

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра гігієни тварин та основ санітарії

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
І РОБОЧИЙ ЗОШИТ**

для проведення практичних занять зі студентами очної і заочної форм навчання в умовах ННДЦ БНАУ з дисципліни: «Проектування та будівництво підприємств із виробництва і переробки продукції тваринництва» з підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня 6.130200–бакалавр напрямку 6.090102: «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Біла Церква
2015

Укладачі: **В.В. Малина**, канд. вет. наук, доцент
В.А. Гришко, канд. с.-г. наук, доцент

Методичні вказівки і робочий зошит для проведення практичних занять зі студентами очної і заочної форм навчання в умовах ННДЦ БНАУ з дисципліни «Проектування та будівництво підприємств із виробництва і переробки продукції тваринництва» підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня 6.130200 – бакалавр, напряму 6.090102 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» / В.В. Малина, В.А. Гришко – Біла Церква, 2015. – 42 с.

Викладено мету, наведено теоретичне обґрунтування вентиляції тваринницьких приміщень та методики розрахунків: годинного об'єму вентиляції, кратності обміну повітря в приміщенні при знайденому годинному об'ємі вентиляції, об'єму вентиляції на одну тварину; необхідної загальної площі розрізу витяжних і припливних каналів, а також їх кількості тощо; розрахунку теплового балансу; освітленості; обчислення скотомісць та проведення аналізу номенклатури основних виробничих і допоміжних приміщень для складання Генерального плану.

Кожне заняття включає самостійні завдання, питання для самоконтролю.

Рецензенти: **В.І. Бесулін**, д.-р біол. наук, професор
О.В. Борщ, канд. с.-г. наук, доцент

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Проектування та будівництво підприємств із виробництва і переробки продукції тваринництва», як складова частина ОПП підготовки бакалаврів напряму 6.090102 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» ґрунтується на знаннях студентів, отриманих з вищої математики, прикладної зоології, фізики, обчислювальної техніки і програмування, фізіології сільськогосподарських тварин, основ екології та охорони праці.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- методи розрахунку скотомісць, свиномісць та місць для інших видів тварин, номенклатуру та розміри підприємств молочної промисловості і підприємств із переробки м'яса і м'ясних продуктів, технічні умови водопостачання, каналізації, очищення приміщень та вентиляції підприємств з виробництва та переробки тваринницької продукції;

- уміти: раціонально застосовувати нормативну документацію під час проектування підприємств з виробництва та переробки тваринницької продукції; готувати завдання для проектування, для відбору майданчиків під будівництво; встановлювати оптимальні типи та розміри тваринницьких приміщень і підприємств з переробки тваринницької продукції; оцінювати розроблену проектну документацію і робити заключення щодо її відповідності нормативним документам.

Метою «Методичних вказівок...» є полегшення і прискорення засвоєння основних завдань по плануванню облаштування вентиляційних систем в тваринницьких приміщеннях, розрахунку годинного об'єму вентиляції, теплового балансу, освітленості та обчислення скотомісць тощо.

Обчислення розрахунків годинного об'єму вентиляції та теплового балансу тваринницьких приміщень буде являтися зразком для виконання розрахункової частини курсового проекту з дисципліни «Проектування та будівництво підприємств із виробництва і переробки продукції тваринництва».

ПОРЯДОК РОБОТИ

1. Всі заняття проводяться планово, відповідно до Навчальної програми.
2. Термін проведення занять в умовах виробництва сповіщається студентам заздалегідь.
3. Студенти приходять на кафедру згідно розкладу.
4. Чергові студенти отримують у старшого лаборанта кафедри необхідні матеріали та прилади, за цілісність яких несуть персональну відповідальність.
5. Організовано відправляються на місце проходження заняття.
6. Проходять «Первинний інструктаж...», про що розписуються у відповідному журналі.
7. Кожен студент отримує індивідуальне завдання від викладача, а при необхідності – консультацію.
8. Студент приступає до роботи і виконує її самостійно.
9. Після проведення необхідних вимірів та зібрання матеріалу, студент занотовує їх у робочий зошит.
10. Чергові студенти здають старшому лаборанту кафедри всі інструменти та прилади.
11. Після проведення розрахунків та виконання всіх поставлених завдань, студент здає робочий зошит на перевірку.
12. Захист загального звіту проводиться на черговому занятті, відкрито у присутності всієї групи студентів. Під час захисту, проводиться обговорення отриманих результатів у вигляді дискусії, в якій мають право брати участь всі студенти групи.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Заняття виконуються у виробничих умовах, індивідуально. Якщо студент з поважної причини не виконав обсяг запланованих робіт, йому дається домашнє завдання. При пропущенні окремих занять студент повинен відпрацювати у тижневий термін і подати викладачеві для перевірки і відмітки в журналі успішності виконане завдання.

У кінці кожної теми наводяться питання для самоконтролю, які використовуються викладачем для опитування студентів.

Після проходження занять в умовах виробництва студент здає звіт на перевірку викладачеві. Після перевірки завдань проводиться контроль засвоєння матеріалів студентом, виставляється відповідна підсумкова оцінка.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ

При проходженні практичних занять в умовах виробництва необхідно дотримуватись наступних вимог:

- на заняття приходити у робочому одязі, мати халат, шапочку або косинку та резинове взуття;
- ознайомитись з плануванням території ферми та приміщень;
- дотримуватись вимог протипожежної безпеки, електробезпеки;
- дотримуватись правил підходу до тварин і методів їх фіксації;
- не приймати їжу, не палити;
- бути дисциплінованим та дотримуватись порядку під час роботи.

Студенти, які порушують правила безпеки і санітарії відсторонюються від занять.

Якщо під час роботи студентом відмічені порушення правил техніки безпеки чи виробничої санітарії, він повинен негайно повідомити про це викладачу.

Розділ 1. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до тваринницьких ферм і приміщень

Технологи з виробництва і переробки продукції тваринництва в межах професійної компетенції зобов'язані забезпечувати контроль за дотриманням гігієнічних і ветеринарно-санітарних вимог, норм і правил при розробці типових і індивідуальних проектів для будівництва і реконструкції тваринницьких приміщень.

Фахівець повинен уміти:

- читати проекти приміщень;
- визначати розміри площ і кубатуру в приміщеннях для тварин;
- визначати об'єм вентиляції;
- визначати тепловий баланс приміщень для тварин;
- уміти здійснювати контроль за режимом роботи вентиляційної системи та параметрами мікроклімату в приміщеннях.

Заняття 1. Вимоги до планування території тваринницьких комплексів і ферм та їх благоустрій.

Мета заняття:

1. Ознайомитись з правилами проектування: вибір ділянки, оцінка типів проектів, розміщення основних і допоміжних будівель на території комплексів і ферм.
2. Ознайомитись з генеральними планами 2-3 комплексів побудованих за типовими проектами (альбом, відеофільм)
3. Встановити:
 - розподіл території ферми на зони;
 - величину санітарних і протипожежних розривів;
 - наявність огорожі, озеленення, санітарного пропускника і дезблоку.

Завдання для виконання.

Проаналізувати літературні джерела, провести фактичні виміри. Результати теоретичних і практичних даних занести в таблицю 1.

Таблиця 1. Санітарні розриви між територією ферми, населеним пунктом і тваринницькими приміщеннями

| Назва підприємства, будівлі та інших об'єктів | Нормативи, м | Фактична відстань від населеного пункту, м | Фактична відстань від тваринницьких приміщень, м |
|---|--------------|--|--|
| Тваринницькі підприємства для: | | | |
| великої рогатої худоби | | | |
| дрібної рогатої худоби | | | |
| свиней | | | |
| птахофабрик | | | |
| звіроферм | | | |
| Дороги: | | | |
| республіканського значення | | | |
| обласного | | | |
| районного | | | |
| місцевого | | | |
| Біотермічні ями | | | |
| Ветеринарний пункт | | | |
| Забійний пункт | | | |

* після занесення даних, провести аналіз матеріалів, на основі чого зробити висновок про відповідність ділянки для будівництва ферми гігієнічним вимогам.

** зробити графічне відображення ділянки території тваринницької ферми.

*** зробити графічне відображення, поперечний (фронтальний) розріз одного із тваринницьких приміщень з відображенням функціонування системи вентиляції та внутрішнього обладнання.

Питання для перевірки знань студентів.

1. Що являє собою Генеральний план тваринницької ферми, комплексу ?
2. Які питання вирішуються при розробці Генерального плану ?
3. Які санітарно-гігієнічні вимоги ставляться при підборі ділянки під будівництво ферми, комплексу ?
4. Особливості розміщення будівель на території комплексу.
5. Які заходи необхідно проводити по благоустрою комплексу?

Заняття 2. Знайомство з основними і типовими проектами тваринницьких комплексів і зоогігієнічними нормами до розміщення тварин.

Мета заняття.

1. Ознайомитись з основними розділами типових проектів (пояснююча записка, проектно-кошторисна частина, креслення).
2. Ознайомитися з одиницями вимірів, які використовуються у типових проектах.
3. Ознайомитися з деталями позначень окремих елементів приміщення.

Завдання до виконання.

Проаналізувати літературні джерела, провести фактичні розрахунки. Результати розрахунків і дослідження елементів технології занести в таблицю 2.

Таблиця 2. Нормативні вимоги з технічного проектування і результати власних досліджень

| Показники, одиниці вимірювань | Велика рогата худоба | | Дрібна рогата худоба | Свині | Птиця |
|--|----------------------|------------------------|----------------------|-------|-------|
| | прив'язне утримання | безприв'язне утримання | | | |
| Площа території на 1 умовну голову, м ² | | | | | |
| Площа приміщення, м ² | | | | | |
| Кубатура приміщення на 1 тварину, м ³ | | | | | |
| Фронт годівлі, см | | | | | |
| Системи утримання | | | | | |
| Вид фундаменту, матеріали | | | | | |
| Товщина, висота стін, м | | | | | |
| Облаштування стелі | | | | | |
| Облаштування і матеріал підлоги | | | | | |
| Система видалення гною | | | | | |

* При виконанні даного завдання користуватися нормативними документами з технологічного проектування:

1. Тваринницьких підприємств ВНТП –СГіП–46–1.94
 2. Свинарських підприємств ВНТП –СГіП–46–2.94
 3. Птахівницьких підприємств ВНТП –СГіП–46–4.94
 4. Конярських підприємств НТП –АПК 1.10.04.001–00, М., 2000
 5. НТП системи видалення гною і підготовки до використання гною і посліду: НТП 17–99.– М., 1999
 6. НТП підприємств малої потужності звірівницьких і кролівницьких ферм: НТП – АПК 1.10.06.002–00.– М., 2001
 - 7 НТП ветеринарних об'єктів для тваринницьких, звірівницьких, птахівницьких підприємств і селянських господарств. – М., 2002.
- ** Після занесення даних зробити висновки про відповідність технології утримання тварин нормативним вимогам технологічного проектування.

Питання для перевірки знань студентів.

1. Роль ветеринарних і зоотехнічних спеціалістів у розробці типових проектів тваринницьких підприємств.
2. Із яких основних розділів складається типовий проект комплексу ?
3. Яка орієнтація будівель комплексу стосовно сторін світу ?
4. Як визначається загальна площа комплексу ?
5. Як розрахувати площу і об'єм тваринницького приміщення ?
6. Як визначити площу вигульних майданчиків ?

Для заміток:

Розділ 2. Мікроклімат та вентиляція тваринницьких приміщень

Заняття 3. Розрахунок годинного об'єму вентиляції

Мікроклімат – це клімат обмеженого простору, або сукупність фізичних та хімічних факторів зовнішнього середовища, які впливають на організм тварин.

Мікроклімат залежить від багатьох факторів, зокрема від:

- кліматичної зони та пори року;
- площі та об'єму приміщення;
- системи вентиляції;
- системи каналізації;
- типу та якості підстилки;
- освітленості приміщення;
- виду, віку, живої маси, продуктивності та щільності розташування тварин.

Одним із основних факторів, які впливають на мікроклімат є вентиляція приміщення.

Вентиляція – це обмін повітря або видалення повітря з приміщення та заміна його зовнішнім, свіжим повітрям.

При цьому необхідно, щоб свіже повітря рівномірно розподілялось в зоні розташування тварин та птиці, не створюючи протягів та місць застою повітря („повітряних мішків”).

Санітарно-гігієнічне значення вентиляції полягає в тому, що повітря закритих тваринницьких приміщень швидко набуває шкідливих властивостей. В ньому накопичується багато тепла і водяної пари, підвищується концентрація пилу та мікроорганізмів, вуглекислого газу, аміаку та сірководню. Таке повітря негативно впливає на теплообмін, апетит, обмін речовин в організмі, при цьому знижується резистентність тварин, їх продуктивність та якість продукції.

Головне призначення вентиляції:

- підтримання оптимальної температури в приміщенні;
- видалення з нього надмірної кількості водяної пари, шкідливих газів, пилу та мікроорганізмів;
- запобігання конденсації вологи на внутрішній поверхні оточуючих конструкцій.

В тваринницьких приміщеннях застосовують наступні системи вентиляції:

- природні (припливно-витяжні);
- механічні;
- комбіновані або змішані.

При природній вентиляції повітря надходить в приміщення і видаляється з нього внаслідок різниці температури і питомої ваги зовнішнього та внутрішнього повітря, а також під впливом вітру.

Природна вентиляція застосовується в основному у приміщеннях для великої рогатої худоби і вівчарнях.

Основна умова ефективної роботи вентиляційних систем – герметичність приміщення. При надходженні зовнішнього повітря в приміщення через щілини і отвори порушується робота вентиляції.

При припливно-витяжній вентиляції приплив повітря проходить через припливні канали із керамічних або дерев'яних труб розрізом 10x10, 20x20 або 20x30 см, які розташовують у верхній частині повздовжніх стін під карнизом.

Забруднене повітря видаляється із приміщення через витяжні вертикальні труби великого розрізу 80x80 або 100x100 см, які розташовуються посередині приміщення.

Площа розрізу всіх припливних каналів повинна становити не менше 80% від площі розрізу всіх витяжних труб.

При механічній вентиляції притік і відтік повітря проводиться за допомогою електричних вентиляторів. Обладнують її у великих тваринницьких комплексах та птахофабриках.

Витяжна установка складається із вентилятора, електродвигуна і повітропроводів. Припливна – із вентиляторів, електродвигуна і сітки повітропроводів з отворами, через які повітря надходить у приміщення.

Основна перевага механічних систем вентиляції – можливість автоматичного регулювання їх роботи. Ефективність цих систем не залежить від різниці температур і швидкості руху повітря. В зимовий період холодне припливне повітря можна підігрівати за допомогою калориферів.

Суть комбінованої системи вентиляції полягає в тім, що в одному випадку механізований процес видалення повітря, а подача через припливні канали проходить природним шляхом, а в іншому – навпаки.

Розрахунки годинного об'єму вентиляції проводять за наступними параметрами мікроклімату:

- за вологістю повітря;
- вуглекислим газом;
- надлишковим теплом.

Для холодного і перехідного періодів обмін повітря у тваринницьких приміщеннях слід розраховувати за вмістом вологи з перевіркою на вуглекислий газ, для теплого – за надлишковим теплом з перевіркою на вологість.

За основу розрахунку об'єму обміну повітря тваринницьких приміщень приймають:

- кількість вуглекислого газу в літрах, яку виділяють всі тварини даного приміщення протягом 1 години;
- надходження в повітря тваринницьких приміщень водяних парів в грамах за 1 годину;
- надходження тепла в кілокалоріях за 1 годину.

При розрахунку газо - , волого - і тепловиділень тварин враховують живу масу і продуктивність тварин за даними, наведеними в таблиці 3 додатку.

Для розрахунку годинного об'єму вентиляції у тваринницьких приміщеннях необхідні наступні дані: наявний або проектний об'єм приміщення, кількість тварин в приміщенні, їх жива маса, вік, фізіологічний стан, продуктивність, нормативні показники основних параметрів мікроклімату в приміщеннях.

Мета заняття:

1. Ознайомити студентів з призначенням вентиляції та санітарно-гігієнічними вимогами до її функціонування.
2. Опанувати методи визначення обміну повітря, розрахунку об'єму вентиляції, кратності обміну повітря та інших показників.
3. Засвоїти методику розрахунку площі перетину витяжних та припливних каналів.

Приклад розрахунку

В чотирирядному корівнику розмірами: довжина – 71,5 м, ширина – 20,5 м, висота – 4,5 м (загальна кубатура – 6595,9 м³) розміщено 200 корів.

З яких 170 голів – дійні (жива маса 600 кг, добовий надій 10 кг) та 30 корів тільних сухостійних (живою масою 600 кг).

Висота витяжних труб 4 м. Розріз каналу витяжної труби 80×80 см, що відповідає площі розрізу в 0,64м².

Розріз каналу припливної труби 20×20 см, що відповідає площі в 0,04 м².

Для ефективної роботи вентиляції площа розрізу всіх припливних каналів має становити не менше 80% від загального розрізу витяжних каналів.

Приміщення розміщено в Київській області. Температура повітря в приміщенні згідно з нормативами +10 °С, відносна вологість повітря – 70%, концентрація вуглекислого газу – 0,25%. Середня розрахункова температура зовнішнього повітря на найхолодніший період року (січень) дорівнює -6,2 °С, абсолютна вологість зовнішнього повітря – 2,9 г/м³ (таблиця 7 додатку).

Необхідно визначити:

- годинний об'єм вентиляції, тобто кількість свіжого повітря в м³, яку необхідно кожну годину подавати в приміщення і видаляти з нього, для підтримання нормативних параметрів мікроклімату;
- кратність обміну повітря в приміщенні при знайденому годинному об'ємі вентиляції;
- об'єм вентиляції на одну тварину;
- необхідну загальну площу розрізу витяжних і припливних каналів, а також їх кількість.

Розрахунок годинного об'єму вентиляції по вуглекислому газу

1. Розрахунок розпочинаємо із визначення кількості вуглекислого газу, яку виділяють всі тварини, що знаходяться в приміщенні.

Так, корова живою масою 600 кг і надоем 10 кг виділяє за 1 год. 158 літрів вуглекислого газу (табл. 3 додатку), а 170 таких корів виділять – 158 x 170 = 26860 літрів вуглекислого газу.

Одна сухостійна корова з такою масою виділяє за 1 год. 153 літри вуглекислого газу, а 30 корів – $153 \times 30 = 4590$ літрів вуглекислого газу за годину.

Звідси, 200 тварин, які знаходяться в даному корівнику за 1 годину виділяють $26860 + 4590 = 31450$ літрів вуглекислого газу.

Підставляємо отримані дані у формулу: $L(\text{CO}_2) = \frac{C}{c_1 - c_2}$,

де $L(\text{CO}_2)$ – годинний об'єм вентиляції за вуглекислим газом;

C – кількість CO_2 в літрах, яку виділяють всі тварини даного приміщення за 1 годину;

c_1 – допустима кількість CO_2 в повітрі тваринницьких приміщень – $2,5 \text{ л/м}^3$ або $0,25\%$;

c_2 – кількість CO_2 в атмосферному повітрі – $0,3 \text{ л/м}^3$ або $0,03\%$.

$$L(\text{CO}_2) = \frac{31450}{2,5 - 0,3} = 14295,5 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

2. Частоту, або кратність обміну повітря в приміщеннях визначають шляхом ділення годинного об'єму вентиляції (L) на внутрішню кубатуру приміщення (V).

$$Kp = \frac{L(\text{CO}_2)}{V} = \frac{14295,5}{6595,9} = 2,16 \text{ раз за годину}$$

3. Об'єм вентиляції на 1 тварину визначають шляхом ділення годинного об'єму вентиляції (L) на кількість тварин, які знаходяться в приміщенні (n).

$$V_1 = \frac{L(\text{CO}_2)}{n} = \frac{14295,5}{200} = 71,5 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

4. Необхідну загальну площу розрізу витяжних каналів, яка зможе забезпечити необхідний обмін повітря визначаємо діленням годинного об'єму вентиляції (L) на швидкість руху повітря у витяжних каналах.

$$S_1 = \frac{L(\text{CO}_2)}{vt},$$

де S_1 – площа розрізу витяжних каналів (м^2);

L – годинний об'єм вентиляції ($\text{м}^3/\text{год}$);

V – швидкість руху повітря у вентиляційному каналі (м/с);

t – розрахунковий час (1 год. = 3600 секунд).

Дані таблиці 9 додатку вказують на те, що при різниці температур внутрішнього та зовнішнього повітря $\Delta t = 10 - (-6,2) = 16,2 \text{ }^\circ\text{C}$, та висоті витяжного каналу – 4м, швидкість руху повітря буде становити $1,09 \text{ м/с}$.

Підставляємо наведені дані у формулу і отримуємо:

$$S_1 = \frac{14295,5}{1,09 \times 3600} = 3,6 \text{ м}^2.$$

5. Визначаємо необхідну кількість витяжних каналів шляхом ділення загальної площі розрізу всіх витяжних каналів на площу розрізу одного каналу.

$$n_1 = \frac{S_1}{S^1} = \frac{3,6m^2}{0,64m^2} = 5,625 = 6 \text{ каналів},$$

де n_1 – кількість витяжних каналів;

S_1 – загальна площа розрізу всіх витяжних каналів;

S^1 – площа розрізу одного витяжного каналу (0,8 x 0,8м).

6. Визначаємо загальну площу розрізу припливних каналів, враховуючи, що вона має становити не менше 80% від площі розрізу витяжних каналів.

$$S_2 = 80\% \text{ від } S_1 = 3,6 \times 80 : 100 = 2,88m^2,$$

де S_1 – загальна площа розрізу всіх витяжних каналів;

S_2 – загальна площа розрізу всіх припливних каналів.

7. Визначаємо необхідну кількість припливних каналів.

$$n_2 = \frac{S_2}{S^2} = \frac{2,88m^2}{0,04m^2} = 72 \text{ канали}$$

Об'єм вентиляції, розрахований за вмістом вуглекислого газу у більшості випадків є недостатнім для видалення водяних парів, які нагромаджуються в тваринницьких приміщеннях.

Тому, розрахунок вентиляції необхідно проводити також за вологістю повітря.

Розрахунок годинного об'єму вентиляції за вологістю повітря

З цією метою використовують наступну формулу:

$$L(H_2O) = \frac{Q + \%}{q_1 - q_2},$$

де $L(H_2O)$ – годинний об'єм вентиляції, тобто кількість повітря в m^3 , яку необхідно видаляти з приміщення щогодини, щоб підтримувати в ньому допустиму (75%) відносну вологість;

Q – кількість пароподібної вологи, яку виділяють всі тварини даного приміщення за 1 годину, в грамах. До цієї кількості необхідно додавати 5 – 25 % водяних парів, які надходять в повітря приміщення внаслідок випаровування з вологих місць (підлоги, годівниць, напувалок, системи каналізації тощо).

Залежно від виду тварин та санітарно-гігієнічного стану тваринницьких приміщень беруться такі відсотки від загальної кількості вологи, що виділяється всіма тваринами:

Для великої рогатої худоби, коней та овець – 10–15 %.

Для птиці – 5–8 %.

Для свиней – 20–25 %.

Для розрахунку надбавок (до кількості вологи, що виділяється тваринами) на випаровування води з вологих місць приміщення можна користуватися даними таблиці 4 в додатку.

q_1 – абсолютна вологість повітря в приміщенні при відносній вологості 75%, г/м³. Дану величину знаходимо, враховуючи формулу визначення відносної вологості повітря.

$$R = \frac{q(A)}{E} \times 100, \text{ тоді}$$
$$q = \frac{R \times E}{100},$$

де R – максимально допустима відносна вологість повітря в приміщенні 75%;
 E – максимальна пружність водяної пари при даній температурі (10 °С)
за таблицею (2 додатку) максимальної пружності водяних парів дорівнює 9,21 г/м.

$$\text{Таким чином } q_1 = \frac{75 \times 9,21}{100} = 6,91 \text{ г/м}^3 \text{ повітря.}$$

q_2 – середньостатистична абсолютна вологість найхолоднішого місяця року для Київського регіону становить – 2,9 г/м³ (табл. 7 додатку).

Аналогічно розрахунку годинного об'єму вентиляції за CO₂, знаходимо кількість водяних парів, яку виділяють всі тварини даного приміщення за 1 годину згідно з таблицею 3 додатку.

Якщо одна корова масою 600 кг і надає 10 кг виділяє 505 г вологи, то 170 тварин виділять: 505 x 170 = 85850 г/год.

Одна сухостійна корова з такою масою виділяє за 1 год. 489г вологи, а 30 тварин виділять 489 x 30 = 14670 г/год.

Всі тварини даного приміщення (200 голів) виділяють: 85850 + 14670 = 100520 грам водяних парів за годину.

До вказаної вище кількості водяної пари, яку виділяють всі тварини приміщення додаємо 10% на випаровування вологи з вологих місць корівника.

$$(100520 \times 10) : 100 = 10052 \text{ г/год.}$$

Тоді вся волога, що надходить в приміщення буде становити:

$$100520 + 10052 = 110572 \text{ г/год.}$$

Підставляємо отримані дані у формулу:

$$L(H_2O) = \frac{110572}{6,91 - 2,9} = 27574,1 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Частоту, або кратність обміну повітря в приміщеннях визначаємо шляхом ділення годинного об'єму вентиляції (L) на внутрішню кубатуру приміщення (V).

$$Kp = \frac{L(H_2O)}{V} = \frac{27574,1}{6595,9} = 4,18 \text{ раз за годину.}$$

Об'єм вентиляції на 1 тварину визначаємо шляхом ділення годинного об'єму вентиляції (L) на кількість тварин, які знаходяться в приміщенні (n).

$$V_1 = \frac{L(H_2O)}{n} = \frac{27574,1}{200} = 137,7 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Необхідну загальну площу розрізу витяжних каналів, яка зможе забезпечити необхідний обмін повітря визначаємо діленням годинного об'єму вентиляції (L) на швидкість руху повітря у витяжних каналах.

$$S_1 = \frac{L(H_2O)}{vt},$$

де S_1 – площа розрізу витяжних каналів (m^2);

L – годинний об'єм вентиляції ($m^3/год.$);

V – швидкість руху повітря у вентиляційному каналі (м/с);

t – розрахунковий час (1 год. = 3600 секунд).

Дані таблиці 9 додатку вказують на те, що при різниці температур внутрішнього та зовнішнього повітря $\Delta t = 10 - (-6,2) = 16,2$ °С, та висоті витяжного каналу – 4 м, швидкість руху повітря буде становити 1,09 м/с.

Підставляємо наведені дані у формулу і отримуємо:

$$S_1 = \frac{27574,1}{1,09 \times 3600} = 7,03 m^2.$$

Визначаємо необхідну кількість витяжних каналів шляхом ділення загальної площі розрізу всіх витяжних каналів на площу розрізу одного каналу.

$$n_1 = \frac{S_1}{S^1} = \frac{7,05 m^2}{0,64 m^2} = 11 \text{ каналів},$$

де n_1 – кількість витяжних каналів;

S_1 – загальна площа розрізу всіх витяжних каналів;

S^1 – площа розрізу одного витяжного каналу (0,8 x 0,8м).

Визначаємо загальну площу розрізу припливних каналів, враховуючи, що вона має становити не менше 80% від площі розрізу витяжних каналів.

$$S_2 = 80\% \text{ від } S_1 = 7,05 \times 80 : 100 = 5,64 m^2,$$

де S_1 – загальна площа розрізу всіх витяжних каналів;

S_2 – загальна площа розрізу всіх припливних каналів.

Визначаємо необхідну кількість припливних каналів.

$$n_2 = \frac{S_2}{S^2} = \frac{5,64 m^2}{0,04 m^2} = 141 \text{ канал}$$

Завдання для самостійної роботи.

1. Розрахувати годинний об'єм вентиляції за:

- вуглекислим газом _____
 - вологістю повітря _____
- для тваринницького приміщення:
- корівника _____
 - телятника _____
 - свинарника _____

- конюшні _____
- вівчарні _____
- пташника _____

Для виконання цього завдання використовують дані приміщень ННДЦ БНАУ. Результати досліджень вносять в таблиці 3, 4.

Таблиця 3. Сумарна кількість вуглекислого газу, який виділяється при диханні всіма тваринами у приміщенні за одну годину (ΣCO_2 в л/год.)

| № п/п | Групи тварин | Маса тварин, кг | Продукт. тварин, кг | Кількість тварин, гол. | Кількість CO_2 , що виділяє 1 тварина л/год. | Всього CO_2 л/год. |
|-------|--------------|-----------------|---------------------|------------------------|---|-----------------------------|
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |

Таблиця 4. Сумарна кількість пароподібної вологи, яку виділяють тварини даного приміщення за одну годину ($\Sigma \text{H}_2\text{O}$ в г/год.)

| № п/п | Групи тварин | Маса тварин, кг | Продукт. тварин, кг | Кількість тварин, гол. | Кількість H_2O , що виділяє 1 тварина г/год. | Всього H_2O г/год. |
|-------|--------------|-----------------|---------------------|------------------------|--|------------------------------------|
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |

* Використовуючи теоретичні та фактичні дані провести необхідні розрахунки, враховуючи дані таблиць наведених в додатках.

Заняття 4. Розрахунок теплового балансу тваринницьких приміщень

Для збереження оптимальної вологості в тваринницьких приміщеннях необхідний значний обмін повітря. Однак при цьому в холодну пору року досить важко підтримувати температуру повітря в приміщенні на належному рівні.

Кожний вид і господарська група тварин відповідно до своїх фізіологічних особливостей потребує певних оптимальних температур і вологості повітря. У неопалювальному приміщенні плюсові температури підтримуються за рахунок тепла, що виділяється самими тваринами.

Правильне використання тепла для підтримання оптимальних температур повітря залежить від теплового балансу тваринницьких приміщень.

Тепловий баланс тваринницьких приміщень – це співвідношення між надходженням тепла в приміщення та його витратами. Якщо надходження тепла у приміщення перевищує його витрати, то маємо позитивний тепловий баланс, а якщо навпаки, перевищують витрати, то баланс буде негативним.

Низькі температури при негативному тепловому балансі в приміщенні зумовлюють непродуктивні витрати кормів, надмірне охолодження і простудні захворювання тварин, порушення технологічних процесів їх утримання та використання.

Охолодження повітря в приміщеннях залежить від таких факторів:

- площі приміщення, товщини стін, виду та властивостей будівельного матеріалу, будівельних конструкцій, а також різниці температури повітря в приміщенні і зовнішньої;
- кількості тепла, витраченого на підігрів холодного повітря, яке надходить через вентиляційну систему;
- охолодження приміщення вітрами та розташування будівлі щодо сторін світу.

Правильно розрахований тепловий баланс приміщень дозволяє передбачити і своєчасно вжити заходів щодо утеплення приміщень та забезпечення роботи вентиляції у відповідних режимах. На даних теплового балансу ґрунтується вибір того чи іншого обладнання оточуючих конструкцій при проектуванні і будівництві приміщень, а також вибір систем опалення.

Мета заняття: навчити студентів самостійно розраховувати тепловий баланс тваринницьких приміщень та ознайомити з методом розрахунку дефіциту тепла.

Тепловий баланс приміщення для тварин розраховується на зимовий період року, враховуючи дані температури та вологості найхолоднішого місяця року (січень). Тепловий баланс приміщення обчислюють за формулою:

$$Q_{\text{тв. вільне}} = \Delta t^{\circ} \times (L \times 0,31 + \sum KS) + W_{\text{пр.}}$$

Перша частина формули надходження тепла - **Q_{тв. вільне}** – це вільне тепло (ккал), яке виділяється всіма тваринами, що знаходяться в приміщенні за 1 годину.

Друга частина формули вказує на витрати тепла. Тому доцільно тепловитрати визначати, поділяючи формулу на частини:

$Q_1 = \Delta t^{\circ} \times (L \times 0,31)$ – витрати тепла для підігріву свіжого вентиляційного повітря.

$Q_2 = \Delta t^\circ \times \sum KS$ – витрати тепла через оточуючі конструкції (стіни, підлога, вікна, ворота, двері).

$Q_3 = W_{пр.}$ – витрати тепла на випаровування вологи з поверхні підлоги, підстилки, гною, годівниць, автонапувалок, стін тощо.

Де: Δt° – різниця між температурою повітря всередині приміщення і зовнішнього, $^\circ\text{C}$;

L – годинний об'єм вентиляції за вологістю, $\text{м}^3/\text{год.}$;

0,31 – коефіцієнт теплоємності повітря, тобто тепло в ккал, яке витрачається на нагрівання 1м^3 зовнішнього повітря на 1°C ;

K – коефіцієнт загальної теплопередачі через оточуючі конструкції, $\text{ккал}/\text{м}^3/\text{град}$;

S – площа оточуючих конструкцій, м^2 ;

\sum – показник того, що всі добутки $K \times S$ додаються, тобто K кожної окремої частини огорожень множиться на її площу, а потім усі ці добутки підсумовуються;

$W_{пр.}$ – витрати тепла на випаровування вологи з поверхні підлоги, годівниць, автонапувалок, стін і т. п. (ккал/год.). На випаровування 1г вологи витрачається $0,595$ ккал тепла.

Приклад розрахунку. В чотирирядному корівнику розмірами: довжина – $71,5$ м, ширина – $20,5$ м, висота – $4,5$ м (загальна кубатура – $6595,9 \text{ м}^3$) розміщено 200 корів, з яких 170 голів – дійні (жива маса 600 кг, добовий надій – 10 кг) та 30 корів тільних сухостійних (живою масою 600 кг).

В приміщенні 38 одинарних вікон розміром $1,8 \times 1,2$ м, четверо воріт розміром 3×3 м, троє дверей розмірами $1,2 \times 2,1$ м.

Приміщення побудоване із цегли на важкому розчині. Підлога приміщення в проходах бетонована, а в стійлах дерев'яна.

Коефіцієнти теплопередачі конструкцій та будівельних матеріалів наведені в таблицях 11, 12, 13 додатку. Приміщення розміщене в Київській області. Температура повітря в приміщенні згідно з нормативами $+10^\circ\text{C}$, середня розрахункова температура зовнішнього повітря на найхолодніший період року (січень) дорівнює $-6,2^\circ\text{C}$, абсолютна вологість зовнішнього повітря – $2,9 \text{ г}/\text{м}^3$.

Годинний об'єм вентиляції за вологістю для даного приміщення становить:

$$L(H_2O) = \frac{Q + \%}{q_1 - q_2} = \frac{110572}{6,91 - 2,9} = 25574,1 \text{ м}^3/\text{год.}$$

1. Надходження тепла

Сумарна кількість виділеного тваринами вільного тепла в приміщення вираховується за даними таблиці 3 додатку і становить:

$$170 \times 757 = 128690 \text{ ккал}/\text{год.};$$

$$30 \times 733 = 21990 \text{ ккал}/\text{год.};$$

$$\text{Разом} - \mathbf{150680,0 \text{ ккал}/\text{год.}}$$

Якщо у таблицях виділення тепла тваринами наводиться загальне тепло, тоді від нього віднімають 28% так званого прихованого тепла, що витрачається на випаровування вологи шкірою та легенями. Це тепло не береться до уваги при розрахунках теплового балансу.

2. Витрати тепла

а) Витрати тепла на підігрів вентиляційного холодного повітря становлять: $Q_1 = \Delta t^\circ\text{C} \times (L \times 0,31) = 16,2 \times (27574,1 \times 0,31) = 138477,1$ ккал/год.

б) Приклад розрахунків витрат тепла через оточуючі конструкції визначають наступним чином:

Таблиця 5. Приклад розрахунків витрат тепла через оточуючі конструкції.

| Огородження | Коефіцієнт(K) | Площа (S), м ² | K x S | Δt | Тепловитрати ккал/год. |
|--|---------------|-----------------------------------|--------|------------|------------------------|
| Площа підлоги | 0,2 | 71,5x20,5=1465,7 | 293,2 | 16,2 | 4749,0 |
| Площа стелі | 0,81 | 71,5x20,5=1465,7 | 747,5 | 16,2 | 12109,9 |
| Площа вікон | 5,0 | 1,8x1,2x38= 82,1 | 410,4 | 16,2 | 6648,4 |
| Площа воріт | 4,0 | 3,0x3,0x4=36,0 | 144,0 | 16,2 | 2332,8 |
| Площа дверей | 4,0 | 1,2x2,1=7,6 | 30,2 | 16,2 | 489,9 |
| Площа стін | | 71,5x4,5x2+20,5x4,5x2 =828,0 | | | |
| Площа чистих стін(без вікон, воріт і дверей) | 1,07 | 828 – (82,08+36,0+7,56) =702,4 | 751,5 | 16,2 | 12174,7 |
| Разом | | | 2376,8 | 16,2 | 38504,8 |

Таким чином, тепловитрати через огороження становлять 38504,8 ккал/год.

До цієї величини додають надбавку в кількості 13% на видалення тепла через стіни, вікна, ворота та двері:

$$12174,7 + 6648,5 + 2332,8 + 488,9 \times 0,13 = 2813,83 \text{ ккал/год.}$$

Це разом з основними тепловитратами становить:

$$38504,81 + 2813,83 = 41318,64 \text{ ккал/год.}$$

в) Визначення тепловтрат на випаровування вологи з огороджувальних конструкцій ($W_{пр.}$), які дорівнюють 10% вологи, що виділяють тварини. При розрахунку вентиляції за вологістю встановлено, що 10% від кількості вологи, яку виділяють всі тварини в приміщенні становить 10052 г/год. На випаровування 1г вологи, потрібно 0,595ккал тепла.

$$\text{Звідси: } W_{пр.} = 10052 \times 0,595 = 5980,94 \text{ ккал/год.}$$

Визначення всіх тепловитрат

На підігрів вентиляційного повітря – 138477,1 ккал/год.

На обігрівання будівельних конструкцій – 41318,64 ккал/год.

На випаровування вологи з огорожень – 5980,94 ккал/год.

Разом – 185776,86 ккал/год.

Розрахунок теплового балансу

Витрати тепла – 185776,86 ккал/год.

Надходження тепла – 150680,0 ккал/год.

Дефіцит тепла – 35096,86 ккал/год.

Як видно з розрахунку теплового балансу він є негативним, тобто кількість тепла, яка витрачається з приміщення більша від тепла, яке надходить в нього. Таким чином в приміщенні буде відчуватися нестача тепла для забезпечення необхідного обміну повітря та фізіологічних потреб тварин. Такий стан характеризується як дефіцит тепла.

Розрахунок нульового балансу

Визначення Δt нульового балансу тваринницького приміщення необхідно для розрахунку межі зовнішньої температури, при якій ще можлива безперервна експлуатація вентиляції. Δt нульового балансу вираховують за формулою:

$$\frac{Q_{mm} - W_{nn}}{L \times 0,31 - \sum KS}$$

Підставляємо дані у формулу:

$$\frac{150680 - 5980,94}{27574 \times 0,31 + 2376,84} = 13,24^\circ = 13,24 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Таким чином, різниця між температурою повітря всередині приміщення і температурою зовнішнього повітря не повинна перевищувати 13,24 $^\circ\text{C}$.

Розрахунки Δt нульового балансу тваринницького приміщення показують: для того, щоб температура повітря в приміщенні підтримувалась на рівні +10 $^\circ\text{C}$, температура зовнішнього повітря не повинна знижуватись більш як до -3,2 $^\circ\text{C}$. Оскільки середня температура найхолоднішого місяця для Київської області прийнята за -6,2 $^\circ\text{C}$, то температура всередині приміщення буде знижуватись до 7,0 $^\circ\text{C}$:

$$13,2 - 6,2 = 7,0 \text{ }^\circ\text{C}.$$

З наведених даних видно, що температура повітря в приміщенні може бути дещо нижчою за прийняту (+10 $^\circ\text{C}$). Але при більших похолоданнях спостерігатиметься зниження температури повітря в приміщенні, що призведе до збільшення відносної вологості повітря. Це видно з такого розрахунку.

Максимальна пружність водяного пару при температурі +7 $^\circ\text{C}$ становить 7,51 мм рт. ст. Якщо при цьому абсолютна вологість повітря залишиться на попередньому рівні (6,91 мм рт.ст.), то відносна вологість повітря дорівнюватиме: $(6,91 \times 100) : 7,51 = 92\%$.

Отже відносна вологість повітря в корівнику при об'ємі вентиляції 27574,1 м³/год. і при зниженій до 7 $^\circ\text{C}$ температурі збільшиться до 92%.

Посилення обміну повітря з метою зниження відносної вологості при недостатній кількості тепла в приміщенні не забезпечить підтримання нормального температурно-

вологісного режиму, тому що із збільшенням обміну повітря зростуть і витрати тепла на його підігрівання. Тоді температура повітря ще більше знизиться, а відносна вологість підвищиться.

Для досягнення нормального температурно-вологісного режиму у приміщенні необхідно:

- забезпечити надійну роботу вентиляції з метою усунення зайвої вологи;
- застосовувати матеріали, які поглинають вологу з повітря (суха підстилка, сухе вапно тощо);
- забезпечити зниження загальної теплопередачі через оточуючі конструкції (коефіцієнт К). Для цього потрібні теплі стелі, сухі підлоги з низькотеплопровідних матеріалів, встановлення подвійних вікон, тамбурів, а в окремих випадках і збільшення товщини стін. Вибір будівельних матеріалів з низькою теплопровідністю повинен бути передбаченим ще на етапі проектування тваринницького об'єкту.

Завдання для самостійної роботи.

2. Розрахувати тепловий баланс та дефіцит тепла тваринницького приміщення:

- корівника _____
- телятника _____
- свинарника _____
- вівчарні _____
- конюшні _____
- пташника _____

Для виконання цього завдання використовують дані приміщень ННДЦ БНАУ. Результати досліджень вносять в таблиці 6, 7.

Таблиця 6. Сумарна кількість тепла (ккал/год.) яке надходить в приміщення.

| № п/п | Групи тварин | Маса тварин, кг | Продукт. тварин, кг | Кількість тварин, гол. | Кількість тепла, яку виділяє 1 тварина ккал/год. | Всього тепла ккал/год. |
|-------|--------------|-----------------|---------------------|------------------------|--|------------------------|
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |

Якщо приміщення обладнане додатковими джерелами обігріву то до загальної кількості тепла необхідно додавати кількість тепла в ккал/год., яке надходить від штучних джерел обігріву.

Таблиця 7. Загальна сума витрат тепла з приміщення через оточуючі конструкції (ккал/год.)

| Показники | Коефіцієнт(K) | Площа (S), м ² | K x S | Δt | Тепловитрати ккал/год. |
|--|---------------|---------------------------|-------|----|------------------------|
| Площа підлоги | | | | | |
| Площа стелі | | | | | |
| Площа вікон | | | | | |
| Площа воріт | | | | | |
| Площа дверей | | | | | |
| Площа стін | | | | | |
| Площа «чистих» стін(без вікон, воріт і дверей) | | | | | |
| Разом | | | | | |

* Використовуючи теоретичні та фактичні дані провести необхідні розрахунки, враховуючи дані таблиць наведених в додатках.

Питання для контролю:

1. Назвіть теплові та водні властивості будівельних матеріалів і дайте їм гігієнічну оцінку.
2. Які зоогігієнічні вимоги ставляться до огорожувальних конструкцій приміщень для тварин?
3. Що таке вентиляція, її призначення? Системи вентиляції.
4. Які існують методики розрахунків годинного об'єму вентиляції у приміщеннях для тварин.
5. Методика розрахунку теплового балансу тваринницьких приміщень.

Розділ 3. Нормування освітленості тваринницьких приміщень

Заняття 5. Розрахунок освітленості тваринницьких приміщень

Серед відомих джерел і видів променистої енергії найбільше значення має енергія Сонця. Промениста енергія – це електромагнітне випромінювання з різною довжиною хвилі (від 2300 до 180 нм і менше) і частотою коливань, які несуть найменші частинки (кванти і фотони). Така енергія поширюється прямолінійно із швидкістю 300000 км/с.

Встановлена специфічна дія цих променів на організм. Наприклад, червоні є носіями енергії, яка потрібна для лікування хвороб крові; оранжеві – джерело енергії, необхідної для процесу травлення, засвоєння поживних речовин корму і кисню, що надходить у дихальні шляхи; жовті – джерело енергії, потрібної для видалення з організму продуктів обміну; зелені – необхідні нервовій системі та органам кровообігу; блакитні і фіолетові – позитивно діють на нервову систему; сині – забезпечують функціонування органів голови (очі, ніс, вуха, горло).

Однією з важливих зоогігієнічних вимог при будівництві приміщень є правильне влаштування вікон та обладнання приміщення джерелами штучного освітлення.

Мета заняття:

1. Навчити студентів методам оцінки освітленості приміщень.
2. Засвоїти студентами способи проектування потужності штучного виробничого та чергового освітлення приміщень.

Нормування природної освітленості приміщень

Нормування природної освітленості здійснюється двома методами.

Геометричним – визначають світловий коефіцієнт, тобто відношення освітленої площі вікон до площі підлоги (площу вікон приймають за 1):

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

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

Світлотехнічним методом (люксметром) визначають коефіцієнт природної освітленості (КПО) як відношення горизонтальної освітленості у середині приміщення до одночасної освітленості під відкритим небом, виражене у процентах:

$$КПО = \frac{E_n}{E_3} \cdot 100,$$

- де E_n – освітленість всередині приміщення, лк;
 E_3 – теж під відкритим небом, лк;
100 – для переведення у відсотки.

Штучне освітлення приміщень

Штучне освітлення здійснюється у двох режимах: виробничому і черговому – і визначається люксометром у люксах або потужністю електричних ламп на одиницю площі підлоги.

Питому потужність виробничого або чергового освітлення встановлюють за формулою:

$$N_n = \frac{K \cdot W_n}{S}$$

При проектуванні потужності штучного виробничого і чергового освітлення в приміщеннях користуються формулою:

$$K = \frac{N_n \cdot S}{W_n}$$

де N_n – питома освітленість виробничого або чергового освітлення;

K – кількість електроламп у приміщенні;

W_n – питома потужність однієї електролампи, Вт;

S – площа підлоги.

Джерелами штучного освітлення є лампи розжарювання, а також люмінесцентні лампи низького тиску.

Для переведення потужності ламп (у Вт) в інтенсивність освітлення (у лк) користуються коефіцієнтами, що показано в таблиці 2.

Таблиця 8. Переведення потужності ламп в інтенсивність освітлення

| Потужність ламп | Лампи розжарювання | Люмінесцентні лампи |
|-----------------|--------------------|---------------------|
| До 100 Вт | 2,0 | 6,5 |
| 100 Вт і вище | 2,5 | 8,0 |

Нормативи виробничого освітлення тваринницьких приміщень знаходяться в межах від 3 до 5 Вт/м².

З метою запобігання світловому дефіциту в період зимового утримання використовують штучні джерела ультрафіолетового опромінення тварин. При цьому користуються лампами ПРК, які можуть бути різної потужності: ПРК-7 – 1000 Вт, ПРК-2 – 375, а ПРК-4 – 220 Вт. Крім них використовують лампи ДРВЕ – 200.

Прилади для визначення світлових величин

Для вимірювання світлових величин використовують різні світлові прилади:

- *кульковий фотометр* – для визначення світлового потоку;
- *яскравомір* – для вимірювання яскравості освітлення;
- *люксометр* – для вимірювання освітленості.

Для вимірювання природної і штучної освітленості приміщення та інтенсивності зовнішнього освітлення користуються різними фотометрами або люксометрами. Розрізняють візуальні і об'єктивні люксометри.

Візуальні люксметри – основані на порівнянні яскравості двох половин (поверхонь) окулярного поля зору, одна із яких освітлюється досліджуваним джерелом світла, а інша стандартним джерелом. Але точність вимірювання освітлення даним приладом не достатня, оскільки вона залежить від суб'єктивних даних досліджувача.

Об'єктивний люксметр Ю-16 – складається із фотоелемента, гальванометра зі шкалою від 0 до 250 лк. Принцип роботи приладу полягає у взаємодії світлових променів із селеновим шаром, на межі з золотою або платиновою плівкою виникає потік електронів, які і створюють фотострум.

Питання для перевірки знань студентів

1. Ефект впливу на організм сонячних променів залежно від довжини хвилі.
2. Способи нормування природної освітленості тваринницьких приміщень.
3. Світловий режим у приміщеннях для сільськогосподарських тварин та птахів.

Завдання відпрацьовані _____

Дата

П.І.П. викладача

Оцінка

Підпис

ДОДАТКИ

Таблиця 1 – Параметри мікроклімату приміщень для сільськогосподарських тварин і птиці

| Приміщення | Температура, (°C) | Відносна вологість, (%) | Швидкість руху повітря, (м/с) | Вуглекислий газ, (%) | Аміак, (мг/м ³) | Сірководень, (мг/м ³) | Мікробне забруднення (тис/м ³) | Вміст пилу (мг/м ³) | Світловий коефіцієнт | Коефіцієнт природного освітлення, (%) | Природне освітлення | |
|--|-------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | | | | | на м ² площі у вагах | на площині підлоги у люксах |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1. Для великої рогатої худоби: родильне відділення | 15 | 70 | 0,3–0,5 | 0,15–0,2 | 10 | 5 | 50–70 | 0,5–3 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | 0,5 | 4,0–4,5 | 100–150 |
| Прив'язне, безприв'язно-боксове утримання і молодняк (старше року) | 8–10 | 70 | 0,5–1,0 | 0,25 | 20 | 10 | 70–120 | 1,0–2,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | 0,4 | 4,0–4,5 | 30–75 |
| Приміщення для безприв'язного утримання (на підстилці) | 5–8 | 70 | 0,3–0,5 | 0,25 | 20 | 10 | 70–120 | 1,0–4,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | 0,4 | 4,0–4,5 | 30–75 |
| Профілакторій (телята до 20 діб) | 17–20 | 70 | 0,1–0,5 | 0,15–0,2 | 10 | 5 | 20–40 | 2,0–4,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | | 4,0–5,0 | 100–150 |

Продовження табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-------|-------|---------|----------|----|----|---------|---------|-------------------------------|---------|---------|---------|
| Приміщення для вирощування телят від 20 до 60 діб | 17–15 | 70 | 0,1–0,5 | 0,15–0,2 | 10 | 5 | 20–40 | 2,0–4,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | 0,5–0,8 | 4,0–5,0 | 100–150 |
| Приміщення для дорощування телят 60–120 діб | 15–12 | 70–75 | 0,2–0,1 | 0,25 | 15 | 10 | 40–50 | 1,0–3,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | 0,5–0,8 | 4,0–5,0 | 20–50 |
| Приміщення для молодняку від 4 до 12 місяців | 10–12 | 70–75 | 0,3–1,2 | 0,25 | 20 | 10 | 70–120 | 1,0–3,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | 0,5–0,8 | 4,0–5,0 | 20–50 |
| 2. Для свиней: Для холостих, супоросних маток та хряків | 16 | 75 | 0,3–1,0 | 0,25 | 20 | 10 | 100–150 | 1,0–3,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ | 1,2 | 4,0–5,0 | 50–100 |
| Для опоросу та вирощування поросят до 4-х місяців | 20 | 70 | 0,2–0,6 | 0,2 | 20 | 10 | 40–50 | 1,0–2,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ | 1,2 | 4,0–5,0 | 50–100 |
| Для відгодювання | 12–16 | 75 | 0,3–1,0 | 0,25 | 20 | 10 | 70–90 | 1,0–3,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | 0,5 | 2,0 | 20–50 |

Продовження табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|---------|------|------|----|--------|---------|-------------------------------|---------|---------|--------|
| 3. Для овець Для утримання баранів, маток, молодняку після відлучки і валухів | 8 | 80 | 0,5–1,0 | 0,25 | 20 | 10 | 70–120 | 1,0–4,0 | $\frac{1}{20} - \frac{1}{25}$ | 0,5 | 3,5 | 30–50 |
| Тепляки та роди льні відділення | 15 | 75 | 0,2–0,5 | 0,25 | 20 | 10 | 50–70 | 0,5–3,0 | $\frac{1}{15} - \frac{1}{20}$ | 0,5 | 4,0 | 50–100 |
| 4. Для птиці: а)дорослої птиці – Кури | 16–18 | 60–70 | 0,2–1,0 | 0,15 | 5–10 | 5 | 220 | 4–8 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ | 0,7 | 4,0–5,0 | 30–75 |
| Індички | 16 | 60–70 | 0,2–1,0 | 0,15 | 5–10 | 5 | 220 | 4–8 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ | 0,7 | 4,0–5,0 | 30–75 |
| Качки | 14 | 70–80 | 0,2–1,2 | 0,15 | 5–10 | 5 | 220 | 4–8 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ | 0,7 | 4,0–5,0 | 30–75 |
| Гуси | 14 | 70–80 | 0,2–1,2 | 0,15 | 5–10 | 5 | 220 | 4–8 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ | 0,7 | 4,0–5,0 | 30–75 |
| б)молодняку птиці | | | | | | | | | $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ | | | |
| 1 – 30 днів | 35–22 | 60–75 | 0,1–0,6 | 0,10 | 5–10 | 5 | 120 | 2–5 | $\frac{1}{8} - \frac{1}{10}$ | 1,0–1,2 | 5,0–8,0 | 30–75 |
| 31 – 60 днів | 20–18 | 60–75 | 0,1–0,6 | 0,10 | 5–10 | 5 | 150 | 3–5 | $\frac{1}{8} - \frac{1}{10}$ | 1,0–1,2 | 5,0–8,0 | 30–75 |
| 61 – 150 днів | 16–14 | 60–75 | 0,1–0,6 | 0,10 | 5–10 | 5 | 180 | 3–6 | $\frac{1}{8} - \frac{1}{10}$ | 1,0–1,2 | 5,0–8,0 | 30–75 |
| 5. Для коней | 8 | 85 | 0,3–1,0 | 0,25 | 20 | 10 | 70–120 | 1,0–4,0 | $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ | 0,5 | 2,4–2,6 | 20–75 |

Таблиця 2 – Максимальне напруження водяних парів при різних температурах
(мм рт. ст.)

| Цілі градуси | Десяті долі градусів | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| -5 | 3,16 | 3,13 | 3,11 | 3,09 | 3,06 | 3,04 | 3,02 | 2,99 | 2,97 | 2,95 |
| -4 | 3,40 | 3,38 | 3,35 | 3,33 | 3,30 | 3,28 | 3,25 | 3,23 | 3,21 | 3,18 |
| -3 | 3,67 | 3,64 | 3,62 | 3,59 | 3,56 | 3,53 | 3,51 | 3,48 | 3,46 | 3,43 |
| -2 | 3,95 | 3,92 | 3,89 | 3,86 | 3,81 | 3,78 | 3,78 | 3,75 | 3,72 | 3,70 |
| -1 | 4,26 | 4,22 | 4,19 | 4,16 | 4,13 | 4,10 | 4,07 | 4,04 | 4,01 | 3,98 |
| 0 | 4,58 | 4,61 | 4,65 | 4,63 | 4,72 | 4,75 | 4,78 | 4,82 | 4,86 | 4,89 |
| 1 | 4,93 | 4,96 | 5,00 | 5,03 | 5,07 | 5,11 | 5,14 | 5,18 | 5,22 | 5,26 |
| 2 | 5,29 | 5,23 | 5,37 | 5,41 | 5,45 | 5,49 | 5,52 | 5,56 | 5,60 | 5,64 |
| 3 | 5,8 | 5,72 | 5,77 | 5,81 | 5,85 | 5,89 | 5,93 | 5,97 | 6,02 | 6,04 |
| 4 | 6,10 | 6,14 | 6,19 | 6,23 | 6,27 | 6,32 | 6,36 | 6,41 | 6,45 | 6,50 |
| 5 | 6,54 | 6,59 | 6,64 | 6,68 | 6,73 | 6,78 | 6,82 | 6,87 | 6,92 | 6,96 |
| 6 | 7,01 | 7,06 | 7,11 | 7,16 | 7,21 | 7,26 | 7,31 | 7,36 | 7,41 | 7,46 |
| 7 | 7,51 | 7,56 | 7,62 | 7,67 | 7,72 | 7,78 | 7,83 | 7,88 | 7,94 | 7,99 |
| 8 | 8,04 | 8,10 | 8,16 | 8,21 | 8,47 | 8,32 | 8,38 | 8,44 | 8,49 | 8,55 |
| 9 | 8,61 | 8,67 | 8,73 | 8,79 | 8,84 | 8,90 | 8,96 | 9,02 | 9,09 | 9,15 |
| 10 | 9,21 | 9,27 | 9,33 | 9,40 | 9,46 | 9,52 | 9,58 | 9,65 | 9,71 | 9,78 |
| 11 | 9,84 | 9,91 | 9,98 | 10,04 | 10,11 | 10,18 | 10,24 | 10,31 | 10,38 | 10,45 |
| 12 | 10,52 | 10,59 | 10,66 | 10,74 | 10,80 | 10,87 | 10,94 | 11,01 | 11,08 | 11,16 |
| 13 | 11,23 | 11,30 | 11,38 | 11,45 | 11,53 | 11,60 | 11,68 | 11,76 | 11,83 | 11,91 |
| 14 | 11,99 | 12,06 | 12,14 | 12,22 | 12,30 | 12,38 | 12,46 | 12,54 | 12,62 | 12,71 |
| 15 | 12,79 | 12,87 | 12,95 | 13,04 | 13,12 | 13,20 | 13,29 | 13,38 | 13,46 | 13,55 |
| 16 | 13,63 | 13,72 | 13,81 | 13,90 | 13,99 | 14,08 | 14,17 | 14,26 | 14,35 | 14,44 |
| 17 | 14,53 | 14,62 | 14,72 | 14,81 | 14,90 | 15,00 | 15,09 | 15,19 | 15,28 | 15,38 |
| 18 | 15,48 | 15,58 | 15,67 | 15,77 | 15,87 | 15,97 | 16,07 | 16,17 | 16,27 | 16,37 |
| 19 | 16,48 | 16,58 | 16,67 | 16,79 | 16,89 | 17,00 | 17,10 | 17,21 | 17,32 | 17,43 |
| 20 | 17,54 | 17,64 | 17,75 | 17,86 | 17,97 | 18,08 | 18,20 | 18,31 | 18,42 | 18,54 |
| 21 | 18,65 | 18,76 | 18,88 | 19,00 | 19,11 | 19,23 | 19,35 | 19,47 | 19,59 | 19,71 |
| 22 | 19,83 | 19,95 | 20,07 | 20,19 | 20,32 | 20,44 | 20,56 | 20,69 | 20,82 | 20,94 |
| 23 | 21,07 | 21,20 | 21,32 | 21,45 | 21,58 | 21,71 | 21,84 | 21,98 | 22,10 | 22,24 |
| 24 | 22,38 | 22,51 | 22,65 | 22,78 | 22,92 | 23,06 | 23,20 | 23,34 | 23,48 | 23,62 |
| 25 | 23,76 | 23,90 | 24,04 | 24,18 | 24,33 | 24,47 | 24,62 | 24,76 | 24,91 | 25,06 |
| 26 | 25,21 | 25,36 | 25,51 | 25,66 | 25,81 | 25,96 | 26,12 | 26,27 | 26,43 | 26,58 |
| 27 | 26,74 | 26,90 | 27,06 | 27,21 | 27,37 | 27,54 | 27,70 | 27,86 | 28,02 | 28,18 |
| 28 | 28,35 | 28,51 | 28,68 | 28,85 | 29,02 | 29,18 | 29,35 | 29,52 | 29,70 | 29,87 |
| 29 | 30,04 | 30,22 | 30,39 | 30,57 | 30,74 | 30,92 | 31,10 | 31,28 | 31,46 | 31,64 |
| 30 | 31,82 | 32,01 | 32,19 | 32,38 | 32,56 | 32,75 | 32,93 | 33,12 | 33,31 | 33,50 |
| 31 | 33,70 | 33,89 | 34,08 | 34,28 | 34,47 | 34,67 | 34,86 | 35,06 | 35,26 | 35,46 |
| 32 | 35,66 | 35,86 | 36,07 | 37,27 | 36,48 | 36,68 | 36,89 | 37,10 | 37,31 | 37,52 |
| 33 | 37,73 | 37,94 | 38,16 | 38,37 | 38,58 | 38,80 | 39,02 | 39,24 | 39,46 | 39,68 |
| 34 | 39,90 | 40,12 | 40,34 | 40,57 | 40,80 | 41,02 | 41,25 | 41,41 | 41,71 | 41,94 |

Таблиця 3 – Кількість виділеного тепла, водяних парів і вуглекислоти

| Група тварин | Жива маса (кг) | Норми видалення на голову за годину | | | | |
|---|----------------------|-------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------|-----|
| | | Тепла (ккал) | | Вугле- кислоти (л) | Водяних парів (г) | |
| | | всього | вільного | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Корови тільні сухостійні та нетелі за 2 міс. до отелу | 300 | 664 | 478 | 100 | 319 | |
| | 400 | 790 | 569 | 118 | 380 | |
| | 600 | 1018 | 733 | 153 | 489 | |
| | 800 | 1196 | 861 | 179 | 574 | |
| Корови лактуючі при рівні лактації (л): | 5 | 300 | 658 | 474 | 99 | 316 |
| | 5 | 400 | 785 | 565 | 118 | 377 |
| | 5 | 500 | 850 | 602 | 127 | 408 |
| | 5 | 600 | 1010 | 727 | 151 | 485 |
| | 10 | 300 | 708 | 510 | 106 | 340 |
| | 10 | 400 | 841 | 605 | 126 | 404 |
| | 10 | 500 | 497 | 682 | 122 | 455 |
| | 10 | 600 | 1051 | 757 | 158 | 505 |
| | 15 | 300 | 817 | 588 | 122 | 392 |
| | 15 | 400 | 954 | 687 | 143 | 457 |
| | 15 | 500 | 1056 | 760 | 158 | 507 |
| | 15 | 600 | 1143 | 823 | 171 | 549 |
| | 20 | 400 | 970 | 728 | 145 | 463 |
| | 20 | 600 | 1124 | 843 | 168 | 537 |
| | 20 | 800 | 1281 | 961 | 191 | 619 |
| | 30 | 400 | 1174 | 850 | 175 | 560 |
| | 30 | 600 | 1312 | 970 | 200 | 642 |
| | 30 | 800 | 1509 | 1080 | 225 | 721 |
| | Бики-плідники | 400 | 739 | 550 | 110 | 350 |
| 600 | | 914 | 660 | 136 | 430 | |
| 800 | | 1087 | 780 | 162 | 516 | |
| Воли на відгодівлі | 1000 | 1280 | 920 | 191 | 610 | |
| | 400 | 1025 | 738 | 154 | 493 | |
| | 600 | 1247 | 898 | 187 | 599 | |
| | 800 | 1490 | 1073 | 223 | 715 | |
| Телята у віці (міс.): до 1 | 1000 | 1763 | 1269 | 264 | 846 | |
| | 30 | 110 | 79 | 16 | 53 | |
| | 40 | 155 | 112 | 23 | 74 | |
| | 50 | 191 | 137 | 28 | 92 | |
| | від 1 до 3 | 80 | 281 | 202 | 42 | 135 |
| | | 40 | 162 | 117 | 24 | 78 |
| | | 60 | 236 | 170 | 50 | 113 |
| | | 100 | 370 | 266 | 52 | 171 |
| | 120 | 420 | 302 | 63 | 202 | |

Продовження табл. 3

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|--|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| від 3 до 4 | 30 | 273 | 196 | 41 | 131 |
| | 120 | 406 | 292 | 61 | 195 |
| | 150 | 420 | 302 | 63 | 202 |
| | 200 | 593 | 398 | 89 | 265 |
| Молодняк від 4 міс. і старше | 120 | 354 | 255 | 53 | 170 |
| | 180 | 450 | 324 | 67 | 216 |
| | 250 | 545 | 392 | 82 | 261 |
| | 350 | 716 | 515 | 107 | 344 |
| Хряки-плідники | 100 | 295 | 214 | 44 | 123 |
| | 200 | 385 | 277 | 57 | 161 |
| | 300 | 517 | 374 | 77 | 216 |
| Матки холості і супоросні перші 3 місяці | 100 | 243 | 176 | 36 | 101 |
| | 150 | 281 | 203 | 42 | 117 |
| | 200 | 322 | 258 | 48 | 134 |
| Матки супоросні з 4-го місяця супоросності | 100 | 288 | 201 | 43 | 120 |
| | 150 | 339 | 247 | 50 | 141 |
| | 200 | 384 | 279 | 57 | 160 |
| Матки підсисні з поросятами | 100 | 583 | 424 | 87 | 242 |
| | 150 | 665 | 485 | 99 | 276 |
| | 200 | 768 | 461 | 114 | 320 |
| Поросята до 2-місячного віку | 15 | 110 | 79 | 17 | 46 |
| | 50 | 185 | 135 | 27 | 55 |
| | 60 | 222 | 160 | 33 | 92 |
| | 80 | 258 | 189 | 38 | 107 |
| | 90 | 273 | 199 | 41 | 114 |
| | 100 | 287 | 202 | 33 | 119 |
| Дорослі свині на відгодівлі | 100 | 317 | 231 | 47 | 131 |
| | 200 | 420 | 308 | 64 | 175 |
| | 50 | 169 | 123 | 25 | 70 |
| Вівці | 80 | 222 | 160 | 33 | 98 |
| | 100 | 237 | 172 | 35 | 98 |
| | 40 | 125 | 90 | 19 | 52 |
| Матки холості | 50 | 145 | 108 | 22 | 62 |
| | 60 | 185 | 134 | 28 | 78 |
| | 40 | 148 | 108 | 22 | 62 |
| Матки суягні | 50 | 169 | 123 | 25 | 70 |
| | 60 | 185 | 134 | 28 | 78 |
| | Матки підсосні з приплодом 2 ягнят | 40 | 295 | 213 | 44 |
| 50 | | 317 | 229 | 47 | 133 |
| 60 | | 347 | 252 | 52 | 145 |
| Молодняк після відлучки | 20 | 96 | 69 | 14 | 39 |
| | 40 | 141 | 102 | 21 | 58 |
| | 30 | 111 | 80 | 17 | 46 |
| | 50 | 155 | 112 | 23 | 64 |

Продовження табл. 3

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|--|---------|------|------|-----|-----|
| Жеребці-плідники | 400 | 761 | 551 | 113 | 318 |
| | 600 | 1050 | 728 | 150 | 438 |
| | 800 | 1220 | 884 | 181 | 508 |
| Кобили холості і мерини | 1000 | 1431 | 1037 | 213 | 597 |
| | 400 | 637 | 461 | 95 | 255 |
| | 600 | 836 | 606 | 124 | 349 |
| Кобили жеребці | 800 | 1018 | 738 | 152 | 385 |
| | 400 | 761 | 551 | 113 | 318 |
| | 600 | 990 | 717 | 138 | 412 |
| Кобили з підсисним приплодом | 800 | 1220 | 884 | 181 | 508 |
| | 800 | 2101 | 1522 | 312 | 878 |
| Молодняк: | | | | | |
| а) рисакові породи від 6 міс. до 1,5 років | 200 | 574 | 416 | 86 | 235 |
| | 300 | 703 | 506 | 104 | 297 |
| | 400 | 801 | 655 | 119 | 335 |
| б) рисакові породи від 1,5 до 2,5 років | 500 | 888 | 632 | 133 | 370 |
| | 600 | 970 | 710 | 145 | 403 |
| в) ваговикові породи від 6 міс. до 1,5 років | 300 | 746 | 540 | 111 | 311 |
| | 400 | 841 | 609 | 123 | 350 |
| | 500 | 904 | 658 | 135 | 376 |
| г) ваговикові породи від 1,5 до 2,5 років | 600 | 977 | 705 | 145 | 407 |
| | 700 | 1010 | 730 | 151 | 420 |
| | 800 | 1078 | 781 | 160 | 450 |
| Кури несучих порід при утриманні: | | | | | |
| в клітках | 1,5-1,7 | 9,8 | 6,8 | 7,7 | 5,1 |
| на підлозі | 1,5-1,7 | 11,3 | 7,9 | 2,0 | 5,8 |
| Кури м'ясних порід | 2,5-3,0 | 10,3 | 7,2 | 1,8 | 5,5 |
| Індики | 6,8 | 9,6 | 6,7 | 1,7 | 5,0 |
| Качки | 3,5 | 6,9 | 4,8 | 1,2 | 3,6 |
| Гуси | 5,5-6,0 | 5,8 | 4,0 | 1,0 | 3,1 |
| Молодняк курей яєчного напрямку, днів: | | | | | |
| 1-10 | 0,06 | 15,6 | 13,5 | 2,3 | 3,5 |
| 11-30 | 0,25 | 12,7 | 8,8 | 2,2 | 3,6 |
| 31-60 | 0,6 | 10,5 | 7,4 | 1,9 | 5,4 |
| 61-140 | 1,3 | 9,7 | 6,8 | 1,7 | 5,0 |
| 141-180 | 1,6 | 9,2 | 6,4 | 1,6 | 4,8 |

Продовження табл. 3

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---------|-------|-------|------|------|
| Молодняк курей м'ясного напрямку, днів: | | | | | |
| 1-10 | 0,08 | 15,0 | 12,9 | 2,2 | 4,0 |
| 11-30 | 0,25 | 11,8 | 8,1 | 2,0 | 6,3 |
| 31-60 | 1,2-1,4 | 10,4 | 7,2 | 1,8 | 5,4 |
| 61-150 | 1,8 | 9,65 | 6,7 | 1,7 | 5,0 |
| 151-210 | 2,5 | 8,62 | 6,0 | 1,6 | 4,8 |
| Бройлери в клітках від 1 до 56 днів | 1,3 | 9,40 | 7,58 | 1,62 | 4,8 |
| Молодняк індиків, днів: | | | | | |
| 1-10 | 0,1 | 13,0 | 10,5 | 2,0 | 4,2 |
| 11-30 | 0,6 | 12,27 | 8,4 | 2,0 | 6,6 |
| 31-120 | 4,0 | 9,22 | 6,4 | 1,6 | 4,4 |
| 121-240 | 6,0 | 8,67 | 6,0 | 1,5 | 4,5 |
| Молодняк качок, днів: | | | | | |
| 1-10 | 0,3 | 20,16 | 14,0 | 3,5 | 10,5 |
| 11-30 | 1,0 | 14,50 | 10,1 | 2,5 | 7,5 |
| 31-55 | 2,2 | 6,9 | 4,8 | 1,2 | 3,6 |
| Молодняк гусей, днів: | | | | | |
| 1-20 | 0,7 | 12,0 | 8,0 | 2,0 | 7,0 |
| 1-30 | 1,3 | 10,0 | 7,0 | 2,0 | 6,0 |
| 21-65 | 4,0 | 6,0 | 4,0 | 1,0 | 3,5 |
| 31-65 | 4,0 | 5,4 | 3,6 | 0,95 | 3,0 |
| 66-180 | 4,0 | 3,5 | 2,4 | 0,6 | 2,0 |
| Кролі: | | | | | |
| Самці | 3,5 | 16,08 | 11,58 | 2,41 | 7,69 |
| | 4,0 | 17,14 | 12,34 | 2,57 | 8,20 |
| самки | 3,5 | 18,60 | 13,39 | 2,79 | 8,90 |
| самки сукрільні | 4,0 | 19,84 | 14,28 | 2,98 | 9,48 |
| молодняк | 0,05 | 1,25 | 0,90 | 0,19 | 0,60 |
| | 0,10 | 2,42 | 1,74 | 0,36 | 1,16 |
| | 0,20 | 4,20 | 3,02 | 0,63 | 2,01 |
| | 0,30 | 5,07 | 3,65 | 0,76 | 2,42 |
| | 0,34 | 6,05 | 4,36 | 0,91 | 2,89 |
| | 0,50 | 6,92 | 4,98 | 1,04 | 3,31 |
| | 0,75 | 8,79 | 6,33 | 1,32 | 4,20 |
| | 1,00 | 10,51 | 7,57 | 1,58 | 5,02 |
| | 2,00 | 11,78 | 8,48 | 1,77 | 5,64 |
| | 2,50 | 13,91 | 10,01 | 2,08 | 6,66 |

Таблиця 4 – Розмір надбавок (до кількості вологи, виділених тваринами) на випаровування води з полу, годівниць, поїлок, стін і перегородок (для розрахунку об'єму вентиляції по водяному пару)

| Вимоги | Корівники, телятники, цеха для відгодівлі | Свинарники маточники і відгодівельники |
|---|--|--|
| Задовільний санітарний режим, якісно діюча каналізація, постійне прибирання гною, застосування достатньої кількості торф'яної підстилки | 7 % | 9 % |
| Ті ж умови, але при солом'яній підстилці | 10 % | 12 % |
| Умови утримання задовільні Прибирання гною два-три рази на день. Непостійна робота каналізації (забиття стічних жолобів) Застосування недостатніх кількостей солом'яних підстилок | 15 % | 20 % |
| Ті ж умови, але при відсутності підстилки | 25 % | 30 % |

Таблиця 5 – Технічні характеристики вентиляційних припливно-витяжних установок ПВУ

| Показники | Тип установки | | |
|--|---------------|--------|---------|
| | ПВУ– 4 | ПВУ– 6 | ПВУ – 9 |
| Повітряне виробництво: на припливі, м ³ /год | 4000 | 6000 | 9000 |
| на витяжці, м ³ /год | 3400 | 5300 | 8000 |
| Тепловиробництво: максимальне, тис. ккал/год | 15,0 | 15,0 | 19,2 |
| мінімальне, тис. ккал/год | 7,5 | 7,5 | 9,6 |
| Потужність електронагрівуючих елементів, кВт | 16 | 16 | 20 |
| Кількість нагрівуючих елементів, шт | 6 | 6 | 6 |
| Потужність електродвигуна, кВт | 1,1 | 1,1 | 2,2 |
| Маса (із монтажною плитою), кг | 340 | 470 | 630 |

Таблиця 6 – Технічні характеристики електрокалориферних установок

| Показники | Типи установок СФОА | | | | | | |
|--|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 5/0,5 | 10/0,5 | 16/0,5 | 25/0,5 | 40/0,5 | 60/0,5 | 100/0,5 |
| Домінуюча потужність, кВт | 9,05 | 9,85 | 15,75 | 23/25 | 46,5 | 69,0 | 94±9 |
| в т.ч. електрокалорифера, кВт | 4,8 | 9,6 | 15,0 | 22,5 | 45,0 | 67,5 | 90,0 |
| Число нагрівальних секцій, шт | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Потужність однієї секції, кВт | 4,8 | 4,8 | 7,5 | 7,5 | 15,0 | 22,5 | 30,0 |
| Повітряне виробництво: | | | | | | | |
| максимальне, м ³ /год | 1800 | 1800 | 2400 | 2400 | 6100 | 6100 | 11000 |
| мінімальне, м ³ /год | 600 | 600 | 950 | 1480 | 2480 | 3580 | 5940 |
| Перепад температури нагрівального повітря: | | | | | | | |
| максимальний, °С | 25 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| мінімальний, °С | 7 | 14 | 18 | 26 | 20 | 28 | 24 |
| Маса установки, кг | 110 | 115 | 200 | 200 | 230 | 250 | 400 |

Таблиця 7 – Середні показники температури і абсолютної вологості повітря по місяцях в різних пунктах України

| Пункти | Температура в градусах | | | Абсолютна вологість в г/м ³ | | |
|------------------|------------------------|--------|----------|--|--------|----------|
| | листопад | січень | березень | листопад | січень | березень |
| Харків | 0,1 | -7,6 | -2,2 | 4,5 | 2,8 | 3,6 |
| Полтава | 0,6 | -6,9 | -1,3 | 4,65 | 2,9 | 3,6 |
| Луганськ | 1,4 | -6,6 | -0,4 | 4,6 | 2,8 | 3,8 |
| Київ | 0,9 | -6,2 | -0,9 | 4,7 | 2,9 | 3,6 |
| Донецьк | 1,4 | -6,0 | -0,4 | 4,7 | 2,9 | 3,7 |
| Вінниця | 1,3 | -6,0 | -0,5 | 4,9 | 2,7 | 3,5 |
| Черкаси | 1,4 | -5,8 | -0,4 | 5,0 | 3,0 | 3,8 |
| Житомир | 1,3 | -5,7 | -0,4 | 4,8 | 3,0 | 3,6 |
| Хмельницьк | 1,6 | -5,6 | 0,0 | 4,9 | 2,9 | 3,8 |
| Рівне | 1,8 | -5,4 | 0,0 | 5,0 | 3,0 | 3,9 |
| Тернопіль | 1,8 | -5,4 | 0,1 | 5,0 | 2,9 | 3,8 |
| Кіровоград | 2,0 | -5,4 | 0,4 | 5,0 | 3,0 | 3,95 |
| Дніпропетровськ | 2,0 | -5,4 | 0,4 | 5,0 | 3,15 | 3,95 |
| Львів | 2,4 | -5,0 | 0,3 | 5,1 | 2,9 | 3,8 |
| Чернівці | 2,4 | -5,0 | 1,5 | 4,9 | 2,9 | 3,9 |
| Івано-Франківськ | 2,2 | -4,9 | 1,2 | 5,1 | 2,7 | 4,0 |
| Луцьк | 2,3 | -4,9 | 0,5 | 5,0 | 3,0 | 4,2 |
| Запоріжжя | 2,8 | -4,9 | 1,0 | 5,1 | 3,2 | 4,1 |
| Миколаїв | 3,9 | -3,5 | 2,1 | 5,7 | 3,45 | 4,3 |
| Херсон | 4,1 | -3,2 | 2,2 | 5,85 | 3,6 | 4,3 |
| Ужгород | 4,5 | -2,8 | 4,0 | 5,6 | 3,3 | 4,2 |
| Одеса | 5,0 | -2,6 | 2,2 | 6,15 | 3,7 | 4,4 |
| Сімферополь | 5,8 | -1,0 | 3,0 | 6,1 | 4,0 | 4,4 |

Таблиця 8 – Поправочні коефіцієнти для визначення кількості тепла і вологи, що виділяються тваринами залежно від температури повітря всередині приміщення

| Температура повітря в середині приміщення | Коефіцієнт для визначення | | |
|---|---------------------------|----------------|--------------|
| | Загального тепла | Вільного тепла | Водяної пари |
| Велика рогата худоба | | | |
| -10 | 1,31 | 1,59 | 0,61 |
| -5 | 1,19 | 1,43 | 0,67 |
| 0 | 1,08 | 1,21 | 0,76 |
| 5 | 1,05 | 1,12 | 0,86 |
| 10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 15 | 0,96 | 0,85 | 1,24 |
| 20 | 0,93 | 0,63 | 1,70 |
| 25 | 0,89 | 0,30 | 2,40 |
| Свині | | | |
| -5 | 1,34 | 1,59 | 0,72 |
| 0 | 1,14 | 1,25 | 0,85 |
| 5 | 1,05 | 1,08 | 0,98 |
| 10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 15 | 0,94 | 0,86 | 1,13 |
| 20 | 0,90 | 0,67 | 1,50 |
| 25 | 0,86 | 0,42 | 2,00 |
| 30 | 0,87 | 0,24 | 2,50 |
| Вівці | | | |
| -5 | - | - | 0,90 |
| 0 | - | - | 0,96 |
| 5 | - | - | 0,99 |
| 10 | - | - | 1,00 |
| 15 | - | - | 1,06 |
| 20 | - | - | 1,13 |
| 25 | - | - | 1,24 |

Таблиця 9 – Швидкість руху повітря у вентиляційних трубах, залежно від їх висоти і різниці температур повітря всередині приміщення і зовні

| Різниця температури внутрішнього і зовнішнього повітря °С | Висота витяжної труби | | | | | | |
|---|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 6 | 0,64 | 0,73 | 0,80 | 0,87 | 0,92 | 0,98 | 1,03 |
| 8 | 0,76 | 0,84 | 0,93 | 1,00 | 1,07 | 1,14 | 1,20 |
| 10 | 0,85 | 0,95 | 1,05 | 1,12 | 1,20 | 1,28 | 1,34 |
| 12 | 0,93 | 1,05 | 1,15 | 1,24 | 1,32 | 1,40 | 1,48 |
| 14 | 1,01 | 1,13 | 1,24 | 1,34 | 1,43 | 1,52 | 1,60 |
| 16 | 1,09 | 1,22 | 1,33 | 1,44 | 1,54 | 1,63 | 1,72 |
| 18 | 1,16 | 1,29 | 1,42 | 1,53 | 1,64 | 1,74 | 1,83 |
| 20 | 1,23 | 1,37 | 1,50 | 1,62 | 1,73 | 1,84 | 1,94 |
| 22 | 1,29 | 1,44 | 1,58 | 1,71 | 1,82 | 1,94 | 2,04 |
| 24 | 1,35 | 1,51 | 1,66 | 1,79 | 1,91 | 2,03 | 2,14 |
| 26 | 1,41 | 1,58 | 1,73 | 1,87 | 2,00 | 2,12 | 2,24 |
| 28 | 1,47 | 1,65 | 1,80 | 1,95 | 2,08 | 2,21 | 2,33 |
| 30 | 1,53 | 1,71 | 1,87 | 2,02 | 2,16 | 2,30 | 2,42 |
| 32 | 1,59 | 1,77 | 1,94 | 2,10 | 2,24 | 2,38 | 2,51 |
| 34 | 1,64 | 1,84 | 2,01 | 2,17 | 2,32 | 2,46 | 2,60 |
| 36 | 1,69 | 1,90 | 2,08 | 2,24 | 2,40 | 2,54 | 2,68 |
| 38 | 1,75 | 1,96 | 2,14 | 2,32 | 2,47 | 2,62 | 2,77 |
| 40 | 1,80 | 2,02 | 2,21 | 2,39 | 2,55 | 2,70 | |

Таблиця 10 - Норми кубатури приміщення для тварин (м³/гол.)

| Тварини | Стійловий період | | |
|--|------------------|---------------|--------------------------|
| | Північні райони | Середня смуга | Південь і південний схід |
| Корови, бугаї, нетелі, воли робочі і на відгодівлі | 14-18 | 18-25 | 25-30 |
| Телята | 8-10 | 10-12 | 12-14 |
| Коні робочі | 18-20 | 20-25 | 25-30 |
| Коні племені | 20-25 | 25-30 | 30-50 |
| Матки поросні і з поросятами | до 21 | до 23 | до 25 |
| Відлучені і ремонтні поросята | до 27 | до 29 | до 32 |
| Свиноматки племінних ферм | до 25 | до 29 | до 32 |
| Свині на відгодівлі у свинарниках | - | - | 0,8-1,0 |
| Барани | 2-2,5 | 2,5-3 | 3-5 |
| Вівцематки | 3-3,5 | 3-3,5 | 3,5-5 |

Таблиця 11 - Коефіцієнти теплопровідності та теплопередачі деяких конструкцій поверхневих огорожень із різних будівельних матеріалів (ккал/м² год./град.)

| Назва | Матеріали | Товщина, см | Коефіцієнт | |
|----------------------------|--------------------------|-------------|------------------|-------------------|
| | | | теплопровідності | теплопередачі (К) |
| Стіни | Цегла | 50 | 0,7 | 1,07 |
| Підлога | Асфальт | 5 | 0,62 | - |
| | Шлакобетон | 10 | 0,25 | 0,4 |
| | Бетон | 10 | 1,10 | 0,4 |
| | Дерево | 5 | 0,15 | - |
| Стеля | Дерев'яна стружка, пісок | 5 | 0,75 | - |
| Ворота та двері (подвійні) | Дерево | 4 | 0,15 | 2,0 |

Таблиця 12 - Тепловитрати через вікна, двері та підлогу (ккал/м² год./град.)

| | |
|---|-----|
| Вікна | |
| одинарні | 5,0 |
| подвійні | 3,0 |
| Ворота та двері (одинарні) | 4,0 |
| Через не утеплену підлогу розташовану безпосередньо на ґрунті | 0,3 |

Таблиця 13 – Розрахункові фізичні показники будівельних матеріалів та конструктивних елементів

| Назва матеріалів | Об'ємна маса, кг/м ³ | Коефіцієнт теплопровідності, ккал/м ³ год./град. |
|------------------------------------|---------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Азбоцементні плити та листи | 1900 | 0,30 |
| Азбоцементні термоізоляційні плити | 500 | 0,11 |
| Азбоцементні термоізоляційні плити | 300 | 0,08 |
| Асфальтобетон | 2100 | 0,90 |
| Залізобетон | 2500 | 1,40 |
| Бетон з гравієм | 2400 | 1,25 |
| Шлакобетони | 1600 | 0,64 |
| Шлакобетони | 1400 | 0,55 |
| Шлакобетони | 1200 | 0,45 |
| Шлакобетони | 1000 | 0,35 |
| Керамзитобетон | 1400 | 0,50 |
| Керамзитобетон | 1200 | 0,40 |
| Керамзитобетон | 1000 | 0,30 |
| Керамзитобетон | 800 | 0,25 |
| Газобетон, пінобетон | 1000 | 0,34 |
| Газобетон, пінобетон | 800 | 0,25 |
| Газобетон, пінобетон | 600 | 0,18 |
| Газобетон, пінобетон | 400 | 0,13 |
| Газобетон, пінобетон | 300 | 0,11 |

| Продовження таблиці 13 | | |
|--|------|-------|
| 1 | 2 | 3 |
| Піносілікат автоклавний та пінобетон не автоклавний | 1000 | 0,35 |
| Піносілікат автоклавний та пінобетон не автоклавний | 800 | 0,25 |
| Піносілікат автоклавний та пінобетон не автоклавний | 600 | 0,18 |
| Ґрунти під приміщенням | 1800 | 1,00 |
| Засипки: | | |
| із сухого піску | 1600 | 0,50 |
| ґрунту | 1600 | 0,45 |
| пемзи | 600 | 0,20 |
| Керамзит | 900 | 0,35 |
| Керамзит | 500 | 0,18 |
| Сосна та ялина поперек волокон | 550 | 0,15 |
| Сосна та ялина впродовж волокон | 550 | 0,30 |
| Дуб поперек волокон | 800 | 0,20 |
| Дуб впродовж волокон | 800 | 0,35 |
| Стружка дерев'яна | 250 | 0,08 |
| Фанера | 600 | 0,15 |
| Сталь будівельна | 7850 | 50,0 |
| Вапняковий ракушняк | 1400 | 0,55 |
| Кладка з глиняної цегли: | | |
| на важкому розчині | 1800 | 0,70 |
| на легкому розчині з об'ємною вагою 1400 кг/м ³ | 1700 | 0,65 |
| Кладка з силікатної цегли на будь-якому розчині | 1900 | 0,75 |
| Кладка з цегли з отворами на важкому розчині | 1300 | 0,50 |
| Цементно-піщаний розчин чи штукатурка з нього | 1800 | 0,80 |
| Вапняково-піщаний розчин | 1600 | 0,70 |
| Картон щільний | 1000 | 0,20 |
| Руберойд, толь | 600 | 0,15 |
| Скло віконне | 2500 | 0,65 |
| Скловата | 200 | 0,05 |
| Шлак | 1000 | 0,25 |
| Шлак | 700 | 0,19 |
| Мінеральна вата | 200 | 0,06 |
| Пінопласт ПХВ | 190 | 0,045 |
| Пінопласт ПС | 70 | 0,04 |
| Лінолеум | 1100 | 0,16 |

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Відомчі норми технологічного проектування. "Підприємства по забою худоби, птиці, кролів та переробці продуктів забою". ВНТП–АГЖ-23.06 – К.: Мінагрополітики України, 2006.– 154 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування. "Підприємства з переробки молока". ВНТП-АПК-24.06 -К.: Мінагрополітики України, 2006.– 105 с.
3. Відомчі норми технологічного проектування. "Вівчарські і козівничі підприємства". ВНТП-АПК-03.05. - К.: Мінагрополітики України, 2005. – 87 с.
4. Відомчі норми технологічного проектування. "Свинарські підприємств (комплекси, ферми, малі ферми)". ВНТП-АПК-02.05. – К.: Мінагрополітики України, 2005.– 98 с.
5. Відомчі норми технологічного проектування. "Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)". ВНТП-АПК-01.05. – К.: Мінагрополітики, 2005. – 111 с.
6. Відомчі норми технологічного проектування. "Підприємства птахівництва". ВНТП-АПК-04.05. – К.: Мінагрополітики України, 2005. – 90 с.
7. Відомчі норми технологічного проектування. АПК-07.06 "Об'єкти ветеринарної медицини". – К.: Мінагрополітики України, 2006. – 42с.
8. ВНТП-СГіП–46-8.94 Відомчі норми технологічного проектування. "Об'єкти для заготівлі, зберігання і приготування кормів для тваринництва".
9. Герасимов В., Рибалко В. Свинарство і технологія виробництва свинини. – К.: Урожай, 1996. – С. 158.
10. Демчук М.В., Чорний М.В., Захаренко М.О., Високос М.П. Гігієна тварин, - 2006. – Харків «Еспада». – С. 519.
11. Гігієна тварин: Практикум/ В.В. Демчук, Й.В. Андрусишин, Є.С. Гаврилець та ін.; За ред. М.В. Демчука. – К.: Вид-во «Сільгоспосвіта», 1994. – 328 с.
12. Гигиена сельскохозяйственных животных / М.В. Демчук, А.Ф. Кузнецов, А.И. Карелин и др.; Под ред. А.Ф. Кузнецова, М.В. Демчука. – М.: Агропромиздат, 1992. – 299 с.
13. Дзюбенко П.К. Вентиляція і мікроклімат птахівничих приміщень. – К.: Урожай, 1972. – 124 с.
14. Довідник основних зоогігієнічних і ветеринарно-санітарних нормативів будівництва та експлуатації тваринницьких приміщень / І.Ф. Храбустовський, І.О. Голубєв, Ю.М. Марков та ін. – К.: Урожай, 1974. – 280с.
15. Карелин А.И., Маравин Б.Л. Зоогигиенические основы проектирования, строительства и эксплуатации животноводческих объектов. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 271 с.
16. Пчолкін Ю.М., Мурзін В.К. Машини та обладнання для створення мікроклімату на фермах. – К.: Урожай, 1977.
17. Ходакевич Б.В. Строительное дело. – М.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Передмова..... | 3 |
| Загальні методичні вказівки..... | 4 |
| Основні правила з охорони праці та виробничої санітарії..... | 4 |
| Розділ 1. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до тваринницьких ферм і приміщень..... | 5 |
| Заняття 1. Вимоги до планування території тваринницьких комплексів і ферм та їх благоустрій..... | 5 |
| Заняття 2. Знайомство з основними і типовими проектами тваринницьких комплексів і зоогігієнічними нормами до розміщення тварин..... | 7 |
| Розділ 2. Мікроклімат та вентиляція тваринницьких приміщень..... | 9 |
| Заняття 3. Розрахунок годинного об'єму вентиляції..... | 9 |
| Заняття 4. Розрахунок теплового балансу тваринницьких приміщень..... | 17 |
| Розділ 3. Нормування освітленості тваринницьких приміщень..... | 23 |
| Заняття 5. Розрахунок освітленості тваринницьких приміщень..... | 23 |
| Додатки..... | 27 |
| Список рекомендованої літератури..... | 41 |

Методичні вказівки і робочий зошит для проведення практичних занять студентами очної і заочної форм навчання в умовах ННДЦ БНАУ з дисципліни «Проектування та будівництво підприємств із виробництва і переробки продукції тваринництва» підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня 6.130200 – бакалавр, напрямку 6.090102 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Малина Василь Вікторович
Гришко Віталій Анатолійович

Редактор
Комп'ютерна верстка

Здано до складання. Підписано до друку.
Ум. др. арк. 2,8. Тираж 100
Сектор оперативної поліграфії РВІКВ БНАУ
09117, м. Біла Церква, Соборна пл. 8/1; тел. 33-11-01