максимальний термометр		
Мінімальний термометр		
Термограф		



**Завдання 2.** Вказати нормативи температури повітря у приміщеннях для тварин та птиці (табл. 2).

*Таблиця 2*

**Нормативи температури повітря у приміщеннях для тварин**

Тваринницькі приміщення	Показник, °С
<i>Будівлі для утримання великої рогатої худоби</i>	
Корівник для прив'язного способу утримання	
Корівник для безприв'язного способу утримання на глибокій підстилці	
<i>Будівлі для утримання свиней</i>	
Для холостих і порослих свиноматок	
Для підсисних свиноматок з поросятами	
<i>Будівлі для утримання птиці</i>	
Пташник для курей-несучок при клітковому утриманні	
Пташник для курей-несучок при утриманні на підлозі	

Правильне використання тепла для підтримання оптимальних температур повітря в потрібний час залежить від регулювання теплового балансу тваринницьких приміщень.

Тепловий баланс тваринницького приміщення – це співвідношення між прибутковою і затратною частинами тепла.

Якщо надходження тепла у тваринницькому приміщенні перевищує його витрати, то тепловий баланс є позитивним, а коли, навпаки, то баланс є негативним. Негативний тепловий баланс призводить до охолодження організму тварин і виникнення у них простудних захворювань.

Розрахунки теплового балансу у тваринницькому приміщенні допомагають виявити теплотехнічні якості окремих огорожувальних конструкцій, зробити правильні за ними розрахунки, а саме: правильно вибрати обігрівальні установки, розрахувати їх кількість.

В неопалюваних тваринницьких приміщеннях тепловий баланс допомагає скорегувати розрахунки об'єму повітрообміну, передбачати необхідність утеплення приміщення, регулювання вентиляції.

У неопалюваному тваринницькому приміщенні плюсові температури повітря підтримуються за рахунок тепла, яке виділяють тварини. Якщо цього тепла достатньо для забезпечення оптимальної температури повітря приміщень, тоді обмін повітря та інші процеси

сприяють високій гігієнічній культурі в утриманні тварин. Правильне використання тепла для підтримання в потрібний час оптимальних температур повітря тваринницького приміщення залежить від регулювання теплового балансу будівлі. Розрахунок теплового балансу в тваринницькому приміщенні здійснюють в зимовий період року. Охолодження повітря у тваринницькому приміщенні залежить від загальної площі поверхні огорожувальних конструкцій будівлі, якості будівельних матеріалів, товщини стін і покриттів, різниці температур атмосферного повітря і повітря приміщення, розташування будівлі по відношенню до сторін світла, кількості холодного повітря, що подається у будівлі.

**Завдання 3.** Розрахунок теплового балансу і його обґрунтування у конкретному тваринницькому приміщенні.

1. Визначити надходження тепла у приміщення, яке виділяють тварини за 1 год., ккал ( $Q_{\text{тв.}}$ ).

Надходження тепла від сонячної радіації, електроламп в зимовий період в тваринницькому приміщенні не враховується.

2. Визначити витрати тепла на нагрівання атмосферного повітря, що надходить у тваринницьке приміщення:

$$Q_{\text{вент.}} = 0,24 Z_1 m \Delta t, \quad (1)$$

де  $Q_{\text{вент.}}$  – витрати тепла на обігрівання атмосферного повітря, що надходить у тваринницьке приміщення, ккал/год.;

0,24 – теплоємність повітря, ккал/ $^{\circ}\text{C}/\text{кг}$  (стала величина);

$Z_1$  – годинний об'єм вентиляції за вологістю повітря у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^3/\text{год.}$ ;

$m$  – об'ємна маса повітря при даній температурі та його атмосферного тиску зовнішнього середовища,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$\Delta t$  – різниця між температурою всередині тваринницького приміщення і зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ .

3. Представити характеристику огорожувальних конструктивних елементів тваринницького приміщення (табл. 3). До огорожувальних елементів тваринницького приміщення відносимо: дах, стелю, підлогу, вікна, ворота, двері, стіни.

4. Визначити витрати тепла через огорожувальні конструкції тваринницького приміщення (дах, стеля, підлога, вікна, ворота, двері, стіни):

$$Q_{\text{констр.}} = S_{\text{констр.}} K \Delta t, \quad (2)$$

де  $Q_{\text{констр.}}$  – витрати тепла через огорожувальні конструкції тваринницького приміщення, ккал/год;

$S_{\text{констр.}}$  – площі огорожувальних конструкцій тваринницького приміщення, м<sup>2</sup>;

$K$  – відповідні коефіцієнти теплопередачі огорожувальних конструкцій тваринницького приміщення, ккал/м<sup>2</sup>/год/°С;

$\Delta t$  – різниця між температурою всередині приміщення і зовнішнього повітря, °С.

Для зручності цифровий матеріал представити у таблицю 4.

Таблиця 3

### Характеристика огорожувальних конструктивних елементів корівника

Конструктивний елемент тваринницького приміщення	Будівельний матеріал конструктивного елемента тваринницького приміщення
Дах	
Стеля	
Підлога	
Вікна	
Ворота	
Двері	
Стіни	

5. Визначити 13% додаткових витрат тепла (враховуючи направлення вітрів) від суми тепловитрат елементів огорожувальних конструкцій (стіни, вікна, ворота, двері) тваринницького приміщення.

6. Визначити витрати тепла на випаровування води з підлоги та інших елементів огорожувальних конструкцій тваринницького приміщення (ккал/год):

$$Q_{\text{буд.}} = 0,1 Q_{0,595}, \quad (3)$$

де  $Q_{\text{буд.}}$  – витрати тепла на випаровування води з підлоги та інших елементів огорожувальних конструкцій тваринницького приміщення

(ккал/год);

0,1 – надбавка на випаровування з підлоги (10%);

Q – кількість пароподібної вологи, що надходить у тваринницьке приміщення щогодини від тварин, г;

0,595 – витрати тепла на 1 г води, яка випаровується (величина стала).

Таблиця 4

**Визначення тепловитрат через огороджувальні конструкції тваринницького приміщення**

Конструктивний елемент тваринницького приміщення	Площа конструктивного елементу тваринницького приміщення, м <sup>2</sup>	Коефіцієнт теплопередачі, К, ккал/м <sup>2</sup> /год/град	$\Delta t$ , °С	Тепло втрати, ккал/год
Дах				
Стеля				
Підлога				
Вікна				
Ворота				
Двері				
Стіни				
Всього тепловитрат				

7. Визначити загальну суму тепловитрат із тваринницького приміщення, а саме:

- витрати тепла на нагрівання атмосферного повітря, що надходить в тваринницьке приміщення;

- витрати тепла через огороджувальні конструкції тваринницького приміщення (дах, стеля, підлога, вікна, ворота, двері, стіни);

- витрати тепла на нагрівання огороджуючих конструкцій тваринницького приміщення (стіни, вікна, двері, ворота), враховуючи направлення вітрів;

- витрати тепла на нагрівання водяних парів, які виділяються з підлоги та інших елементів огороджувальних конструкцій тваринницького приміщення.

8. Визначити тепловий баланс тваринницького приміщення.

9. Представити висновок щодо теплового балансу і його обґрунтування у конкретному тваринницькому приміщенні.

**Приклад завдання 3.** Розрахунок теплового балансу і його обґрунтування у корівнику.

Тваринницьке приміщення – корівник, кількість корів – 100 голів, у середньому жива маса однієї голови – 500 кг, рівень лактації тварини – 15 л, прив'язний спосіб утримання.

Довжина тваринницької будівлі – 55 м, ширина тваринницького приміщення – 10 м, висота приміщення до стелі – 4 м, висота приміщення до гребеня – 5 м, товщина стін – 0,5 м, кількість вікон – 20 штук (розмір одного вікна – 1 х 1 м). Кількість воріт – 2 штук (розміри воріт: ширина – 4 м, висота – 3 м).

Температура повітря у корівнику  $+10^{\circ}\text{C}$ , температура повітря зовнішнього середовища у січні місяці досліджувального періоду -  $2,9^{\circ}\text{C}$  (додаток А).

1. Визначаємо надходження тепла в приміщення, яке виділяють тварини за 1 год., ккал ( $Q_{\text{тв.}}$ ). Надходження тепла від сонячної радіації, електроламп в зимовий період не враховуємо.

*Пояснення.* 780 ккал тепла надходить у корівник від однієї корови щогодини (в середньому жива вага корови 500 кг, рівень лактації 15 л) (додаток Б).

$$Q_{\text{тв.}} = 100 \text{ голів} \cdot 780 \text{ ккал} = 78000 \text{ ккал /год}$$

2. Визначаємо витрати тепла на нагрівання атмосферного повітря, що надходить у тваринницьке приміщення:

$$Q_{\text{вент.}} = 0,24 Z_1 m \Delta t \quad (4)$$

*Пояснення.*  $Q_{\text{вент.}}$  – витрати тепла на обігрівання атмосферного повітря, що надходить в тваринницьке приміщення, ккал/год;

0,24 – теплоємність повітря, ккал/ $^{\circ}\text{C}$ /кг (стала величина);

$Z_1$  – годинний об'єм вентиляції за вологістю повітря у тваринницькому приміщенні, м<sup>3</sup>/год;

$Z_1 = 15406,08 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

$m$  – об'ємна маса повітря при даній температурі та його атмосферного тиску зовнішнього середовища, кг/м<sup>3</sup> (додаток В);

об'ємна маса повітря при даній температурі зовнішнього середовища у зимовий період дослідження  $-2,9^{\circ}\text{C}$  та його атмосферного тиску 760 мм.рт.ст. становить  $m = 1,307 \text{ кг/м}^3$ ;

$\Delta t$  – різниця температур зовнішнього і внутрішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\Delta t = 10^{\circ}\text{C} - (-2,9)^{\circ}\text{C} = 12,9^{\circ}\text{C}$ .

$$Q_{\text{вент.}} = 0,24 Z_1 m \Delta t = 0,24 \cdot 15406,08 \cdot 1,307 \cdot 12,9 = 62340,27 \text{ ккал/год}$$

3. Подаємо характеристику огорожувальних конструктивних елементів корівника на 100 голів (табл. 5).

Таблиця 5

**Характеристика огорожувальних конструктивних елементів корівника на 100 голів**

Конструктивні елементи приміщення	Матеріал конструктивного елементу	Коефіцієнт теплопередачі, К (ккал/м <sup>2</sup> /год/град)
Дах	покриття збірне, асбестоцементний лист	0,28
Стеля	накат по балках з дощок 3 см	0,39
Підлога	бетонна	0,19
Вікна	подвійні	2,3
Ворота з дверима для обслуговуючого персоналу	суцільні дерев'яні зовнішні двері та ворота, подвійні	2,0
Стіни	цегла	0,67

До огорожувальних елементів тваринницького приміщення відносимо дах, стелю, підлогу, вікна, ворота, двері, стіни. Коефіцієнти теплопередачі К (ккал/м<sup>2</sup>/год/град) представлені у додатках Д, Е.

4. Визначаємо витрати тепла через огорожувальні конструкції (дах, стеля, підлога, вікна, ворота з дверима для обслуговуючого персоналу, стіни):

$$Q_{\text{констр.}} = S_{\text{констр.}} K \Delta t \quad (5)$$

де  $Q_{\text{констр.}}$  – витрати тепла через огорожувальні конструкції, ккал/год;

$S_{\text{констр.}}$  – площі огорожувальних конструктивних елементів тваринницького приміщення, м<sup>2</sup>;

*Пояснення.*

$S_{\text{даху}} = S_{\text{трикут.}} + S_{\text{прямокут.}} = 10 \text{ м}^2 + 561 \text{ м}^2 = 571 \text{ м}^2$ .  $S_{\text{стелі}} = 55 \text{ м} \cdot 10 \text{ м} = 550 \text{ м}^2$ .  $S_{\text{підлоги}} = 55 \text{ м} \cdot 10 \text{ м} = 550 \text{ м}^2$ .  $S_{\text{вікон}} = 1,0 \text{ м} \cdot 1,0 \text{ м} \cdot 20 \text{ вікон} = 20 \text{ м}^2$ .  $S_{\text{вор. з двер. для обл. перс.}} = 4,0 \text{ м} \cdot 3,0 \text{ м} \cdot 2 \text{ штук} = 24 \text{ м}^2$ .  $S_{\text{стін}} = (56 \text{ м} \cdot 4 \text{ м} \cdot 2 \text{ штук}) + (11 \text{ м} \cdot 4 \text{ м} \cdot 2 \text{ штук}) = 448 \text{ м}^2 + 88 \text{ м}^2 = 536 \text{ м}^2$ .  $56 \text{ м} = (55 \text{ м довжина приміщення} + 0,5 \text{ м товщина стіни}) \times 2 \text{ сторони}$ .  $11 \text{ м} = (10 \text{ м довжина приміщення} + 0,5 \text{ м товщина стіни}) \times 2 \text{ сторони}$ .  $S_{\text{стін (без врахування площі вікон, воріт з дверима для обслуговуючого персоналу)}} = 536 \text{ м}^2 - 20 \text{ м}^2 - 24 \text{ м}^2 = 492 \text{ м}^2$ .

$K$  – відповідні коефіцієнти теплопередачі огорожувальних конструктивних елементів тваринницького приміщення, ккал/м<sup>2</sup>/год/°С (табл. 6).

Для зручності розрахунків цифровий матеріал заносимо у таблицю 6.

5. Визначаємо 13% додаткових витрат тепла (враховуючи направлення вітрів) від суми тепловитрат елементів огорожувальних конструкцій тваринницького приміщення (стін, вікон, воріт з дверима для обслуговуючого персоналу).

*Пояснення.* Сума тепловитрат огорожувальних конструкцій тваринницького приміщення (стін, вікон, воріт з дверима для обслуговуючого персоналу) становить (табл. 6) =  $(4252,36 + 593,40 + 619,20) \cdot 0,13 = 710,44$  ккал/год.

*Таблиця 6*

**Визначення тепловитрат через огорожувальні конструктивні елементи корівника на 100 голів корів**

Вид конструктивного елемента тваринницького приміщення	Площа конструкції, м <sup>2</sup>	Коефіцієнт теплопередачі, К, ккал/ м <sup>2</sup> /год/град	Δt, °С	Тепло витрати, ккал/год
Дах	571	0,28	12,9	2062,45
Стеля	550	0,39		2767,05
Стіни загальні	536			
Підлога	550	0,19		1348,05
Вікна	20	2,3		593,40
Ворота з дверима для обслуговуючого персоналу	24	2,0		619,20
Стіни без врахувань площі вікон, воріт з дверми для обслуговуючого персоналу	536-20-24 = 492	0,67		4252,36
Всього тепловитрат				11642,51

6. Визначаємо витрати тепла на випаровування води з підлоги та інших огорожень (ккал/год.):

$$Q_{\text{буд.}} = 0,1 Q_{0,595} \quad (6)$$

$Q_{\text{буд.}}$  – витрати тепла на випаровування води з підлоги та інших огорожень, ккал/год;

0,1 – надбавка на випаровування з підлоги (10%);

$Q$  – кількість пароподібної вологи, що надходить у приміщення щогодини від тварин, г (додаток Б).

Пояснення. Одна корова живою масою 500 кг при лактації 15 л виділяє 507 г водяної пари.  $Q = 100 \text{ голів} \cdot 507 \text{ г} = 50700 \text{ г}$ .

0,595 – витрати тепла на 1 г води, яка випаровується (величина стала).

$Q_{\text{буд.}} = 0,1 \cdot 50700 \cdot 0,595 = 3016,65 \text{ ккал/год.}$

7. Визначаємо суму тепловитрат із корівника.

На витрати тепловитрат для підігріву вентиляційного повітря у тваринницькому приміщенні – 62340,27 ккал/год.

На витрати тепловитрат через огорожувальні конструктивні елементи тваринницького приміщення – 11642,51 ккал/год.

На витрати тепла конструктивних елементів тваринницького приміщення, враховуючи направлення вітрів – 710,44 ккал/год.

На витрати тепла на нагрівання водяних парів, які виділяються з підлоги та інших елементів огорожувальних конструкцій тваринницького приміщення – 3016,65 ккал/год.

$$Q_{\text{тв.}} = Q_{\text{вент.}} + Q_{\text{констр.}} + Q_{\text{вітрів}} + Q_{\text{води}} \quad (7)$$

Разом –  $62340,27 + 11642,51 + 710,44 + 3016,65 = 77709,87 \text{ ккал/год.}$

8. Визначаємо тепловий баланс тваринницького приміщення.

Надходження тепла у приміщення – 78000 ккал /год.

Витрати тепла з приміщення – 77709,87 ккал/год.

Розрахунок:  $78000 - 77709,87 = 290,13 \text{ ккал /год.}$

### **Висновок завдання 3**

Надходження тепла від 100 голів у корівнику дорівнює 78000 ккал/год., витрати тепла з приміщення становить 77709,87 ккал/год.



Тепловий баланс тваринницького приміщення є позитивним.

Підтримання у корівнику оптимальної температури повітря  $+10^{\circ}\text{C}$  забезпечує найекономніший перебіг обміну речовин і ненапружене функціонування органів і систем організму корів, добробутних умов утримання, збереження здоров'я та можливість одержання високої продуктивності від тварин.

### **Контрольні запитання**

1. За допомогою яких приладів визначають температуру повітря у тваринницькому приміщенні?
2. Для визначення яких температур повітря призначені ртутні і спиртові термометри?
3. Принцип роботи максимальний і мінімальний термометри, термограф.
4. Розкрийте поняття «тепловий баланс».
5. Методика розрахунку теплового балансу у тваринницькому приміщенні.

### **Тема 2**

#### **Визначення вологості повітря у тваринницьких приміщеннях**

##### **Мета заняття:**

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти з приладами для визначення гігromетричних показників вологості повітря (за принципом дії, призначенням і застосуванням).
2. Оволодіти методами виміру і розрахунку гігromетричних показників повітря за допомогою психрометрів.
3. Засвоїти зоогігієнічні норми вологості повітря у тваринницьких приміщеннях.
4. Засвоїти характеристику систем вентиляції у тваринницьких приміщеннях.

Гігієнічне значення вологості повітря полягає у тому, що вона впливає на тваринний організм. Холодне вологе повітря, як більш теплопровідне збільшує тепловіддачу з організму, знижує температуру тіла, примушує перевитрати корми, викликає простудні захворювання.

Вологе повітря за високих температур гальмує тепловіддачу через зменшення випаровування поту з поверхні тіла, що призводить до перегрівання організму, погіршення апетиту, зниження продуктивності. Опосередкований вплив вологості на організм тварини визначається збільшенням нагромадження шкідливих газів, мікроорганізмів у повітрі, зниженням теплозахисних властивостей зовнішніх огорожень тваринницького приміщення, погіршенням збереженості кормів, якості продукції (молока, вовни).

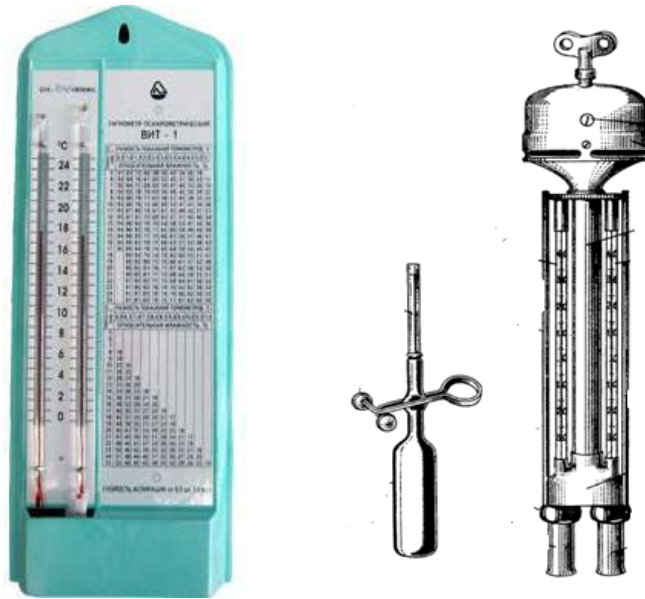
Так як, вологість повітря залежить від вмісту в ньому водяної пари, вона характеризується такими гігрометричними показниками:

- абсолютна вологість ( $e$ ) – кількість водяної пари ( $\Gamma$ ), що міститься в  $1 \text{ м}^3$  повітря при даній температурі ( $\text{г/м}^3$ , мм.рт.ст.);
- максимальна вологість ( $E$ ) – гранично допустима кількість водяної пари ( $\Gamma$ ), що може міститься в  $1 \text{ м}^3$  повітря при даній температурі ( $\text{г/м}^3$ , мм.рт.ст.);
- відносна вологість ( $R$ ) – це відношення абсолютної вологості до максимальної, виражене в процентах (%);
- дефіцит насичення (Дф) – різниця між показниками максимальної і абсолютної вологості при даній температурі ( $\text{г/м}^3$ , мм.рт.ст.);
- точка роси ( $T$ ) – температура, при якій водяна пара, що міститься в повітрі, досягає повного насичення і переходить у рідкий стан (роса).

Для визначення вологості повітря у тваринницькому приміщенні застосовують психрометри: статичний Августа, аспіраційний Ассмана; гігрометри, гігрографи.

*Психрометри статичні Августа і динамічні (аспіраційні) Ассмана* (рис. 4) складаються із двох однакових термометрів, закріплених на одній панелі, резервуар одного із них обгорнутий шматком батисту (марлі), кінець якого звисає і змочується у ємкості з дистильованою водою («мокрый» термометр); резервуар іншого термометра при цьому залишається вільним («сухий» термометр). З поверхні змоченого резервуара термометра йде випаровування води, інтенсивність якого залежить від вологості повітря. При цьому виходять з того, що в процесі випаровування витрачається тепло, а тому «мокрый» термометр показує низьку температуру, рівень якої буде пропорційно залежати від ступеня насиченості повітря водяною парою. Якщо повітря повністю насичується парою, то процес випаровування води з поверхні резервуара зовсім припиняється. Тоді різниця у показниках температури «сухого» і «мокрого» термометрів

буде відсутньою.



*Рис. 4. Психрометр статичний Августа (зліва) і динамічний (аспіраційний) Ассмана (справа)*

### Завдання для самостійної роботи

**Завдання 1.** Надати характеристику приладів для визначення вологості повітря у тваринницьких приміщеннях (табл. 7).

*Таблиця 7*

### Характеристика приладів для визначення вологості повітря

Назва приладу	Складові елементи приладу	Правила і порядок визначення вологості повітря
Статичний психрометр Августа		
Динамічний психрометр Ассмана		

**Завдання 2.** Вказати нормативи відносної вологості повітря у приміщеннях для тварин (табл. 8).

### Нормативи відносної вологості повітря у тваринницьких приміщеннях

Технологічна група тварин	Показник, %
Телята до 60-денного віку	
Молодняк старше року і дорослі тварини	
Кнури, свиноматки (холості, ремонтні)	
Підсисні свиноматки із поросятами	
Відлучені поросята	
Свині на відгодівлі (перший період)	
Доросла птиця: кури	
індики	
качки	
гуси	
цесарки	
перепели	
Курчата-бройлери у віці, тижнів: 2-3	
Індиченята у віці, тижнів: 2-3	
Каченята у віці, тижнів: 2-4	
Гусенята у віці, тижнів: 1-3	

### Характеристика систем вентиляції у тваринницьких приміщеннях

Розрахунки і влаштування ефективної вентиляції в тваринницьких приміщеннях є однією з умов підтримання оптимальної температури повітря, видалення надмірної кількості водяних парів, шкідливих газів та механічних домішків, мікроорганізмів. При цих розрахунках вихідна величина – об'єм вентиляції.

Гігієнічна оцінка об'єму вентиляції тваринницьких приміщень зумовлюють розрахунки визначення кількості вентиляційних каналів витяжно-припливної системи.

**Завдання 3.** Визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом у тваринницьких приміщеннях.

1. Визначити годинний об'єм вентиляції за вуглекислим газом у тваринницькому приміщенні:

$$Z = \frac{K}{C_2 - C_1}, \quad (8)$$

де  $Z$  – годинний об'єм вентиляції, який дає змогу підтримувати вміст вуглекислого газу у повітрі тваринницького приміщення у допустимій концентрації, м<sup>3</sup>/год;

$K$  – кількість вуглекислого газу, яка надходить від тварин у тваринницькому приміщенні за годину, л/год;

$C_2$  – вміст вуглекислого газу у повітрі тваринницького приміщення згідно з ухваленим нормативом, л/м<sup>3</sup>;

$C_1$  – вміст вуглекислого газу у зовнішньому повітрі, л/м<sup>3</sup>.

2. Визначити сумарну площу поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$S_{\text{вит.}} = \frac{Z}{vt}, \quad (9)$$

де  $S_{\text{вит.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

$Z$  – годинний об'єм вентиляції за вуглекислим газом у тваринницькому приміщенні, м<sup>3</sup>/год;

$v$  – швидкість руху повітря у витяжних вентиляційних каналах тваринницького приміщення, яка визначається залежно від висоти витяжного вентиляційного каналу і різниці між внутрішнім і зовнішнім повітрям у перехідні пори року, або за даними приладу (крильчастий анемометр) у діючому приміщенні, м/с;

$t$  – 3600 с.

3. Визначити кількість витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$N_{\text{вит.}} = \frac{S_{\text{вит.}}}{S_{\text{одн.вит.}}}, \quad (10)$$

де  $N_{\text{вит.}}$  – кількість витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, штук;

$S_{\text{вит.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{одн.вит.}}$  – площа одного витяжного вентиляційного каналу у тваринницькому приміщенні.

4. Визначити сумарну площу перерізу припливних

вентиляційних каналів, яку беруть у розмірі не менше 70% (числове значення 0,7) від сумарної площі витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$S_{\text{пр.}} = 0,7S_{\text{вит.}}, \quad (11)$$

де  $S_{\text{пр.}}$  – сумарна площа поперечного перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{вит.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

0,7 – числове значення.

5. Визначити кількість припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$N_{\text{пр.}} = \frac{S_{\text{пр.}}}{S_{\text{одн.пр.}}}, \quad (12)$$

де  $N_{\text{пр.}}$  – кількість припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, штук;

$S_{\text{пр.}}$  – сумарна площа поперечного перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{одн.пр.}}$  – площа одного припливного вентиляційного каналу у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>.

Представити висновок щодо визначення кількості витяжних та припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні за об'ємом вентиляції, розрахованим за концентрацією вуглекислого газу у повітрі.

**Приклад завдання 3.** Визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом у корівнику.

Тваринницьке приміщення – корівник, кількість корів – 100 голів, спосіб утримання тварин – прив'язний, в середньому жива маса однієї голови – 500 кг. Корови лактуючі при рівні лактації – 15 л за добу.

Внутрішня висота тваринницького приміщення до стелі – 4 м, висота приміщення до гребеня даху – 5 м, висота вентиляційних витяжних каналів – 6 м.

Температура повітря у корівнику +10°C, температура повітря зовнішнього середовища у січні місяці досліджувального періоду - 2,9°C (додаток А).

1. Визначаємо годинний об'єм вентиляції у корівнику:

$$Z = \frac{K}{C_2 - C_1} = \frac{100 \cdot 158}{2,0 - 0,3} = 9294,12 \text{ м}^3/\text{год}$$

*Пояснення.*  $Z$  – годинний об'єм вентиляції за вуглекислим газом у корівнику,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$K$  – кількість вуглекислого газу, яка надходить від тварин у цьому приміщенні за годину, л/год (додаток Б);

Одна корова живою масою 500 кг при лактації 15 л виділяє 158 л вуглекислого газу за годину;

$C_2$  – вміст вуглекислого газу в повітрі тваринницького приміщення, де утримують корів згідно з ухваленим нормативом –  $2,0 \text{ л}/\text{м}^3$ ;

$C_1$  – вміст вуглекислого газу у зовнішньому повітрі –  $0,3 \text{ л}/\text{м}^3$ .

2. Визначаємо сумарну площу перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$S_{\text{вит.}} = \frac{Z}{vt} = \frac{9294,12}{1,15 \cdot 3600} = 2,25 \text{ м}^2$$

*Пояснення.*  $S_{\text{вит.}}$  – сумарна площа перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні;

$Z$  – годинний об'єм вентиляції за вуглекислим газом у корівнику,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$v$  – швидкість руху повітря у витяжних вентиляційних каналах тваринницького приміщення, яка визначається залежно від висоти витяжного вентиляційного каналу і різниці між температурою внутрішнього і зовнішнього повітря у перехідні пори року, або за даними приладів (крильчастий анемометр, термограф) у діючому приміщенні, м/с. За додатком Ж при висоті витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні – 6 м, при  $\Delta t = 10^\circ\text{C} - (-2,9^\circ\text{C}) = 12,9^\circ\text{C}$  швидкість руху повітря ( $v$ ) у витяжних вентиляційних каналах тваринницького приміщення становить 1,15 м/с;

$t$  – 3600 с.

3. Визначаємо кількість витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$N_{\text{ВИТ.}} = \frac{S_{\text{ВИТ.}}}{S_{\text{ОДН.ВИТ.}}} = \frac{2,25}{0,49} = 5 \text{ шт.}$$

де  $N_{\text{ВИТ.}}$  – кількість витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, штук;

$S_{\text{ВИТ.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{ОДН.ВИТ.}}$  – площа одного витяжного вентиляційного каналу у тваринницькому приміщенні,  $0,7 \times 0,7 \text{ м}$  (додаток З).

4. Визначаємо сумарну площу перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$S_{\text{пр.}} = 0,7 S_{\text{ВИТ.}} = 0,7 \cdot 2,25 = 1,58 \text{ м}^2$$

*Пояснення.*  $S_{\text{пр.}}$  – сумарна площа поперечного перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{ВИТ.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ .

Сумарна площу перерізу припливних вентиляційних каналів дорівнює 70% (цифрове значення 0,7) від сумарної площі витяжних вентиляційних каналів.

5. Визначаємо кількість припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$N_{\text{пр.}} = \frac{S_{\text{пр.}}}{S_{\text{ОДН.пр.}}} = \frac{1,58}{0,06} = 26 \text{ шт.}$$

*Пояснення.*  $N_{\text{пр.}}$  – кількість припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, штук;

$S_{\text{пр.}}$  – сумарна площа поперечного перерізу припливних каналів у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{ОДН.пр.}}$  – площа однієї припливного вентиляційного каналу у тваринницькому приміщенні,  $0,2 \times 0,3 \text{ м}$  (додаток З).

### **Висновок завдання 3**

У тваринницькому приміщенні (корівнику, кількість корів – 100



голів, у середньому жива маса однієї голови – 500 кг. Корови лактуючі при рівні лактації – 15 л) потрібно встановити 5 штук витяжних вентиляційних каналів (розмірами 0,7 х 0,7 м) і 26 штук припливних вентиляційних каналів (розмірами 0,2 х 0,3 м) за об'ємом вентиляції, розрахованим за концентрацією вуглекислого газу у повітрі.

**Завдання 4.** Визначення об'єму вентиляції за вологістю у тваринницькому приміщенні.

1. Визначити годинний об'єм вентиляції за вологістю у тваринницькому приміщенні:

$$Z_1 = \frac{Q + 0,1Q}{q_1 - q_2}, \quad (13)$$

де  $Z_1$  – кількість повітря, яке необхідно видалити з тваринницького приміщення щогодини, щоб підтримувати в ньому допустиму відносну вологість, м<sup>3</sup>;

$Q$  – кількість пароподібної вологи, що надходить у тваринницьке приміщення щогодини від тварин, г;

0,1 – надбавка на випаровування з підлоги у тваринницькому приміщенні (10%);

$q_1$  – абсолютна вологість повітря у тваринницькому приміщенні при відносній вологості згідно з нормативом, г/м<sup>3</sup>;

$q_2$  – абсолютна вологість зовнішнього атмосферного повітря, г/м<sup>3</sup>.

2. Визначити загальну площу перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$S_{1 \text{ вит.}} = \frac{Z_1}{vt}, \quad (14)$$

де  $S_{1 \text{ вит.}}$  – загальна площа перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні,

$Z_1$  – кількість повітря, яке необхідно видалити з тваринницького приміщення щогодини, щоб підтримувати в ньому допустиму відносну вологість, м<sup>3</sup>;

величини  $v$ ,  $t$  аналогічні з варіантом визначення об'єму вентиляції за

вуглекислим газом;

$v$  – швидкість руху повітря у витяжних вентиляційних каналах тваринницького приміщення, яка визначається залежно від висоти витяжного вентиляційного каналу і різниці між температурою внутрішнього і зовнішнього повітря у зимовий, перехідний пори року, або за даними приладів (крильчастий анемометр, термограф) у діючому приміщенні, м/с;

$t$  – 3600 с.

3. Визначити кількість витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$N_{1\text{ВИТ.}} = \frac{S_{1\text{ВИТ.}}}{S_{1\text{ОДН.ВИТ.}}}, \quad (15)$$

де  $N_{1\text{ВИТ.}}$  – кількість витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, штук;

$S_{1\text{ВИТ.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

$S_{1\text{ОДН.ВИТ.}}$  – площа одного витяжного вентиляційного каналу у тваринницькому приміщенні;

величина  $S_{1\text{ОДН.ВИТ.}}$  аналогічна з варіантом визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом.

4. Визначити загальну площу перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$S_{1\text{ПР.}} = 0,7 S_{1\text{ВИТ.}}, \quad (16)$$

де  $S_{1\text{ПР.}}$  – загальна площа перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

$S_{1\text{ВИТ.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

сумарна площа перерізу припливних вентиляційних каналів дорівнює 70% (цифрове значення 0,7) від сумарної площі витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні.

5. Визначити кількість припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$N_{1\text{пр.}} = \frac{S_{1\text{пр.}}}{S_{1\text{одн.пр.}}}, \quad (17)$$

де  $N_{1\text{пр.}}$  – кількість припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, штук;

$S_{1\text{пр.}}$  – сумарна площа поперечного перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

величина  $S_{1\text{одн.пр.}}$  аналогічна з варіантом визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом у тваринницькому приміщенні;

$S_{1\text{одн.пр.}}$  – площа одного припливного вентиляційного каналу у тваринницькому приміщенні.

Представити висновок щодо визначення кількості витяжних та припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні за об'ємом вентиляції, розрахованим за водяними парами повітря.

*Приклад завдання 4.* Визначення об'єму вентиляції за вологістю у корівнику.

Тваринницьке приміщення – корівник, кількість корів – 100 голів, у середньому жива маса однієї голови – 500 кг.

Корови лактуючі при рівні лактації – 15 л. Внутрішня висота тваринницького приміщення до стелі – 4 м, висота приміщення до гребіня даху – 5 м, висота вентиляційних витяжних каналів – 6 м.

Температура повітря у корівнику +10°C, температура повітря зовнішнього середовища в січні місяці досліджувального періоду -2,9°C (додаток А).

1. Визначаємо годинний об'єм вентиляції у корівнику:

$$\begin{aligned} Z_1 &= \frac{Q + 0,1Q}{/q_1 - q_2 /} = \frac{100 \cdot 507 + 0,1 \cdot 100 \cdot 507}{6,42 - 2,8} = \\ &= \frac{50700 + 5070}{3,62} = \frac{55770}{3,62} = 15406,08 \text{ м}^3/\text{год} \end{aligned}$$

*Пояснення.*  $Z_1$  – кількість повітря, яке необхідно видалити з тваринницького приміщення щогодини, щоб підтримувати в ньому допустиму відносну вологість, м<sup>3</sup>;

$Q$  – кількість пароподібної вологи, що надходить у тваринницьке

приміщення щогодини від тварин, г (додаток Б). Одна корова живою масою 500 кг при лактації 15 л виділяє 507 г водяної пари;

0,1 – надбавка на випаровування з підлоги у тваринницькому приміщенні (10%);

$q_1$  – абсолютна вологість повітря у тваринницькому приміщенні при відносній вологості згідно з нормативом,  $г/м^3$  (додаток К);

Серед основних параметрів мікроклімату у приміщеннях для утримання великої рогатої худоби відносна вологість повітря у зимовий період відповідає 70%. Із додатку К визначаємо абсолютну вологість у корівнику при нормативній температурі повітря  $+10,0^{\circ}C$  у тваринницькому приміщенні в зимовий період (відносна вологість повітря в корівнику становить 100%). Абсолютна вологість дорівнює  $9,17 г/м^3$ .

Складаємо пропорцію:

100% відносної вологості повітря –  $9,17 г/м^3$  абсолютної вологості при нормативній температурі повітря у корівнику;

70% нормативної відносної вологості повітря –  $X г/м^3$  абсолютної вологості при нормативній температурі повітря у корівнику.

$$X = 9,17 \times 70 : 100 = 6,42 г/м^3 (q_1).$$

$q_2$  – абсолютна вологість зовнішнього атмосферного повітря,  $г/м^3$  (додаток А). За даними додатку А абсолютна вологість зовнішнього атмосферного повітря у найближчому пункті до Миколаївської області – Одеса становить 2,8 мм.рт.ст., або  $г/м^3$ .

2. Визначаємо сумарну площу перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$S_{1\text{вит.}} = \frac{Z_1}{vt} = \frac{15406,08}{1,15 \cdot 3600} = \frac{15406,08}{4140} = 3,72 м^2$$

*Пояснення.*  $S_{1\text{вит.}}$  – сумарна площа перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні,  $м^2$ ;

$Z_1$  – кількість повітря, яке необхідно видалити з тваринницького приміщення щогодини, щоб підтримувати в ньому допустиму відносну вологість,  $м^3$ ;

$v$  – швидкість руху повітря у витяжних вентиляційних каналах тваринницького приміщення, яка визначається залежно від висоти

витяжного вентиляційного каналу і різниці між температурою внутрішнього і зовнішнього повітря у зимовий, перехідний пори року, або за даними приладів (крильчастий анемометр, термограф) у діючому приміщенні, м/с.

Величини  $v$ ,  $t$  аналогічні з варіантом визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом у тваринницькому приміщенні.

За додатком Ж при висоті витяжних вентиляційних каналів – 6 м, при  $\Delta t = 10^{\circ}\text{C} - (-2,9^{\circ}\text{C}) = 12,9^{\circ}\text{C}$  швидкість руху повітря ( $v$ ) у витяжних вентиляційних каналах тваринницького приміщення становить 1,15 м/с.

$t = 3600$  с.

3. Визначаємо кількість витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$N_{1\text{ВИТ.}} = \frac{S_{1\text{ВИТ.}}}{S_{1\text{ОДН.ВИТ.}}} = \frac{3,72}{0,49} = 8 \text{ шт.}$$

*Пояснення.*  $N_{1\text{ВИТ.}}$  – кількість витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, штук;

$S_{1\text{ВИТ.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;

величина  $S_{1\text{ОДН.ВИТ.}}$  аналогічна з варіантом визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом;

$S_{1\text{ОДН.ВИТ.}}$  – площа одного витяжного вентиляційного каналу у тваринницькому приміщенні (0,7 x 0,7 м, додаток З).

4. Визначаємо сумарну площу перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$S_{1\text{пр.}} = 0,7 S_{1\text{ВИТ.}} = 0,7 \cdot 3,72 = 2,6 \text{ м}^2$$

*Пояснення.*  $S_{1\text{пр.}}$  – сумарна площа поперечного перерізу припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;

$S_{1\text{ВИТ.}}$  – площа поперечного перерізу витяжних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;

Сумарна площу перерізу припливних вентиляційних каналів дорівнює 70% (цифрове значення 0,7) від сумарної площі витяжних вентиляційних каналів.

0,7 – цифрове значення, величина аналогічна з варіантом визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом.

5. Визначаємо кількість припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні:

$$N_{1\text{пр}} = \frac{S_{1\text{пр.}}}{S_{1\text{одн. пр.}}} = \frac{2,6}{0,06} = 44 \text{ шт.}$$

*Пояснення.*  $N_{1\text{пр}}$  – кількість припливних вентиляційних каналів у тваринницькому приміщенні, штук;

$S_{1\text{пр.}}$  – сумарна площа поперечного перерізу припливних каналів у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;

величина  $S_{1\text{одн. пр.}}$  аналогічна з варіантом визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом;

$S_{1\text{одн. пр.}}$  – площа одного припливного вентиляційного каналу у тваринницькому приміщенні (0,2 x 0,3 м, додаток 3).

#### **Висновок завдання 4**

У тваринницькому приміщенні (корівнику, кількість корів – 100 голів, у середньому жива маса однієї голови – 500 кг. Корови лактуючі при рівні лактації – 15 л) потрібно встановити за об'ємом вентиляції за вологістю повітря 8 штук витяжних вентиляційних каналів (розмірами 0,7 x 0,7 м) і 44 штук припливних вентиляційних каналів (розмірами 0,2 x 0,3 м).

#### **Результат завдань 3, 4**

У тваринницькому приміщенні – корівнику утримують 100 голів корів прив'язним способом, у середньому жива маса однієї голови – 500 кг. Корови лактуючі при рівні лактації – 15 л.

Внутрішня висота приміщення до стелі – 4 м, висота приміщення до гребеня даху – 5 м, висота вентиляційних витяжних каналів – 6 м.

Температура повітря у корівнику  $+10^{\circ}\text{C}$ , температура повітря зовнішнього середовища у січні місяці досліджувального періоду  $+10^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta t = 10^{\circ}\text{C} - (-2,9^{\circ}\text{C}) = 12,9^{\circ}\text{C}$

За розрахунками об'ємів вентиляції за вуглекислотою і

вологістю повітря у тваринницькому приміщенні (корівнику) потрібно встановити 8 штук витяжних вентиляційних каналів (розмірами 0,7 x 0,7 м) і 44 штук припливних вентиляційних каналів (розмірами 0,2 x 0,3 м).

### **Контрольні запитання**

1. Гігієнічне значення вологості повітря. Вплив вологості на організм тварин.
2. За допомогою яких приладів визначають вологість повітря у тваринницьких приміщеннях?
3. Перерахувати складові елементи приладів якими визначають вологість повітря у тваринницьких будівлях.
4. Вказати нормативи вологості повітря для різних груп тварин у тваринницьких приміщеннях.
5. Принцип визначення об'єму вентиляції за вуглекислим газом і вологістю у тваринницькій будівлі.

### **Тема 3**

#### **Визначення освітленості у тваринницьких приміщеннях**

##### **Мета заняття:**

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти з арифметичним методом оцінки освітленості у тваринницьких приміщеннях.
2. Вивчити принцип роботи приладу щодо контролю освітленості у тваринницьких приміщеннях.
3. Засвоїти нормативи освітлення у тваринницьких будівлях.

Упродовж дня і по сезонах року інтенсивність і тривалість природного освітлення змінюється. Максимальна кількість сонячного світла надходить на поверхню Землі влітку і найменша – у зимовий період, а тому взимку і у перехідні періоди року у тварин відчувається нестача природного світла, що характеризується як «світлове голодування», при якому знижується опірність до захворювань і продуктивність тварин. Світло має високу біологічну дію і позитивно впливає на регуляцію життєвих функцій організму. Сонячне світло позитивно впливає на фізіологічні процеси, у тому

числі на нервову і статеву системи. Для забезпечення природної освітленості у тваринницьких приміщеннях використовують конструкцію віконних шторок, які забезпечують надходження світлових потоків сонячної енергії та природну вентиляцію.

Основний шлях по якому світло впливає на організм тварин: око – кора головного мозку – епіфіз – гіпоталамус – ендокринні залози. В основі всього лежить складний ланцюг нервово-рефлекторних і гуморальних реакцій. Світловий режим проявляється у формі світлового, теплового та хімічного впливу. За рахунок природного освітлення у тваринницьких приміщеннях забезпечується 70% потрібної тривалості світла у весняно-літній і лише 20% – в осінньо-зимовий періоди.

Нестача природного світла може бути стрес-фактором для тварин. Технологічне значення світлового режиму особливого значення набуває в умовах середньої смуги нашої країни, де тривалість стійлового утримання молочної худоби 6-7 міс і у зв'язку з цим дія на організм тварин світлової енергії майже повністю залежить від штучних джерел освітлення. Для санітарно-гігієнічної оцінки природного освітлення у тваринницьких приміщеннях використовують показник світлового коефіцієнту (СК), який визначає відношення заскленої площі вікон до площі підлоги. Відстань від підлоги до підвіконня у тваринницьких приміщеннях допускається така: у корівниках для прив'язного утримання і телятниках – 1,2-1,3 м, безприв'язного – 1,8-2,0, а на пунктах штучного осіменіння – 0,8 м. Норматив показника світлового коефіцієнту наведено у таблиці 10.

Арифметичним методом оцінки освітленості у тваринницьких приміщеннях визначають природну освітленість, а саме: кількість вікон та штучну освітленість, а саме: кількість ламп, які потрібні для підтримання нормативів природної та штучної освітленості.

### *Гігієнічна оцінка природної освітленості у тваринницьких приміщеннях*

Природна освітленість характеризується показником світлового коефіцієнта. Світловий коефіцієнт – це відношення заскленої площі вікон до площі підлоги у тваринницькому приміщенні.

1. Визначити засклену площу вікон у тваринницькому приміщенні:



$$\frac{1}{10} = \frac{x}{y}, \quad (18)$$

де  $x$  – засклена площа вікон, м<sup>2</sup>;

$y$  – площа підлоги, м<sup>2</sup>;

$\frac{1}{10}$  – світловий коефіцієнт (табл. 10).

2. Визначити кількість вікон у тваринницькому приміщенні:

$$N = \frac{x}{X_1}, \quad (19)$$

де  $x$  – засклена площа вікон, м<sup>2</sup>;

$x_1$  – площа одного заскленого вікна, м<sup>2</sup>.

При цьому врахувати відстань від підлоги до підвіконня (табл. 9) та висоту тваринницького приміщення до стелі.

*Таблиця 9*

**Відстань від підлоги до підвіконня  
у тваринницьких приміщеннях**

Тип приміщення	Відстань від підлоги до підвіконня у тваринницькому приміщенні, м
Корівник: для прив'язного утримання тварин, телятники	1,2-1,3
Корівник: для безприв'язного утримання тварин	1,8-2,0
Пункт штучного осіменіння	0,8
Стайні для робочих коней	1,6-1,8
Свинарники	1,1-1,3
Вівчарні	1,3-1,5

Представити висновок щодо встановлення кількості вікон у тваринницькому приміщенні.

***Приклад***

Тваринницьке приміщення – корівник, кількість корів – 100 голів, в середньому жива маса однієї голови – 500 кг, прив'язний спосіб утримання. Довжина тваринницького приміщення – 55 м,

ширина тваринницького приміщення – 10 м. Розмір одного вікна у тваринницькому приміщенні – 1 х 1 м.

1. Визначаємо засклену площу вікон у тваринницькому приміщенні:

$$\frac{1}{10} = \frac{x}{y}$$

*Пояснення.*  $x$  – засклена площа вікон у тваринницькій будівлі, м<sup>2</sup>;

$y$  – площа підлоги у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

площа підлоги у корівнику, 55 м х 10 м = 550 м<sup>2</sup>;

$\frac{1}{10}$  – світловий коефіцієнт у корівнику (табл. 10).

$$\frac{1}{10} = \frac{x}{550} \quad x = \frac{550 \cdot 1}{10} = 55 \text{ м}^2$$

2. Визначаємо кількість вікон у тваринницькому приміщенні

$$N = \frac{x}{X_1} = \frac{55}{1} = 55 \text{ шт.}$$

*Пояснення.*  $N$  – кількість вікон у тваринницькому приміщенні, штук;

$x$  – засклена площа вікон у тваринницькому приміщенні, м<sup>2</sup>;

засклена площа вікон у тваринницькому приміщенні – 55 м<sup>2</sup>;

$X_1$  – площа одного заскленого вікна у тваринницькій будівлі, м<sup>2</sup>;

площа одного заскленого вікна у тваринницькій будівлі 1 х 1 м = 1 м<sup>2</sup>.

### **Висновок прикладу**

У тваринницькій будівлі корівнику, кількість корів – 100 голів, в середньому жива маса однієї голови – 500 кг, прив'язний спосіб утримання. У будівлі довжиною – 55 м, шириною – 10 м, розмір одного вікна – 1 х 1 м треба встановити 55 штук вікон. При цьому враховуємо відстань від підлоги до підвіконня (табл. 9) та висоту тваринницького приміщення до стелі.

*Гігієнічна оцінка штучної освітленості у тваринницьких приміщеннях.*

1. Визначити інтенсивність освітлення у тваринницькому приміщенні:

$$J = \frac{iy}{Z}, \quad (20)$$

де  $J$  – інтенсивність освітлення у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;  
 $i$  – норматив штучного освітлення у тваринницькому приміщенні, Вт;  
 $y$  – площа підлоги у тваринницькій будівлі,  $\text{м}^2$ ;  
 $Z$  –  $1\text{м}^2$  площі підлоги тваринницького приміщення,  $\text{м}^2$ .

2. Визначити кількість ламп у тваринницькому приміщенні:

$$N_1 = \frac{J}{\Pi}, \quad (21)$$

де  $N$  – кількість ламп у тваринницькому приміщенні, штук;  
 $i$  – норматив штучного освітлення у тваринницькому приміщенні, Вт;  
 $\Pi$  – потужність однієї лампи у тваринницькій будівлі, Вт.

***Приклад***

Тваринницьке приміщення – корівник, кількість корів – 100 голів, в середньому жива маса однієї голови – 500 кг, прив'язний спосіб утримання. Довжина тваринницького приміщення – 55 м, ширина тваринницького приміщення – 10 м. Потужність однієї лампи у тваринницькому приміщенні – 100 Вт.

1. Визначаємо інтенсивність освітлення у тваринницькому приміщенні:

$$J = \frac{iy}{Z} = \frac{4 \cdot 550}{1} = 2200 \text{ Вт}$$

*Пояснення.*  $J$  – інтенсивність освітлення у тваринницькому приміщенні,  $\text{м}^2$ ;  
 $i$  – норматив штучного освітлення у тваринницькому приміщенні, Вт (табл. 10);

норматив штучного освітлення у тваринницькому приміщенні – 4 Вт;  
 $y$  – площа підлоги, м<sup>2</sup>;  
 площа підлоги – 55 м x 10 м = 550 м<sup>2</sup>;  
 $Z$  – 1 м<sup>2</sup> площі підлоги тваринницького приміщення, м<sup>2</sup>.

2. Визначаємо кількість ламп у тваринницькому приміщенні

$$N_1 = \frac{j}{\Pi} = \frac{2200}{100} = 22 \text{ шт.}$$

де  $N$  – кількість ламп у тваринницькому приміщенні, штук;  
 $J$  – норматив штучного освітлення у тваринницькому приміщенні, Вт/м<sup>2</sup>; норматив штучного освітлення у тваринницькому приміщенні – 4 Вт/м<sup>2</sup>;  
 $\Pi$  – потужність однієї лампи у тваринницькому приміщенні, Вт;  
 потужність однієї лампи у тваринницькому приміщенні – 100 Вт.

### **Висновок завдання 2**

У тваринницькій будівлі корівнику, кількість корів – 100 голів, в середньому жива маса однієї голови – 500 кг, прив'язний спосіб утримання тварин треба встановити 22 штук ламп, потужність однієї лампи – 100 Вт.

### *Прилади для визначення освітленості у тваринницьких приміщеннях.*

*Люксметр Ю-116* складається з вимірювача люксметра та окремого фотоелемента з насадками (рис. 5). На передній частині вимірювача є кнопки перемикача та табличка зі схемою, яка пов'язує дію кнопок та насадок з діапазонами вимірювання. Прилад має дві шкали: 0-100 та 0-30. На кожній шкалі крапками позначено початок діапазону вимірювання. На шкалі 0-100 крапка стоїть над відміткою 20, на шкалі 0-30 – над відміткою 5. Прилад має коректор для встановлення стрілки в нульове положення. На боковій стінці корпусу вимірювача є вилка для з'єднання фотоелемента. Дія зменшення косинусної похибки застосовують насадку К, яка разом з насадками М, Р, Т утворює три поглиначі з коефіцієнтом послаблення 10, 100, 1000 і застосовується для поширення діапазонів вимірювання. Вимірювач установлюють в горизонтальне положення за допомогою коректора, стрілку приладу ставлять на нульове ділення шкали. При

вмиканні правої кнопки використовують значення шкали 0-100, лівої – 0-30. Дані приладу помножують на коефіцієнт послаблення (при використанні насадок КМ - на 10; КР - на 100; КТ - на 1000).

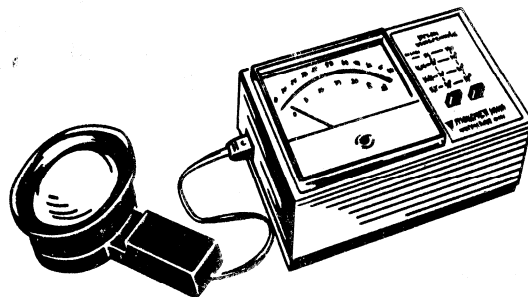


Рис. 5. Люксметр Ю-116

Наприклад, на фотоелементі встановлені насадки КР, увімкнено ліву кнопку, стрілка показує 10 часток по шкалі 0-30. Освітленість дорівнює:  $10 \times 100 = 1000$  лк.

Для санітарно-гігієнічної оцінки штучного освітлення у тваринницьких приміщеннях застосовують розрахунки кількості ламп розжарювання, або люмінесцентних, які при наявності забезпечують норматив (табл. 10).

Таблиця 10

### Нормативи природного, штучного освітлення у тваринницьких приміщеннях

Тип тваринницького приміщення	СК	Рівень світла, Вт/м <sup>2</sup>
Приміщення для прив'язного та безприв'язного способу утримання великої рогатої худоби	1:10-1:15	3,3-6,0
Приміщення для утримання хряків	1:10-1:12	4,5
Приміщення для відгодівлі свиней	1:15-1:20	2,6
Вівчарні для утримання маток, баранів, молодняку після відбивки та валухів	1:20-1:30	3,5
Тепляки	1:10-1:15	8,0

**Завдання 3.** Надати характеристику приладу для визначення освітленості у приміщеннях для тварин (табл. 11).

### Характеристика приладу для визначення освітленості у тваринницьких приміщеннях

Назва приладу	Складові елементи приладу	Принцип роботи приладу
Люксметр Ю-116		

#### Контрольні запитання

1. Які методи визначення природної освітленості у тваринницьких приміщеннях Ви знаєте?
2. Світловий коефіцієнт, принцип його розрахунку, нормативи.
3. Будова люксметра і правила люксометрії.
4. Як визначити необхідну кількість вікон і ламп розжарювання, яких не вистачає у тваринницькому приміщенні?
5. Нормативи природного, штучного освітлення у тваринницьких приміщеннях.

#### Тема 4

### Визначення швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях

#### Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти із приладами для визначення швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях.
2. Засвоїти складові елементи приладів для визначення швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях.
3. Ознайомити здобувачів вищої освіти із правилами графічного зображення «рози вітрів».
4. Засвоїти норми швидкості руху повітря для сільськогосподарських тварин у тваринницьких приміщеннях.

Рух повітря впливає на тепловіддачу з поверхні тіла тварин

шляхом проведення і конвекції. У сукупності з температурою і вологістю повітря у холодну пору року посилені повітряні потоки зумовлюють простудні хвороби у тварин, а у літньо-спекотний період, навпаки, полегшують їх фізіологічний стан.

Рух повітря залежить від напрямку і сили вітру зовні, ефективності роботи вентиляції, розміщення і умов експлуатації обігрівальних приладів, частоти і тривалості відкривання дверей та вікон, способу розміщення тварин тощо. У практиці тваринництва швидкість руху повітря визначають безпосередньо у приміщеннях, вентиляційних каналів, при необхідності – у зовнішній атмосфері.

Допустима швидкість руху повітря у тваринницьких будівлях для молодняку 0,15-0,3 м/с і 0,5-1,0 м/с для дорослих тварин.

Для визначення швидкості руху повітря користуються анемометрами: крильчастим (рис. 6), чашковим (рис. 7).

*Крильчастий анемометр* складається з вітроприймальника, ручки та шкали. Порядок роботи: перед її початком записують дані лічильників за трьома шкалами (шкала одиниць, шкала відсотків, шкала тисяч).

Після цього анемометр розташовують вітроприймальником назустріч повітряному потоку. Вмикають анемометр аретиром. Прилад працює 100 с. Після цього механізм вимикають, записують кінцеві дані лічильників. Різниця кінцевих та початкових даних лічильників становить число часточок, за одну секунду. Швидкість руху визначають за графіком, що додається до паспорта анемометра.



*Рис. 6. Крильчастий анемометр*



*Рис. 7. Чашковий анемометр*

Паспорт має два графіки. Перший використовують при швидкості повітряного потоку до 1 м/с, а другий – від 1 до 5 м/с.

*Чашковий анемометр.* За допомогою цього приладу вимірюють швидкість руху повітряного потоку від 1 до 20 м/с. Порядок роботи

такий, як і при роботі з крильчастим анемометром. Він полягає в тому, що повітря під час руху тисне на чашечки приладу і приводить їх у рух. Цей рух через систему зубчастих колес передається на стрілку, що рухається циферблатом з поділками. За різницею кінцевих та початкових даних анемометра (поділений на час у секундах) визначають швидкість руху повітря в м/с.

Правила роботи з анемометрами:

1. Осьова частина крильчастого анемометру при вимірюванні швидкості має збігатися з напрямком руху повітря, а чашкового перебуває у вертикальному положенні. Відхилення осьової частини ведуть до помилок при визначенні.
2. Перед вимірюванням швидкості руху повітря в приміщенні записують дані приладу зі стрілкою в нерухомому стані і запускають анемометр на холостий хід на 2 хв, поки крила чашечки не розпочнуть рухатися рівномірно. Після цього вмикають прилад за допомогою аретиру. Тривалість роботи 100 с.
3. Різницю між другим та першим показниками ділять на 100 с і встановлюють швидкість руху повітря в м/с.
4. Рекомендують швидкість вимірювати двічі, враховуючи середню величину.
5. Прилад під час вимірювань має бути нерухомим.
6. Для вимірювання швидкості руху повітря у вентиляційних каналах застосовують крильчастий анемометр, а у вільній атмосфері – чашковий.

### **Завдання для самостійної роботи**

**Завдання 1.** Дати характеристику складових елементів приладів для визначення швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях (табл. 12).

*Таблиця 12*

### **Характеристика приладів для визначення швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях**

Назва приладу	Складові елементи приладу	Принцип роботи приладу
Чашковий анемометр		
Крильчастий анемометр		



## Завдання 2. Зображення рози вітрів.

Роза вітрів – векторна діаграма, що характеризує режим вітру в даному місці за багаторічними спостереженнями і виглядає як багатокутник, у якого довжини променів, що розходяться від центру діаграми в різних напрямках (румбах горизонту), пропорційні повторюваності вітрів цих напрямків. Розу вітрів враховують при будівництві тваринницьких підприємств (рис. 8).

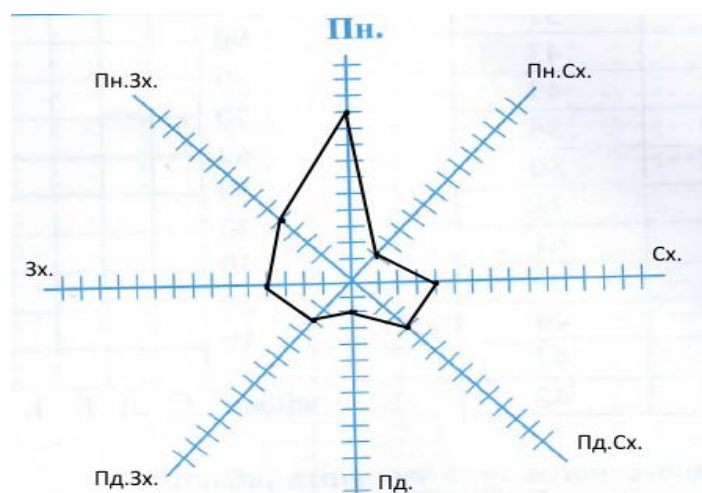


Рис. 8. Роза вітрів

*Провести самостійну роботу з побудови рози вітрів даної місцевості вручну.*

Вам знадобиться інформація про цілорічний напрямок вітру на певній території. Знімати інформаційні дані необхідно протягом місяця самостійно.

Приступати до самої побудови рози вітрів треба так: підрахувати, скільки днів дме вітер в кожному напрямку, після чого відкласти відповідну кількість поділок на кожній з ліній. Після того як певна кількість рисок буде відкладено, можна з'єднати прямими лініями отримані точки. Таким чином, повинен вийти замкнений багатокутник. Якщо на даній території присутні безвітряні дні, то їх можна відзначити за допомогою кружечка в центрі діаграми. Якщо ж протягом даного відрізка часу вітру зовсім не спостерігалось на зазначеній території, то лінія, що з'єднує точки повинна перерватися. Тепер після того як Ви виконали вказані вище дії, Ви повинні отримати для вашого регіону розу вітрів на певний період. Довгі лінії на ній будуть показувати переважний напрямок тих вітрів, які дмуть на місцевість.

*Провести самостійну роботу з побудови рози вітрів даної місцевості в автоматичному режимі за допомогою програми Excel.*

Щоб зрозуміти, як будувати розу вітрів, необхідно створити файл і у вигляді таблиці занести в нього всі дані щодо напрямлення вітрів і кількості днів. У вас повинно вийти кілька стовпчиків, які будуть означати кількість вітряних днів і назви напрямів.

Таким чином, побудувати розу вітрів для будь-якої ділянки земної кулі дуже просто, достатньо правильно розрахувати кількість вітряних днів та їх спрямування. Таке зображення по контурах схоже на троянду, саме тому графічне зображення напрямку вітру носить назву рози вітрів.

**Завдання 3.** Вказати нормативи швидкості руху повітря в пташниках у зимовий період (табл. 13).

*Таблиця 13*

### **Нормативи швидкості руху повітря в пташниках у зимовий період**

Пташник	Оптимальна швидкість руху повітря, м/с
<i>Доросла птиця</i>	
Кури, індики, цесарки	
Качки, гуси	
<i>Молодняк птиці</i>	
Кури, індики, цесарки, качки, гуси	

### **Контрольні запитання**

1. Гігієнічне значення швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях.
2. За допомогою яких приладів визначають швидкість руху повітря у тваринницьких приміщеннях?
3. Перерахувати складові елементи приладів якими визначають швидкість руху повітря у тваринницьких будівлях.
4. «Роза вітрів» та її гігієнічне значення.
5. Правила графічного зображення «рози вітрів».
6. Вказати нормативи швидкості руху повітря у пташниках у холодну пору року.

## Тема 5

### Визначення вмісту шкідливих газів у повітрі тваринницьких приміщень

#### Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти із приладами для визначення шкідливих газів у повітрі тваринницьких приміщень.
2. Засвоїти складові елементи приладів для визначення шкідливих газів у повітрі тваринницьких приміщень.
3. Засвоїти норми шкідливих газів у повітрі тваринницьких приміщень для сільськогосподарських тварин.

Забруднення шкідливими газами повітря у тваринницьких приміщеннях можливе при скупченому утримання тварин, нерегулярному прибиранню гною і гноївки, незадовільній роботі вентиляції, процесах розкладу (гниття) органічних сполук тощо. Надходячи у кров ці гази блокують транспортну функцію гемоглобіну по перенесенню кисню до клітин та вуглекислого газу від них. У тварин знижується продуктивність, стійкість до захворювань і навіть настає загибель від отруєнні ними.

Для визначення вуглекислого газу, аміаку, сірководню, окису вуглецю користуються універсальним газоаналізатором УГ-2 (рис. 9).

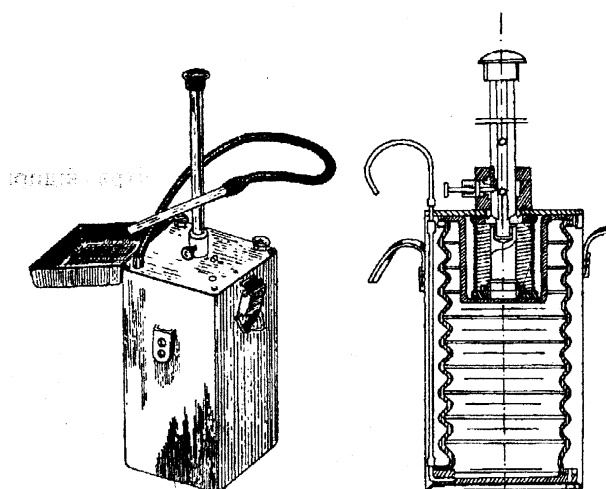


Рис. 9. Універсальний газоаналізатор

Принцип роботи універсального газоаналізатора полягає у тому, що під час проходження певного об'єму повітря крізь спеціальний для кожного газу індикаторний порошок. Останній змінює колір, залежно від виду газу. Під впливом аміаку жовтий колір порошку змінюється на синій, сірководень змінює білий колір порошку на темно-коричневий, а окис вуглецю на коричневий. Висоту вимірювання кольору індикаторного порошку визначають за шкалою.

#### Техніка визначення шкідливих газів у повітря тваринницьких приміщень.

1. Індикаторну трубку заповнюють порошком.
2. На місці дослідження в приміщенні відкривають кришку приладу, відводять штопор і в отвір втулки встановлюють шток над яким визначено об'єм всмоктуваного повітря.
3. Рукою надавлюють на шток, і сифон стискується до тих пір, поки кінчик штопора не збіжиться з верхнім кінцем штока.
4. Індикаторну трубку з'єднують з гумовою трубкою приладу.
5. Однією рукою натискають на шток, другою відводять штопор. У цей час повітря проходить крізь індикаторну трубку. Коли штопор увійде в нижнє заглиблення жолоба шкали, відчувається клацання. Після цього рух штока зупиняємо.
6. Індикаторну трубку підставляють до шкали 0 і визначають, на якій поділці шкали закінчується забарвлення порошку. Цифра, що збігається з межею зміни кольору індикаторного порошку показує концентрацію газу в мг/л або мг/м<sup>3</sup>.

#### Завдання для самостійної роботи

**Завдання 1.** Надати характеристику приладу для визначення на вміст газів у тваринницьких приміщеннях (табл. 14).

*Таблиця 14*

#### Характеристика приладу для вимірювання вмісту газів у приміщеннях для тварин

Назва приладу	Складові елементи приладу	Правила і порядок вимірювання
Універсальний газоаналізатор УГ-2		

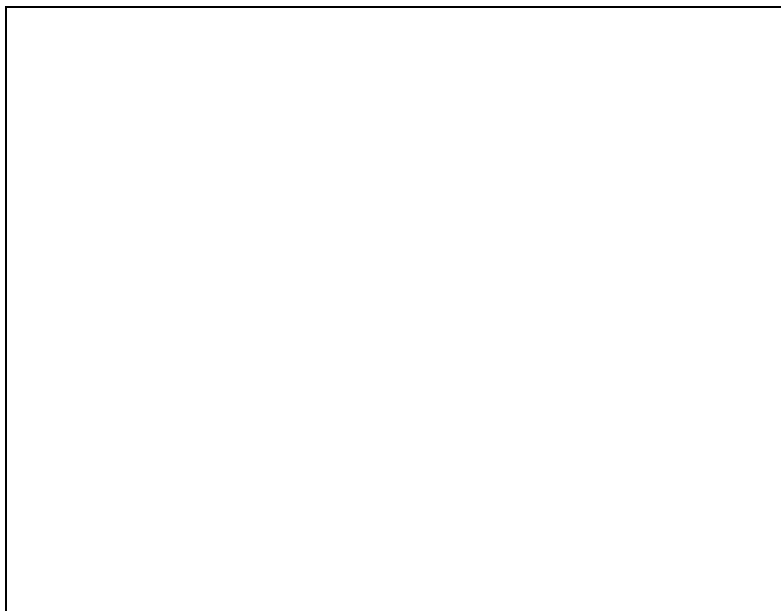
**Завдання 2.** Вказати нормативи шкідливих газів у тваринницьких приміщеннях (табл. 15).

*Таблиця 15*

**Нормативи шкідливих газів у тваринницьких приміщеннях**

Групи тварин	Нормативи, мг/м <sup>3</sup>		
	аміаку	сірководню	оксиу вуглецю
Велика рогата худоба:			
доросле стадо			
молодняк			
Свині: дорослі			
молодняк			
Вівці: дорослі			
молодняк			
Коні: дорослі			
молодняк			
Птиця: доросла			
молодняк			
Кролі: дорослі			
молодняк			

**Завдання 3.** Замалювати універсальний газоаналізатор (УГ-2) та вказати його складові елементи (рис. 10).



1.–

2.–

3.–

4.–

5.–

6.–

\*\*\*

*Рис. 10. Універсальний газоаналізатор УГ-2*

## Контрольні запитання

1. Джерела накопичення вуглекислого газу у повітрі тваринницьких приміщень. Припустимі концентрації  $\text{CO}_2$  у повітрі приміщень для утримання різних видів і груп тварин.
2. Правила відбору проб повітря для визначення  $\text{CO}_2$ .
3. Джерела накопичення аміаку у повітрі тваринницьких приміщень. Гранично допустимі його концентрації у повітрі приміщень для утримання різних видів і груп тварин.
4. Універсальний газоаналізатор (УГ-2) і правила роботи з ним.
5. Джерела накопичення сірководню у повітрі тваринницьких приміщень.
6. Допустимі концентрації сірководню у повітрі тваринницьких приміщень для різних видів і груп тварин.

## Тема 6

### Визначення вмісту мікроорганізмів у повітрі тваринницьких приміщень

#### Мета заняття:

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти із приладами для визначення мікроорганізмів у повітрі тваринницьких приміщень.
2. Засвоїти складові елементи приладів для визначення шкідливих мікроорганізмів у повітрі тваринницьких приміщень.
3. Засвоїти норми мікроорганізмів у повітрі тваринницьких приміщень для сільськогосподарських тварин.

Ступінь бактеріальної забрудненості повітря є одним із основних санітарних показників чистоти повітряного середовища у тваринницьких приміщеннях. Джерелом нагромадження мікрофлори, в т.ч. і патогенної, може бути обслуговуючий персонал, тварини, гризуни, забруднені корми, підстилка, тара, технологічний пил та ін. Повітря вважається чистим, якщо вміст бактерій не перевищує залежно від типу приміщення, 25-100 тис/м<sup>3</sup>.

Для визначення кількості мікроорганізмів у повітрі використовують декілька методів:

1. Метод вільного осідання на поживне середовище.
2. Посів мікробів з повітря на поживні середовища за допомогою приладу Кротова.
3. Визначення кількості бактерій за допомогою фільтрів та рідин.

### ***Метод вільного осідання на поживне середовище***

У чашку Петрі при стерильних умовах розливають МПА. У місці дослідження чашки Петрі відкривають на 5-10 хв, потім закривають, ставлять до термостату при температурі 37°C на 48 год і підраховують кількість мікробних колоній.

На площу 100 см<sup>2</sup> агару осідають за 5 хв стільки мікробів, скільки їх в 10 л повітря.

Приклад: Чашка Петрі має площу 78,5 см<sup>2</sup>. У ній виросло 450 мікробів. Треба визначити, скільки мікробів на 100 см<sup>2</sup>.

78,5 - 450

100 - x

$$x = \frac{450 \cdot 100}{78,5} = 573 \text{ штук мікробів}$$

За 5 хв на 100 см<sup>2</sup> осіло 573 мікроба. Перераховують на один кубічний метр повітря:

10 л - 573

1000 - x

$$x = \frac{573 \cdot 1000}{10} = 57300 \text{ штук мікробів}$$

У 1 м<sup>3</sup> повітря міститься 57300 штук мікроорганізмів.

### ***Посів мікробів з повітря на поживні середовища за допомогою приладу Кротова***

Прилад Кротова складається з основи, корпусу, кришки (рис. 11). Для визначення кількості повітря, що проходить крізь прилад, на корпусі є ротаметр з вентилятором. Основа приладу має електричний мотор з вентилятором. У середині вентилятора є крильчатка, що рухається з швидкістю 60 об/хв та засмоктує повітря крізь клиноподібну щілину. Чашку Петрі з агаром розміщують на столик

приладу і закривають його. Повітря, що потрапляє крізь клиноподібну щілину, торкається поверхні поживного середовища чашки Петрі. Мікроорганізми залишаються на чашці Петрі. Протягом 3-х хвилин крізь апарат проходить до 56 л повітря. Чашки Петрі поміщають до термостату на дві доби при температурі 37<sup>0</sup>С, потім визначають кількість мікробів у 1м<sup>3</sup> повітря.

Приклад: Крізь апарат Кротова пройшло 120 л повітря протягом 4 хв зі швидкістю 30 л/хв.

Через 48 годин виросло 200 колоній. Визначити кількість мікробів у 1м<sup>3</sup> повітря.

$$x = \frac{1000 \cdot 200}{120} = 1666 \text{ мікроба}$$

1000 л – x  
120 л – 200

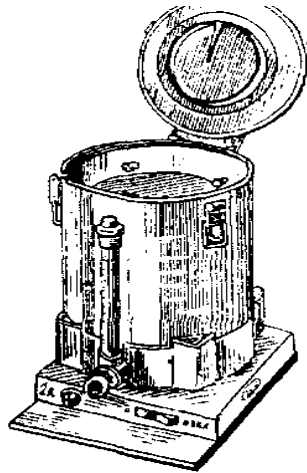


Рис. 11. Прилад Кротова

### ***Визначення кількості бактерій за допомогою фільтрів та рідин***

Аспіратором пропускають повітря 50-100 л крізь фільтр або стерильний розчин, що є в скляному посуді (мікроби з фільтру змочуються розчином). На чашки Петрі з агаром наносять 1 мл розчину і поміщають їх до термостата на 3-4 доби. Потім підраховують кількість колоній, що виросли на поживному середовищі.

Приклад: 100 л повітря пропустили крізь 25 мл розчину або крізь фільтр (використали 25 мл розчину для змивання мікробів з фільтра). У чашці виросло 120 колоній.

Підраховуємо кількість колоній в 1м<sup>3</sup> повітря:



1 мл - 120

$$x = \frac{120 \cdot 25}{1} = 3000 \text{ колоній}$$

25 мл - x

У 1 м<sup>3</sup> повітря при посіві на поживні середовища буде 30000 колоній.

### Завдання для самостійної роботи

**Завдання 1.** Дати характеристику приладу для визначення кількості мікроорганізмів у повітрі у приміщеннях для тварин (табл. 16).

*Таблиця 16*

#### Характеристика приладу для визначення кількості мікроорганізмів у повітрі тваринницьких приміщень

Назва приладу	Складові елементи приладу	Правила і порядок визначення
Прилад Ю.О. Кротова		

**Завдання 2.** Розрахувати кількість мікроорганізмів у 1 м<sup>3</sup> повітря за допомогою фільтрів та рідин:

Показник	Варіант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пропущено повітря, л	110	80	150	110	90	85	95	105	120	100	125	122
Кількість фізрозчину, мл	24	26	32	28	25	23	30	34	31	28	22	25
Виросло в чашці Петрі колоній, шт.	100	120	110	105	125	330	90	95	104	119	115	106

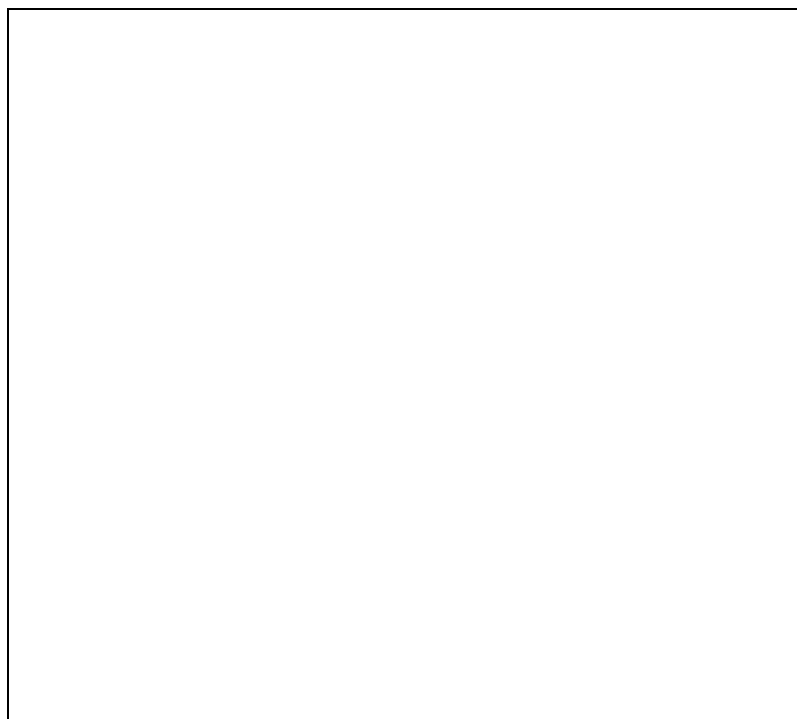
**Завдання 3.** Вказати нормативи мікроорганізмів у тваринницьких приміщеннях (табл. 17).

*Таблиця 17*

**Нормативи мікроорганізмів у тваринницьких приміщеннях**

Група тварин	Показник мікроорганізмів, тис. мікр.тіл/м <sup>3</sup>
Велика рогата худоба:	
доросле стадо	
молодняк	
Свині: дорослі	
молодняк	
Вівці: дорослі	
молодняк	
Коні: дорослі	
молодняк	
Птиця: доросла	
молодняк	
Кролі: дорослі	
молодняк	

**Завдання 3.** Замалювати прилад Ю.О. Кротова та вказати його складові елементи (рис. 12).



- 1.–
- 2.–
- 3.–
- 4.–
- 5.–
- \*\*\*

*Рис. 12. Прилад Ю.О. Кротова*

## **Контрольні запитання**

1. Шляхи забруднення мікроорганізмами повітря у тваринницьких приміщеннях. Допустимі критерії бактеріальної забрудненості повітряного середовища.
2. Метод вільного осідання бактерій на поживне середовище.
3. Принцип дії приладу Ю.О. Кротова.
4. Охарактеризуйте видовий склад мікроорганізмів повітря тваринницьких приміщень.
5. Профілактичні заходи зниження кількості мікроорганізмів у повітрі приміщень.

## **Тема 7**

### **Визначення вмісту механічних домішок у повітрі тваринницьких приміщень**

#### **Мета роботи:**

1. Ознайомити здобувачів вищої освіти із ваговим методом визначення вмісту механічних домішок у повітрі в тваринницьких приміщеннях.
2. Засвоїти норми вмісту механічних домішок у повітрі для сільськогосподарських тварин в тваринницьких приміщеннях.

У повітрі закритих тваринницьких приміщень постійно містяться механічні домішки у вигляді пилу. Нагромадження пилу пов'язане з прибиранням гною, роздаванням кормів, чищенням тварин. Пил може бути органічного і неорганічного походження. У приміщеннях для тварин переважає пил органічного походження (частинки кормів, підстилки, гною, епідермісу, волосся), в атмосферному – мінерального (частинки ґрунту). Пил мінерального походження може залишатися в легеневій тканині і спричиняти тяжкі захворювання – силікоз, антракоз та інші. З пилом у легені можуть проникнути і збудники туберкульозу, сапу, стовбняка. Поширення заразних хвороб через пил називають пиловою інфекцією. Джерелом її є хворі тварини, які виділяють збудника разом з екскрементами. Після висихання вони з повітрям потрапляють в організм тварини.

*Ваговий метод* ґрунтується на визначенні вагової кількості механічних домішок при фільтрації певного об'єму повітря крізь різні фільтри. На аналітичних вагах зважують фільтр і встановлюють його у воронку. В зоні дослідження з'єднують воронку з аспіратором і пропускають крізь фільтр 10 л повітря (залежно від рівня його забрудненості). Потім фільтр знову зважують. Різниця у вазі фільтру становить кількість пилу певного об'єму повітря.

Приклад: Маса фільтра 120 мг, маса фільтра після пропускання крізь нього 500 л повітря 130 мг.

$130 - 120 = 10$  /мг/ - маса пилу.

500 л - 10 мг

1000 л -  $x$   $x = \frac{1000 \cdot 10}{50} 20$ /мг/м<sup>3</sup>/

20 мг/м<sup>3</sup> - кількість пилу в 1 м<sup>3</sup> повітря

### Завдання для самостійної роботи

**Завдання 1.** Розрахувати кількість пилу в 1м<sup>3</sup> повітря, вказати відповідність отриманих даних нормативу.

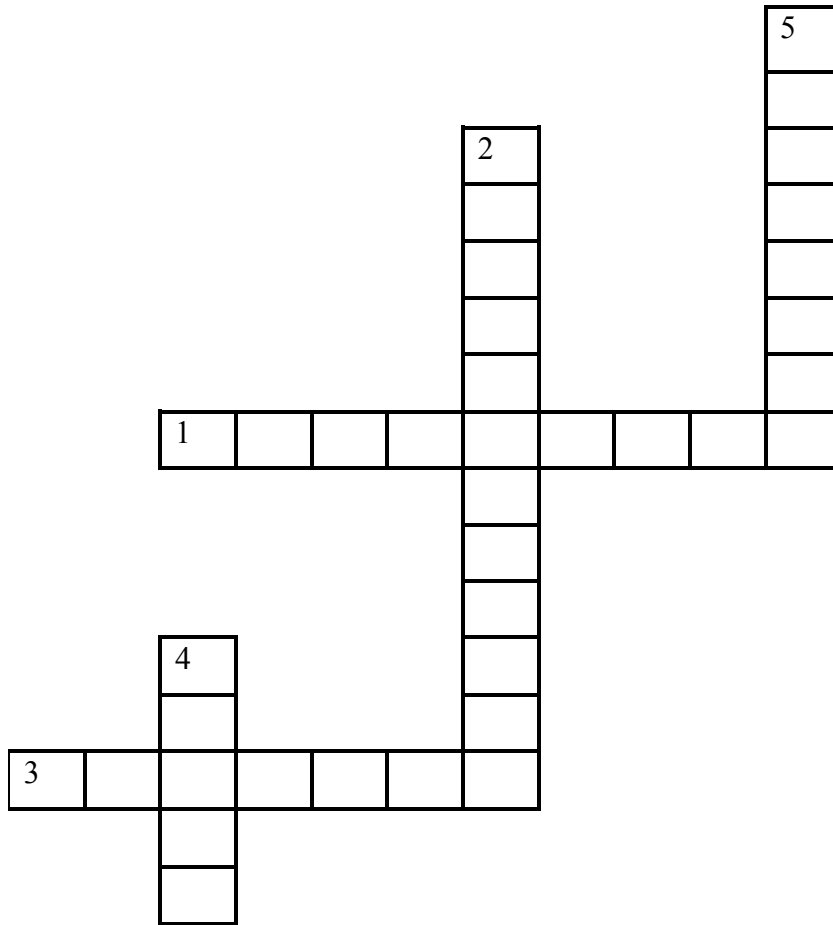
Показники	Варіанти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Маса фільтру, г	115,32	118,35	121,0	121,2	122,5	119,5	115,0	120,2	123,5	123,8	123,0	121,8
Маса фільтру після пропускання крізь нього 100 л повітря, г	117,28	119,05	124,0	122,4	124,8	119,8	117,58	125,3	124,8	124,9	123,7	123,3

**Завдання 2.** Вказати нормативні дані вмісту механічних домішок у повітрі в тваринницьких приміщеннях (табл. 18).



## Підсумковий контроль знань

Завдання 1. Виконати кросворд за темами розділу I

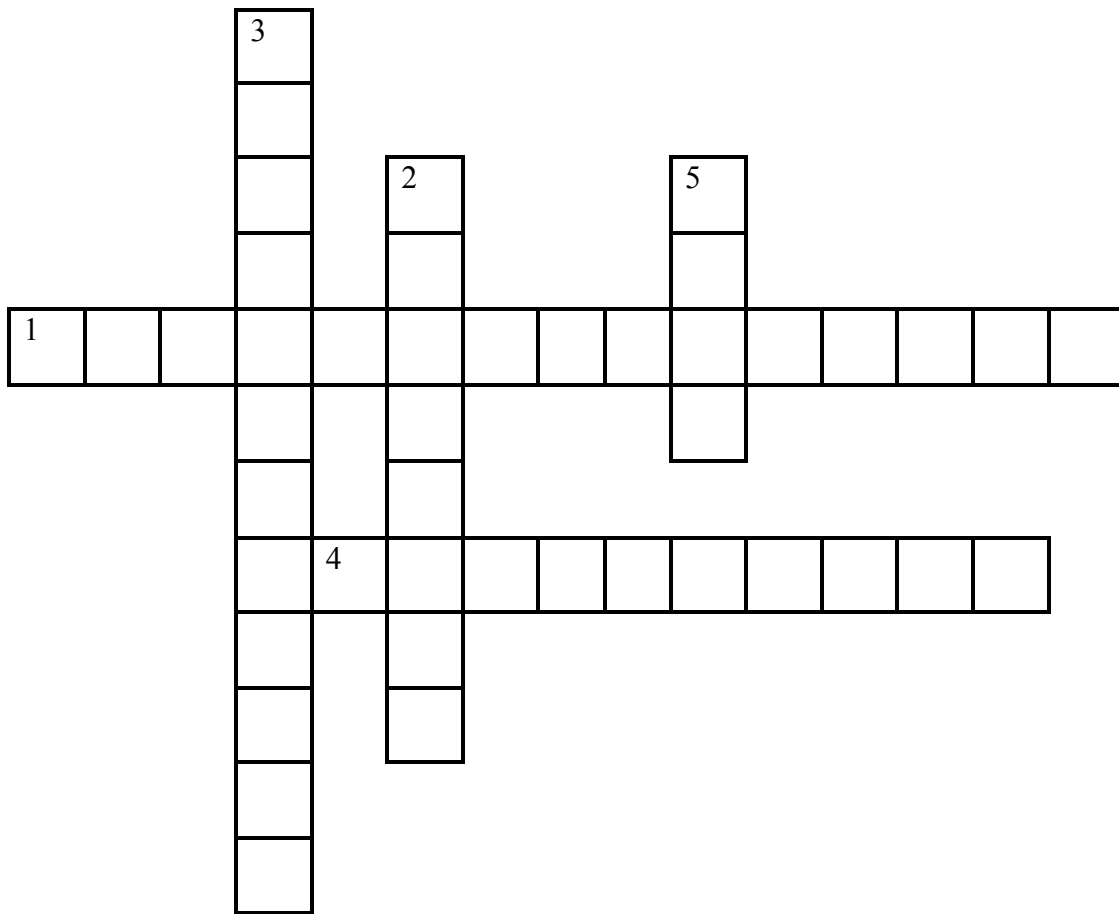


Примітка: клітинки з цифрами 1,2,3,4,5 не враховуються при заповненні кросворду

### Питання до кросворду

1. Прилад, яким визначають атмосферний тиск
2. Безбарвний газ із різко вираженим запахом тухлих яєць
3. Найважливіший для життя газ повітря
4. Величина, яка залежить від висоти місцевості над рівнем моря і температури повітря
5. Прилад, яким визначають виробничий шум

## Завдання 2. Виконати кросворд за темами розділу I

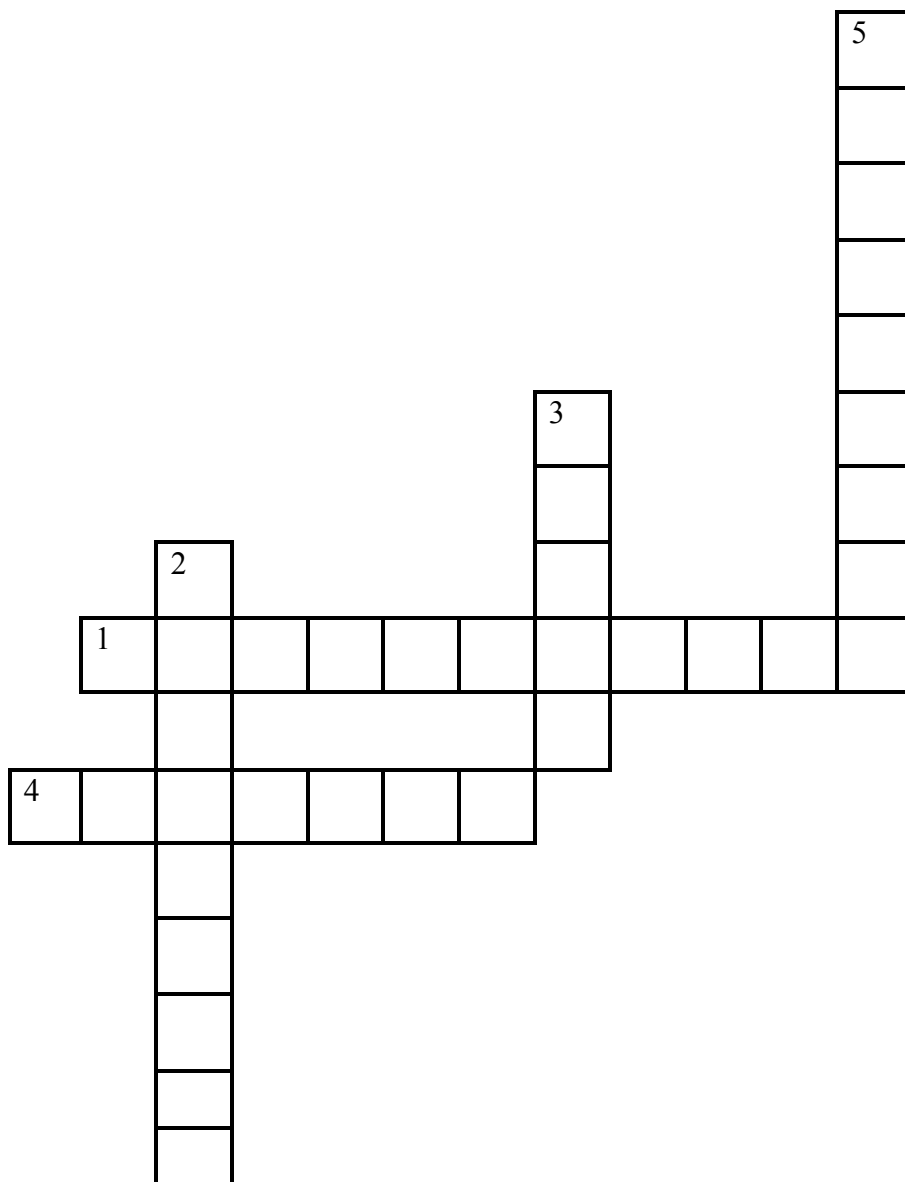


Примітка: клітинки з цифрами 1,2,3,4,5 не враховуються при заповненні кросворду

### Питання до кросворду

1. Здатність організму адаптуватися до високих і низьких температур середовища, підтримуючи температуру тіла на постійному рівні
2. Зовнішнє середовище, в якому живуть тварини і з яким вони знаходяться у постійному взаємозв'язку
3. Клімат значних географічних територій
4. Прилад, яким визначають температуру повітряного середовища
5. Поєднання звуків різної частоти й інтенсивності

### Завдання 3. Виконати кросворд за темами розділу I



Примітка: клітинки з цифрами 1,2,3,4,5 не враховуються при заповненні кросворду

#### Питання до кросворду

1. Прилад, яким визначають вологість повітря
2. Вимірювальний елемент термографу
3. Газ, який легко розкладається і, виділяючи один атом О, діє як сильний окислювач
4. Газ – продукт неповного згоряння палива
5. Прилад, яким вимірюють освітленість



## Список рекомендованої літератури

1. Борщ М. С. Довідник з гігієни сільськогосподарських тварин / М. С. Борщ, В. П. Мазуренко, В. В. Красій. – К. : Урожай, 1991. – 232 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). ВНТП-АПК-02.05. – К. : Міністерство аграрної політики України, 2005. – 98 с.
3. Відомчі норми технологічного проектування. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). ВНТП-АПК-01.05. – К. : Міністерство аграрної політики України, 2005. – 111 с.
4. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства птахівництва. ВНТП-АПК-04.05. – К. : Міністерство аграрної політики України, 2005. – 90 с.
5. Високос М. П. Практикум для лабораторно-практичних занять з гігієни тварин / М. П. Високос, М. В. Чорний, М. О. Захаренко. – Харків : Еспада, 2003. – 218 с.
6. Гігієна тварин / М. В. Демчук, М. В. Чорний, М. П. Високос, Я. С. Павлюк. – К. : Урожай, 1996. – 384 с.
7. Гігієна тварин / [М. В. Демчук, М. В. Чорний, М. О. Захаренко, М. П. Високос]. – Харків : Еспада, 2006. – 520 с.
8. Гігієна тварин та ветеринарна санітарія : навчальний посібник / А. О. Бондар, М. М. Поручник, Л. О. Тарасенко, В. О. Рудь ; за ред. А. О. Бондар. – Миколаїв : МНАУ, 2018. – 179 с.
9. Методичні вказівки для лабораторних занять з дисципліни «Гігієна тварин». Нормативні вимоги до мікроклімату приміщень для утримання сільськогосподарських тварин та їх енергоощадне обґрунтування. Схвалено Міністерством аграрної політики та продовольства України / М. О. Захаренко, Л. В. Шевченко, Л. В. Польовий [та ін.]. – К. – Вінниця : ВД «Едельвейс і К», 2011. – 64 с.
10. Польовий Л. В. Проектування та будівництво підприємств із виробництва і переробки продукції тваринництва : практикум / Л. В. Польовий, О. С. Яремчук, М. О. Захаренко. – Вінниця : ВДАУ, 2009. – 320 с.
11. Практикум по зоогігієні з основами ветеринарної екології / М. П. Високос, М. В. Чорний, О. О. Бойко, С. В. Фурман. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2012. – 354 с.
12. Птиця сільськогосподарська. Альтернативні системи утримання. Основні параметри: ДСТУ [Проект]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 26 с. – (Національний стандарт України).

## Додаток А

**Середній показник температури і абсолютної вологості повітря  
зовнішнього середовища**

Пункт	Температура повітря зовнішнього середовища, °С			Абсолютна вологість повітря зовнішнього середовища, мм. рт.ст.		
	листопад	січень	березень	листопад	січень	березень
Київ	+1,1	-5,9	-0,5	6,6	3,5	5,1
Львів	+3,1	-5,7	+0,6	6,7	3,8	5,4
Харків	+0,2	-7,6	-1,5	4,2	2,8	3,7
Дніпропетровськ	+1,7	-6,0	-0,3	4,9	3,1	3,9
Одеса	+5,1	-2,9	+1,8	8,3	4,9	4,8
Донецьк	+1,4	-6,0	-0,4	4,7	2,8	3,7
Луганськ	+1,4	-6,6	-0,4	4,6	2,7	3,7

## Додаток Б

**Кількість теплоти, вуглекислого газу та водяної пари,  
що виділяються тваринами**

Група тварин	Жива маса тварини, кг	Норми виділення на голову тварини за годину		
		теплоти, ккал	вуглекислого газу, л	водяної пари, г
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Бугаї-плідники	400	550	110	350
	600	660	136	430
	800	780	162	516
	1000	920	191	610
Корови тільні, сухостійні і нетелі за 2 місяці до отелення	300	478	99	319
	400	569	118	380
	600	733	152	489
	800	861	179	574
Корови лактуючі при рівні лактації, л				
5	300	474	98	316
	400	565	117	377
	500	602	127	408
	600	727	151	485
10	300	510	106	340
	400	605	126	404
	500	682	142	455
	600	757	157	505
15	300	588	122	392
	400	687	143	458
	500	780	158	507
	600	823	171	549
30	400	850	175	560
	600	970	200	642
	800	1080	225	721
50	400	1350	280	897
	600	1460	300	956
	800	1610	332	1050
Воли відгодівельні	400	738	153	493
	600	898	187	599
	800	1073	223	715
	1000	1269	264	846
Телята				
до 1 місяця	30	79	16	53
	40	112	23	74
	50	137	28	92
	80	202	42	135
від 1 до 3 місяців	40	117	24	78
	60	170	35	113
	130	302	63	202

*Продовження додатку Б*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
від 3 до 4 місяців	90	196	41	131
	120	292	61	195
	200	398	89	265
Молодняк великої рогатої худоби				
від 4 місяців і старші	120	255	53	170
	180	324	67	216
	250	392	81	261

## Додаток В

**Об'ємна вага повітря (кг/м<sup>3</sup>) при різній температурі повітрі  
та різному атмосферного тиску зовнішнього середовища**

Температура повітря зовнішнього середовища, °С	Атмосферний тиск зовнішнього середовища, мм.рт.ст.							
	735	740	745	750	755	760	765	770
-17	1,334	1,343	1,352	1,361	1,371	1,380	1,389	1,398
-16	1,329	1,338	1,347	1,356	1,365	1,374	1,383	1,392
-15	1,324	1,333	1,342	1,351	1,360	1,369	1,378	1,387
-14	1,319	1,328	1,337	1,345	1,355	1,364	1,372	1,381
-13	1,314	1,323	1,331	1,340	1,349	1,358	1,367	1,376
-12	1,309	1,318	1,326	1,335	1,344	1,353	1,362	1,371
-11	1,304	1,312	1,321	1,330	1,339	1,348	1,357	1,366
-10	1,298	1,307	1,316	1,325	1,333	1,342	1,351	1,360
-9	1,294	1,303	1,311	1,320	1,329	1,338	1,346	1,355
-8	1,289	1,298	1,306	1,315	1,324	1,333	1,341	1,350
-7	1,284	1,293	1,301	1,310	1,319	1,328	1,336	1,345
-6	1,279	1,288	1,297	1,305	1,314	1,323	1,331	1,340
-5	1,275	1,283	1,292	1,300	1,309	1,318	1,326	1,335
-4	1,270	1,279	1,287	1,295	1,304	1,313	1,321	1,330
-3	1,265	1,274	1,282	1,291	1,300	1,308	1,317	1,325
-2	1,260	1,269	1,277	1,286	1,293	1,303	1,312	1,320
-1	1,256	1,264	1,273	1,281	1,290	1,298	1,307	1,315
0	1,251	1,260	1,268	1,276	1,285	1,294	1,302	1,311
+1	1,247	1,255	1,263	1,272	1,281	1,289	1,297	1,306
+2	1,242	1,250	1,259	1,267	1,276	1,284	1,293	1,301
+3	1,238	1,246	1,254	1,263	1,271	1,280	1,288	1,296
+4	1,233	1,241	1,250	1,258	1,267	1,275	1,283	1,292
+5	1,229	1,237	1,245	1,253	1,262	1,270	1,279	1,287
+6	1,224	1,233	1,241	1,249	1,258	1,266	1,273	1,282
+7	1,220	1,228	1,236	1,245	1,253	1,261	1,270	1,278
+8	1,216	1,224	1,232	1,240	1,249	1,257	1,265	1,273
+9	1,211	1,219	1,228	1,236	1,244	1,252	1,261	1,269
+10	1,207	1,215	1,223	1,231	1,240	1,248	1,256	1,264

## Додаток Д

**Значення коефіцієнта теплопередачі (К) для огорожувальних  
конструкцій тваринницьких приміщень**

Конструкція огородження	Товщина огородження		К ккал/м <sup>2</sup> / год/град
	цегляне	без штукатурки, см	
Стіна цегляна, силікатна; штукатурка внутрішня, одностороння, товщиною 1,5 см	3,5	90	0,67
	3,0	77	0,76
	2,5	65	0,89
	2,0	51	1,07
	1,5	38	1,33
Стіна цегляна, цегла глиняна, силікатна; кладка без штукатурки	3,5	90	0,68
	3,0	77	0,78
	2,5	64	0,91
	2,0	51	1,10
	1,5	38	1,38
Стіни каркасні, з дощатою обшивкою (товщина дощок 2,5 см) з глинотирсовою засипкою, штукатурка – одностороння	Товщина засипки, см:		
	20 15	25 30	0,75 0,88
Стіни дерев'яні брускові, без штукатурки	-	20	0,66
	-	18	0,72
Стеля – настил на балках з дерев'яних пластин завтовшки 5 см, шар глинопіщаний – 2 см, потім шар тирси, а зверху – шар землі товщиною 5 см, без штукатурки	Товщина шару тирси, см:		
	15 12	27 24	0,39 0,45
Стеля – накат по балках, накат з дощок 3 см; по накату глинопіщана змазка 1,5 см потім очерет непресований і шар землі в 5 см	Товщина шару очерету, см:		
	10 7 5	19,5 16,5 14,5	0,39 0,51 0,64
Дах – покриття збірне на залізобетонних прогонах, асбестоцементний лист знизу офольгований			0,28

## Додаток Е

**Значення коефіцієнта теплопередачі для вікон та підлоги  
(К, ккал/м<sup>2</sup>/год/град)**

Назва і характеристика конструкції тваринницького приміщення	К ккал/м <sup>2</sup> / год/град
Зовнішні вікна і регулюючі ліхтарі з дерев'яними переплетінням:	
одинарні	5,0
подвійні	2,3
Суцільні дерев'яні зовнішні двері та ворота:	
одинарні	4,0
подвійні	2,0
Тепловитрати через не утеплену підлогу, розташовану безпосередньо на ґрунті на відстані від зовнішніх стін, м:	
від 2	0,40
від 2 до 4	0,20
від 4 до 6	0,10
для решти ділянки підлоги	0,06

## Додаток Ж

**Швидкість руху повітря (м/с) у витяжних вентиляційних  
каналах при різній їх висоті та різній  $\Delta t$**

Різниця температур внутрішнього і зовнішнього повітря ( $\Delta t$ ), $^{\circ}\text{C}$	Висота витяжних вентиляційних каналів, м						
	4	5	6	7	8	9	10
8	0,76	0,84	0,93	1,00	1,07	1,14	1,20
9	0,79	0,89	0,98	1,06	1,13	1,20	1,37
10	0,85	0,95	1,05	1,12	1,20	1,28	1,39
11	0,89	0,99	1,09	1,18	1,26	1,33	1,41
12	0,93	1,04	1,15	1,24	1,32	1,40	1,48
14	1,01	1,11	1,24	1,34	1,43	1,52	1,60
15	1,05	1,17	1,28	1,38	1,48	1,57	1,65
16	1,09	1,21	1,33	1,44	1,54	1,63	1,72
17	1,12	1,25	1,37	1,48	1,58	1,68	1,77
18	1,16	1,29	1,41	1,53	1,64	1,74	1,83
19	1,19	1,33	1,42	1,57	1,73	1,78	1,88
20	1,23	1,37	1,50	1,62	1,73	1,84	1,94
21	1,25	1,40	1,53	1,66	1,77	1,88	1,98
22	1,29	1,44	1,58	1,71	1,82	1,94	2,04
23	1,31	1,47	1,61	1,74	1,86	1,97	2,08
24	1,35	1,51	1,66	1,79	1,91	2,03	2,14
25	1,38	1,54	1,69	1,82	1,95	2,06	2,18



## Додаток 3

**Розміри вентиляційних каналів у тваринницьких приміщеннях**

Найменування вентиляційного каналу	Розміри вентиляційного каналу
Вентиляційний витяжний канал	0,6 x 0,6 м; 0,7 x 0,7 м
Вентиляційний припливний канал	0,2 x 0,2 м; 0,2 x 0,3 м
Загальна площа перерізу вентиляційних припливних каналів повинна бути не меншою 70% загальної площі вентиляційних витяжних каналів	

## Додаток К

**Абсолютна вологість повітряного середовища у  
тваринницьких приміщеннях (мм. рт. ст., або г/м<sup>3</sup>)**

Температура повітря у приміщенні, °С	Десяті частки градуса температури повітря у приміщенні									
	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	6,01	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	7,91	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	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25

Навчальне видання

## **ГІГІЄНА ТВАРИН ТА ВЕТСАНІТАРІЯ**

Методичні рекомендації

Укладач: **Бондар Алла Олександрівна**

Формат 60x84/16 Ум. друк. арк. 4,37

Тираж 10 прим. Зам. № \_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013р.