МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра
«Технічні системи технологій тваринництва»

Методичні вказівки для виконання дипломного і курсового проектів

на тему: «**МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ»**

2016

Методичні вказівки для виконання дипломного і курсового проектів для студентів ОКР «Бакалавр» напряму 6.100102 – «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» - Таврійський державний агротехнологічний університет, 2016. – 28 с.

Розробив: доцент Болтянська Н.І.

Рецензент: доцент Скляр О.Г.

Розглянуто і схвалено до перезатвердження на засіданні кафедри ТСТТ, протокол № 10 від 19 травня 2016 р.

Схвалено і рекомендовано до впровадження в навчальний процес методичною комісією механіко-технологічного факультету, протокол № 9 від 27 травня 2016 року.

ЗМІСТ

1 МЕТА РОБОТИ	**3**
2 ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ	**3**
3 ЗООТЕХНІЧНІ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ	**4**
4 СИСТЕМИ І ОБЛАДНАННЯ ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІЮВАННЯ	**5**
5 РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ	**7**
6 РОЗРАХУНОК ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ	**13**
ДОДАТКИ	**17**
ЛІТЕРАТУРА	**27**

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити і практично засвоїти методику проектування технологічної лінії створення мікроклімату.

Виконавши роботу, студент повинен:

- знати методику проектування потокової технологічної лінії створення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях;
- вміти практично вибрати схему створення мікроклімату для виробничих приміщень тварин і птиці;
- вміти практично вибрати потрібне обладнання для лінії створення мікроклімату.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Тварини і птиця більшу кількість часу знаходяться в приміщеннях, тому в них необхідно створювати середовище з оптимальними параметрами мікроклімату, яке б благотворно впливало на продуктивність і стан їх здоров'я.

До головних параметрів мікроклімату відносяться: температура і відносна вологість повітря, швидкість його руху та хімічний склад, наявність в ньому пилу та мікроорганізмів.

Найбільш небезпечними в повітрі є гази: вуглець, аміак, сірководень, наявність яких зменшує продуктивність та опір тварин до захворювань.

Складовими частинами мікроклімату також є іонізація повітря, якість освітлення та рівень шуму.

Основними факторами, від яких залежить формування оптимального мікроклімату в приміщеннях, є температура повітря за межами приміщення, термічний опір обмежуючих конструкцій приміщення, кількість і вид тварин та птиці в приміщенні, прийнята система утримання, годівлі і видалення гною та посліду; рівень промежового теплообміну між тваринами та обмежуючими конструкціями приміщення.

3 ЗООТЕХНІЧНІ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ

Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги до утримання тварин та птиці зводяться до того, щоб усі показники мікроклімату в приміщеннях суворо підтримувалися в межах установлених норм технологічного проектування приміщень для утримання тварин та птиці (додаток, таблиці 1,2).

Ці норми визначаються з урахуванням технологічних умов утримання тварин та птиці і визначають допустимі зміни температури, відносної вологості повітря, швидкості його руху, а також допустимий вміст в повітрі приміщення шкідливих газів, бактерій і пилу.

Забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, в основному, досягається за рахунок їх вентиляції. Повітря, яке нагнітається в приміщенні очищається від пилу, звільнюється від різних запахів (проходить дезодорацію), знешкоджується (дезінфікується), підігрівається або охолоджується, зволожується або осушується.

Щоб мікроклімат в приміщеннях був стійким протягом добового часу, вони повинні бути сухими, теплими, добре освітленими, ізольованими від навколишнього шуму.

Температура повітря в приміщенні повинна бути на такому рівні, щоб забезпечувати рівновагу між тепловиділенням і тепловіддачею, тобто на рівні, при якому в організмі тварин та птиці зберігається постійний обмін речовин. Цей рівень свій для кожного виду і віку тварин та птиці.

Збиткова волога повітря в приміщеннях прискорює розвиток мікроорганізмів і руйнування технологічного обладнання самих приміщень.

Підвищена швидкість повітря в приміщенні призводить до порушення водного і теплового обміну організму тварин і птиці

Значно впливає також на фізіологічний стан л продуктивність тварин і птиці хімічний склад повітря і освітлення. При змісті шкідливих газів вище норми у тварин зменшується продуктивність і стійкість до захворювань (3).

Гарне світло (додаток, табл. 3) підвищує обмін речовин в організмі тварин і птиці стійкість їх до захворювань, а також збільшує продуктивність і зберігання молодняку.

Вміст пилу і мікроорганізмів в повітрі тваринницьких приміщень також випиває на стан здоров'я тварин. Найбільш негативно впливає пил з частками від 0,2 до 0,3 мкм. Пил поглинає значну частину ультрафіолетових променів і легко осідає на поверхні-світильників і вікон; зменшує освітлення приміщень. Вміст пилу в повітрі приміщень повинен бути не більше 2...5 мг/м^3.

4 СИСТЕМИ І ОБЛАДНАННЯ ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІЮВАННЯ

Приміщення для утримання тварин і птиці використовують системи підтримання мікроклімату в оптимальних межах, які включають: установки

для вентиляції, нагрівання і або охолодження і зволоження повітря, а також фільтри для очищення повітря від пилу і мікроорганізмів

Ці системи підтримують необхідний обмін повітря, не допускаючи скопичення, застою вологового і забрудненого повітря в окремих місцях приміщення, тобто забезпечують рівномірний розподіл повітря в приміщенні і запобігають конденсації вологи на обладнанні і стінках

По принципу дії системи поділяють на природну (гравітаційну), примусову і комбіновану

При природній вентиляції обмін здійснюється завдяки різниці щільності повітря в середині і зовні приміщення, а також під впливом вітру. Така система не завжди забезпечує обмін повітря.

Примусова вентиляція з механічним побудником потоку повітря в свою чергу поділяється на нагнітальну (нагнітаючи повітря), витяжну (відсмоктуючи повітря) і комбіновану, де притік повітря з приміщення і відсмоктування із нього здійснюється завдяки цієї, є системи.

Будь-яка вентиляційна система може бути виготовлена в вигляді віконної, трубної, стельно-щільової та інших конструкцій. Вона також може бути забезпечена пристроями для підігріву або охолодження повітря і приладами автоматичного управління роботою вентиляційних установок.

Механічна нагнітальна система вентиляції складається із відцентрованого вентилятора, калорифера та трубопроводу з отворами для розподілу повітря вздовж приміщення.

Повітря, які нагнітає відцентровий вентилятор в корівник, підігрівається в калорифері, після чого розподіляється через перфоровані повітропроводи у верхній частині приміщення, Забруднення повітря віддаляється з приміщення за допомогою природної системи вентиляції через витяжні шляхи. Нагнітальна механічна система подає в приміщення на 15...20% повітря більше, чим його видаляється через витяжну систему.

Витяжна система самостійно застосовується рідко. Така система не дозволяє подавати в приміщення свіже підігріте повітря.

В залежності від потрібного напрямку руху основного потоку повітря в приміщенні, системи вентиляції розподіляються на вертикальні і горизонтальні (1, с. 173...174).

Найбільш раціональною є вертикальна система з подачею повітря зверху вниз.

На випадок аварії, всі тваринницьких приміщення, як правило. обладнаються системою природної вентиляції.

В південних районах використовують системи вентиляції з випарювальним охолодженням свіжого повітря, або застосовують кондиціонери.

В системах регулювання мікроклімату в приміщеннях застосовуються такі основні обладнання: відцентрові, вісьові і дахові вентилятори: парові, водяні і електричні теплогенератори і калорифери: теплові вентилятори і присково-витяжні установки (3, 4).

В системах, які забезпечують свіжим повітрям тваринницькі приміщення, застосовують вентилятори низького (до 1000 Па) і середнього (1000...3000 Па) тиску.

5 РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ

При розрахунку вентиляції приміщень рекомендується така послідовність вибір схеми вентиляції, розрахунок повітрообміну і визначення основних елементів системи.

З урахуванням зоотехнічних вимог мінімально допустимий об'єм вентиляції за годину розраховується за формулою

$$V_{min} = 0{,}01 В т М \ , \qquad (1)$$

де B - норма повітряобміну на 100 кг живої маси даного виду тварин або птиці, м^3/год. (додаток, таблиця 4);

m - кількість тварин або птиці в приміщенні, голів;

M - середня жива маса однієї тварини або птиці, кг.

Кратність повітряобміну показує, скільки разів протягом години повністю змінюється повітря в приміщенні.

Мінімально допустима кратність повітряобміну $K_Д$ визначається за формулою

$$К_д = \frac{V_{min}}{V_n}, \qquad (2)$$

де V_n - корисний об'єм приміщення, м^3.

Для тваринницьких приміщень $K_л = 3...4$, але не повинна перевищувати 5…6 за годину, тому що збільшення приводить до виникнення протягу.

Більш точно повітряобмін розраховується із умов забезпечення в приміщенні необхідних величин концентрації шкідливих газів, пилу, вологи і температури повітря.

Обмін повітря для забезпечення допустимого вмісту в повітрі приміщення вуглекислого газу CO_2 визначається за формулою

$$К_д = \frac{V_{min}}{V_n}, \quad (3)$$

де B_c - кількість вуглекислого газу, який виділяє в приміщенні одна тварина або птиця за годину, дм^3/год; (додаток, таблиця 5);

C - вміст вуглекислого газу у свіжому повітрі, дм^3/м^3;

C_2 - допустима концентрація вуглекислого газу в повітрі приміщення, дм^3/м^3 (додаток, таблиця 2).

Допустима концентрація вуглекислого газу у свіжому повітрі дорівнює 0,3...0,4 дм^3/м^3.

Повітряобмін необхідний для видалення із приміщення аміаку, пилу або сірководню визначається формулою

$$L_n = \frac{B_n}{P_2 - P_1}, \quad (4)$$

де B_n - кількість аміаку, сірководню або пилу, які накопичуються в приміщенні за годину, мг/год, $B_{n\ пилу} = 3...6$ *мг* на 1 кг живої маси тварини і птиці;

P_1 - вміст аміаку, сірководню або пилу в свіжому повітрі, мг/м^3;

P_2 - допустима концентрація аміаку або сірководню в повітрі приміщення, мг/м^3 (додаток, таблиця 2);

Допустима концентрація пилу в повітрі тваринницьких приміщень не повинна перевищувати 2...10 мг/м^3.

Повітрообмін необхідний для видалення із приміщення надлишків вологи визначається за формулою

$$L_B = \frac{K_B W_t m + W}{(d_2 - d_1)\cdot \rho}, \quad (5)$$

де W_T - кількість вологи, яку виділяє одна тварина за годину г/год (додаток, таблиця 5);

$K_в$ - коефіцієнт, який враховує зміну виділення вологи тваринами або птицею в залежності від зміни температури повітря в приміщенні (додаток, табл. 6,7);

W - волога, яка випарюється з поверхні годівниці, автонапувалок, підлоги, г/год;

d_1 - вологовміст свіжого повітря, г/кг (визначається по діаграмі *i - d* або по даним таблиці 8 додатку);

d_2 - вологовміст повітря приміщення при допустимій вологості г/кг; (визначаються по діаграмі або по даним таблиці 9 додатку);

ρ - щільність сухого повітря, кг/м^3 (додаток, таблиця 9).

Волога, яка випарюється з поверхні годівниці, автонапувалок та інших місць приблизно дорівнює в свинарниках - 90 % від $K_в W_t$ *m,* а в інших приміщеннях 10...15%.

Повітрообмін який забезпечує видалення надлишків тепла, розраховується за формулою

$$L_m = \frac{Q_o}{C_â \cdot \rho(Ò_Â - Ò_Í)}, \tag{6}$$

де Q_0 - загальна кількість надлишків тепла, кДж/год;

$C_в$ - питома тепломісткість повітря, приблизно дорівнює $C_в = 1$ *кДж/кг* ^0C;

T_B, T_H - температура відповідно видаляємого і свіжого повітря, °С, (додаток, таблиця 12).

Для теплого періоду року, коли T_B = 10°С. загальна кількість надлишків тепла визначається за формулою

$$Q_o = Q_Ò + Q_{ÅË} + Q_{ÎÑ} + Q_{ÐÀÄ} + Q_Ï \ , \tag{7}$$

де Q_T - тепло, яке виділяють тварини або птиця, кДж/год;

$Q_{ЕЛ}$ - тепло, яке виділяють електродвигуни, кДж/год;

$Q_{ОС}$ - тепло, яке виділяють прилади освітлення, кДж/год;

$Q_{РАД}$ - тепло, яке надходить від сонячної радіації, кДж/год;

$Q_П$ - витрати тепла приміщенням кДж/год

Для холодного періоду року, копи $T_н < 10^0C$, $Q_{рад}$ не враховується і надлишок тепла визначається за формулою

$$Q_o = Q_Ò + Q_{ÅË} + Q_{ÎÑ} + Q_{ÈÍ} \ , \tag{8}$$

де $Q_{ИН}$ - витрати тепла на підігрів повітря, яке надходить в приміщення через нещільність вікон, дверей, воріт, кДж/год.

Тепло Q_T, яке виділяють тварини або птиця визначається за формулою

$$Q_Ò = m_Ò \cdot q_Ë \cdot K_Ò \cdot K_Ñ, \tag{9}$$

де m_T - кількість тварин або птиці в приміщенні, голів;

$q_Л$ - кількість явного тепла, яке виділяє одна тварина або птиця в навколишнє середовище, кДж/год, (додаток, таблиця 5);

K_T - коефіцієнт зміни тепла залежно від температури внутрішнього повітря (додаток, таблиці 6,7);

K_C - коефіцієнт, який враховує виділення тепла тваринами або птицею, які знаходяться в стані спокою, для тварин K_C - 0,8; для птиці $K_C = 0,6$.

Тепло, яке надходить від працюючих в приміщені машин із приводом від електродвигунів визначається за формулою

$$Q_{ÅË} = 3600 N_å \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4, \qquad (10)$$

де N_e - загальна потужність електродвигунів, працюючих в приміщенні машин, кВт;

η_1 - коефіцієнт використання потужності електродвигунів, $\eta_1 = (0,7...0,9;)$

η_2 - коефіцієнт завантаження $\eta_2 = (0,5...0,8);$

η_3 - коефіцієнт одночасової роботи машин, $\eta_3 = (0,5...1,0);$

η_4 - коефіцієнт, який враховує кількість тепла, яке випромінюють електродвигуни в залежності від їх розташування, $\eta_4 = (0,1.. 1,0)$.

Приблизно цю кількість тепла можна визначити також згідно рівняння

$$Q_{ÀË} = 900 N_å, \qquad (11)$$

Кількість тепла , яка надходить від приладів освітлення, враховується тільки для приміщень без вікон, визначається за формулою

$$Q_{ÎÑ} = \frac{860 N_å K_Ë}{24}, \qquad (12)$$

де N_e - загальна потужність освітлення, кВт;

$K_Л$ - коефіцієнт перерахунку електроенергії, яку споживають прилади освітлення, в теплову (для корівників і свинарників $K_Л = 0,1$; для пташників $K_Л = 0,5$).

Тепло від сонячної радіації надходить в приміщення через вікна і стелю

$$Q_{ÐÀÄ} = Q_{ÐÂ} + Q_{ÐÑ}, \qquad (13)$$

де $Q_{РВ}$, $Q_{РС}$ - кількість тепла від сонячної радіації, яка надходить з приміщення відповідно через вікна і стелю.

Кількість тепла, яке надходить в приміщення від сонячної радіації розраховується двома способами і для подальших розрахунків використовують більше значення.

Першим способом кількість тепла визначають з урахуванням тієї його частини, яка надходить через скло однієї із стін будівлі (з більшою поверхнею вікон або найбільш невигідно розташованою відносно сонця), і всього тепла, яке надходить через покрівлю.

Другим способом кількість тепла визначають з урахуванням інсоляції через скло вікон двох взаємно перпендикулярних стін. При цьому враховують 70% загальної поверхні скла вікон, а норму радіації приймають по проміжному орієнтиру. До одержаного результату добавляють кількість тепла, яке надходить в приміщення через вікна визначають за формулою

$$Q_{ÐÂ} = \hat{E}_{Ð} q_{Ð} F_{Â}, \qquad (14)$$

де Kp - коефіцієнт, який залежить від типу вікон і їх забруднення;

q_P - кількість тепла, яке надходить в приміщення через 1м^2 віконного скла, кДж/м^2, год (додаток, таблиця 11);

F_B - загальна площа скла вікон, м^2.

Кількість тепла від радіації, яке надходить через покрівлю визначається за формулою

$$Q_{ÐÑ} = \hat{E}_{Ñ} q_{Ñ} F_{Ñ}, \qquad (15)$$

де K_C - коефіцієнт теплопередачі покрівлі, кДж/м^2 год.°С, $K_C = 1,17;$

q_C - кількість тепла, яке надходить в приміщення через 1 м^2 покрівлі, кДж/м^2 год;

F_C - загальна площа покрівлі, м^2.

Кількість тепла і залежить від розміщення будівлі відносно сторін світу і географічної широти місцевості.

Величину визначають по (додаток, таблиця 11). Значення для приміщення без стелі на широті 45° дорівнює 75,6 кДж/год.м^2, на широті 55°...65° - 50,4; для приміщень із стелею на всіх широтах - 21 кДж/год.м^2.

Коефіцієнт K_p дорівнює: для вікон з двойним освітленням рами -1,15; з одинарним освітленням - 1,45; з незначним забрудненням скла - 0,8; зі значним забрудненням скла - 0,7; з забіленим склом - 0,4.

Втрати тепла для приміщень, опалення яких не передбачається, визначаються за формулою

$$Q_{ï} = q_{î} V_{ï} \left(Ò_{Â} - Ò_{Ç}\right), \qquad (16)$$

де q_o - питома теплова характеристика приміщення, кДж/м^2,°С, (додаток, табл. 10);

V_n - зовнішній об'єм приміщення, м^3;

T_B - середня температура в приміщенні, °С (додаток, таблиця 10);

T_3 - розрахункова температура зовнішнього повітря зимою, °С. (додаток, таблиця 12).

Витрати тепла на підігрів інфільтруючого повітря $Q_{ИН}$, яке надходить з приміщення через щілини вікон, дверей і воріт визначається за формулою

$$Q_{ÈÍ} = ÑG_{ÈÍ} \left(Ò_{Â} - Ò_{Ç}\right), \qquad (17)$$

де C - питома тепломісткість повітря, $C = 1{,}302$ *кДж/м^3,°С;*

$G_{ИН}$ - кількість повітря, яке надходить в приміщення через щілини вікон, дверей і воріт, м^3/год.

$$G_{ÈÍ} = \sum \left(\alpha \cdot G_{ù} \cdot l\right), \qquad (18)$$

де α - коефіцієнт, для вікон з однією рамою $\alpha = 1$; з двома рамами $\alpha = 0{,}5$; для дверей і воріт $\alpha = 2$.

$G_{щ}$ - кількість повітря, яке надходить в приміщення через щілину довжиною і м вікна, дверей або воріт, $G_{щ} = 10$ *кг/м^2 год*;

l - загальна довжина щілин вікон, дверей або воріт.

Величина залежить від і швидкості руху через неї повітря.

Після проведених розрахунків повітрообміну за формулами (3,4,5,6), вибирають найбільший і по ньому розраховують кратність за формулою (2).

Якщо кратність повітрообміну не перевищує 1...3, то використовують природну вентиляцію, а якщо більше трьох - примусову.

При повітрообміні більше п′яти - повітря, яке надходить в приміщення, необхідно підігрівати

Методика визначення кількості приточних і витяжних каналів при застосуванні природної вентиляції наведена (1, с.188).

В системах вентиляції з механічним побудником потоку повітря продуктивність W_B витяжних вентиляторів визначається за формулою

$$W_{Â} = (2...3)L, \qquad (19)$$

де L - прийнятий для розрахунків повітрообмін, м^3/год;

(2…3) - коефіцієнт запасу продуктивності, який дозволяє регулювати

мікроклімат в приміщенні

Продуктивність притомних вентиляторів повинна бути на 20...25% менше продуктивності витяжних.

Кількість витяжних або притомних вентиляторів визначається за формулою

$$Z = \frac{W_{\hat{A}}}{q_{\hat{A}}}, \qquad (20)$$

де q_B - продуктивність витяжного або притомного вентилятора, м^3/год.

6 РОЗРАХУНОК ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Опалення тваринницьких приміщень необхідно в тих випадках, коли тепла, яке виділяють тварини, недостатньо для компенсації його втрат: через обмежуючи конструкції, для нагрівання повітря, яке надходить в приміщення, та випарювання вологи із змочених та відкритих водних поверхонь, із посліду та глибокої підстилки, а також коли подальше збільшення термічного опору обмежуючих конструкцій, економічне не доцільне в повітряні з системою штучного опалення.

Вибір системи опалення визначається її тепловою потужністю, періодом опалення, технологічними умовами і економічною ефективністю.

При застосуванні системи водяного опалення з природною циркуляцією води радіус ї дії не повинен перевищувати 50 м.

Для опалення житлових домів та інших будівель виробничого і соціально-культурного призначення бажано використовувати водяне опалення з температурою поверхні приладів нагріву повітря 85...130°С або повітряне опалення.

Для опалення приміщень, в яких утримуються тварини або птиця, використовують повітряну або парову систему опалення низького тиску

Температуру поверхні приладів приймають: в приміщеннях для утримання птиці на підлозі не більше 95°С; в приміщеннях для утримання птиці в кліткових батареях - 150°С.

Система опалення працює ефективно тоді, коли в приміщенні зберігається тепловий баланс

$$Q_{\hat{I}\grave{O}} + Q_{\hat{A}\hat{I}} = \sum Q + Q_{\hat{A}\hat{A}}, \qquad (21)$$

де Q_{OT} - тепло яке повинні виділяти прилади опалення загального призначення, кДж/год;

$Q_{ВН}$ - тепло, яке виділяють тварини або птиця, глибокий шар підстилки, спеціальні теплові прилади (електробрудери, теплові панелі полу або стін та інші джерела), кДж/год;

ΣQ - загальні втрати тепла приміщення, кДж/год;

$Q_{ВВ}$ - витрати тепла на підігрівання повітря, яке подається в приміщення системою вентиляції, кДж/год.

З цього рівня визначається потужність теплових приладів загального призначення, яке необхідно вибрати для системи опалення

$$Q_{ÎÒ} = \sum Q + Q_{ÂÂ} - Q_{ÂÍ} \qquad (22)$$

Загальні витрати тепла приміщенням складаються із втрат через стіни $Q_{СТ}$, вікна $Q_{ВК}$, двері $Q_{ДВ}$, стелю $Q_{СП}$ і підлогу $Q_{ПД}$. Крім того, враховуються втрати від інфільтрації повітря через щілини приміщення і розташування приміщення відносно сторін світу. Ці втрати приблизно складають 13% від всіх втрат через стіни, вікна, двері.

Загальні втрати тепла приміщенням визначаються за формулою

$$\sum Q = 1{,}13\left(Q_{ÑÒ} + Q_{ÂÊ} + Q_{ÄÂ}\right) + Q_{ÑÏ} + Q_{ÏÄ} \qquad (23)$$

Для спрощення розрахунків тепловий потік втрат тепла приміщенням приймають постійним.

Кількість тепла, яке втрачається через кожну із перерахованих вище поверхонь обчислюють за формулою

$$Q = 3600ÊF \cdot \left(Ò_Â - Ò_Ç\varphi\right), \qquad (24)$$

де K - коефіцієнт теплопередачі. кВт/м^2 °С (додаток, таблиця 13);

F - площа поверхні, через яку втрачається тепло, м^2;

φ - поправочний коефіцієнт.

Значення коефіцієнту для обмежуючих споруд, які дотикаються зовнішнього повітря, приймають рівним 1; для стелі з дахом, при сталевій або азбоцементній покрівлі - 0,9; при тій же покрівлі з дощатою основою - 0,8; при покрівлі із рулонного матеріалу - 0,75.

Якщо в приміщеннях, які не опалюються, стіни і перегородки дотикаються зовнішнього повітря, то коефіцієнт φ приймають рівним - 0,7, якщо не дотикаються - 0,4.

Для підлоги, розташованої вище рівня землі, при термічному опорі цоколя фундаменту більше 1,05 м^2 год, °С/кДж величину приймають рівною -

0,4, а при опорі менше 1,05 вона дорівнює - 0,7.

Кількість тепла, яке витрачає приміщення, дорівнює сумі втрат через кожну його поверхню з урахуванням відповідних коефіцієнтів і *К*.

Кількість тепла, яке витрачається не випарювання вологи з відкритої водної і змоченої поверхонь, визначається за формулою

$$Q_{\ddot{I}} = q_{\ddot{I}} W_{\ddot{I}} , \qquad (25)$$

де $q_{П}$ - кількість тепла, яке витрачається на випарювання 1 г води,

$q_{П} = 2{,}45$ *кДж*;

$W_{П}$ - кількість вологи, яка надходить в приміщення з відкритої водної і змоченої поверхонь, г/год

$$W_{\ddot{I}} = W_{\hat{A}^2\ddot{A}} F_{\hat{A}^2\ddot{A}} + W_{\c{C}\grave{I}} F_{\c{C}\grave{I}} , \qquad (26)$$

де $W_{ВІД}$, $W_{ЗМ}$ - кількість вологи, яка випарюється відповідно з 1 м^2 відкритої водної і змоченої поверхонь, г/год, (рис.1,2);

$F_{ВІД}$, $F_{ЗМ}$ - загальна площа відповідно відкритої водної і змоченої поверхні, м^2.

В тваринницьких приміщеннях змоченою поверхнею є: поверхня глибокого шару підстілки; вертикальні стінки гнойового жолоба, якщо він порожній, площа приміщення на відстані 50 см від гнойового жолоба, а при гідрозмиві вся площа підлоги, а також поверхня вологого корму.

Дно гнойового жолоба і поверхня води в полувалках - є відкрита водна поверхня.

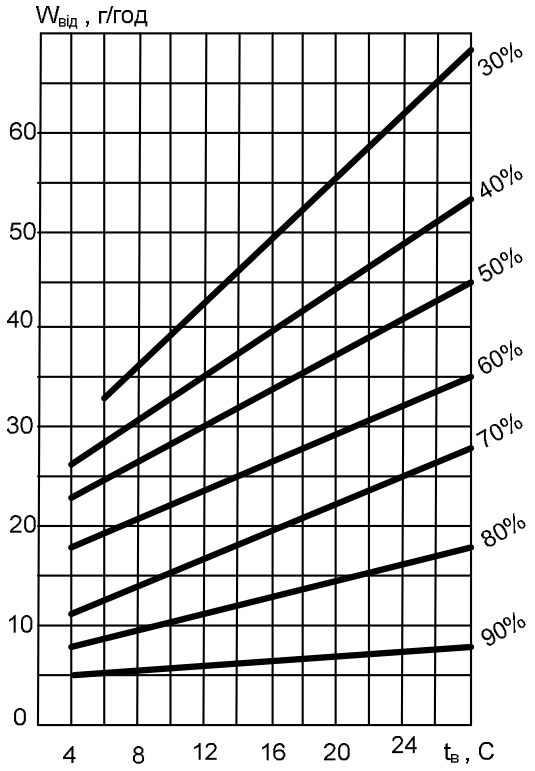

Рисунок 1 – Питомі вологовиділення зі змоченої поверхні підлоги

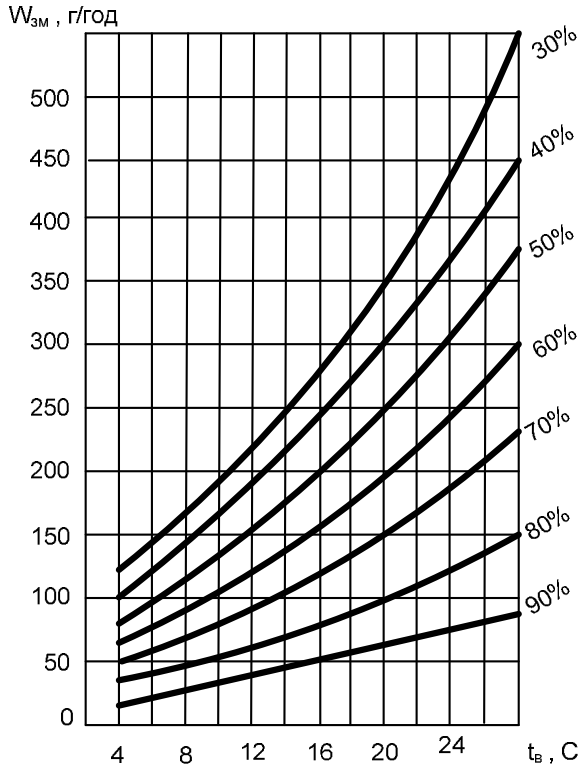

Рисунок 2 – Питомі вологовиділення з відкритої водної поверхні

При використанні решітчастої підлоги вся її площа – є змоченою поверхнею приміщення.

Кількість тепла, яке необхідно для підігрівання повітря, що подається з приміщення системою вентиляції, розраховується за формулою

$$Q_{ÂÀ} = LC_{Î}\left(Ò_{Â} - Ò_{Ç}\right), \tag{27}$$

де C_O - об′єм тепломісткості повітря, $C_O = 1302$ *кДж/м*^{3} ^0C.

Кількість тепла, яке виділяють різні джерела в приміщенні, визначається за формулою

$$Q_{ÂÍ} = Q_{Ò} + Q_{ÅË} + Q_{ÎÑ} + Q_{Ï²Ä} + Q_{ÌÎ} \ , \tag{28}$$

де $Q_{ПІД}$ - тепло, яке виділяє глибокий шар підстилки, кДж/год.;

$Q_{МО}$ - тепло, яке виділяють місцеві прилади опалення, кДж/год.

Загальна кількість тепла, яку виділяє глибокий шар підстилки, залежно від температури повітря в приміщенні, розраховується за формулою

$$Q_{ÂÍÏ²Ä} = F_{Ï²Ä} \cdot q_{Ï²Ä} \ , \tag{29}$$

де $F_{ПІД}$ - загальна площа глибокого шару підстилки, м^2;

$q_{ПІД}$ - тепло, яке виділяє 1 м^2 глибокого шару підстилки,

$q_{ПІД} = 2500$ кДж/м^2

Тепло, яке виділяють місцеві прилади опалення, приймається згідно їх технічної характеристики.

Більшість тваринницьких ферм опалюються за допомогою теплогенераторів або калориферних установок.

Кількість теплогенераторів або калориферних установок визначається за формулою

$$Ï_{Ó} = \frac{Q_{ÎÒ}}{Q_{Ó}}, \tag{30}$$

де $Q_У$ - теплова потужність вибраного теплогенератора або калориферної установки, кДж/год.

Якщо необхідно навести розрахунок освітлення приміщень, його проводять згідно методики (1, с. 198…202; 5, с. 127...141).

ДОДАТКИ

Таблиця 1 – Оптимальні параметри мікроклімату в тваринницьких приміщеннях

Приміщення	Температура, ^{0}С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Освітлення, ЛК
Корівники з прив′язним і безприв′язним утриманням	8-10	70-80	0,4-0,5	50-70
Приміщення для відгодівлі тварин	6-10	70-80	0,3	20-30
Телятники для телят віком від 20 днів до 6 місяців	12-15	40-75	0,3-0,5	50-70
Пологове відділення	15-20	40-75	0,3-0,5	50-70
Доїльно-молочне відділення	12-15	60-75	0,3-0,5	70-75
Свинарники для утримання свиноматок з поросятами	18-22	40-70	0,2-0,5	70-75
Свинарники-відгодівельники	14-20	40-75	0,4-0,7	50-70
Вівчарні-відгодівельники	14-20	40-75	0,4-0,7	50-70
Вівчарні	6-10	75-80	0,3-0,5	20-30
Пташники для кур-несучок при утриманні на підлозі	16-18	60-70	0,2-0,3	15-20
При утриманні в кліткових батареях	16-18	60-70	0,2-0,3	18-20

Таблиця 2 – Допустимі норми шкідливих газів в повітрі приміщень для тварин і птиці

Шкідливий газ	Приміщення	
	Для тварин	Для птиці
Вуглекислий газ, л/м^3	2,0	2,5
Аміак, мг/м^3	20	15
Сірководень, мг/м^3	10	5

Таблиця 3 – Норми освітлення приміщень для утримання тварин і птиці

Тип приміщення	Норма природного освітлення	Норма штучного освітлення
Для утримання корів і молодняку	1:10 – 1:15	50-70
Для відгодівлі великої рогатої худоби	1:20 – 1:30	20-30
Пологове відділення	1:10 – 1:15	75-100
Для утримання птиці	1:10 – 1:12	15-20
Доїльні зали	1:10 – 1:12	30-50

Таблиця 4 – Норми повітрообміну в приміщеннях

В $м^3$/год

Вид тварин або птиці	Повітрообмін на 100 кг маси тварин або птиці		
	зимою	в перехідний період	літом
Корови і дорослий молодняк великої рогатої худоби	17	25	40
Телята	20	25	40
Свині, кури, поросята	15	45	60
Свині на відгодівлі	20	45	65
Вівці	15	25	45
Кури при утриманні на підлозі	140	400	700
Кури при клітковому утриманні	110	360	550
Дорослі індики	140	520	600
Дорослі качки	130	270	400
Кури м′ясних порід	110	300	600
Індики віком 1…30 діб	140	200	650

Таблиця 5 – Примірні норми виділення тепла, вуглекислого газу і водяної пари тваринами та птицею

Вид тварин або птиці	Маса,кг	Кількість виділення на одну голову тварини та 1 кг маси птиці		
		вільного тепла, кДж/год	вуглекислого газу, $дм^3$/год	водяної пари, г/год
Корови сухостійні	300 400 600 800	1825 2380 2800 3280	90 110 138 162	288 350 440 516
Корови з удоєм 10 $дм^3$	300 400 500 600	1950 2300 2600 2880	96 114 128 143	307 364 410 455
Корови з удоєм 30 $дм^3$	300 400 500 600	1950 2300 2600 2880	96 114 128 143	307 364 410 455
Корови з удоєм 30 $дм^3$	400 600 800	3540 4050 4550	175 200 225	560 642 721
Телята віком до 1 міс.	30 50 80	302 524 775	15 26 38	47 83 121
Телята віком 1...3 міс.	60 100 130	650 850 1150	32 42 57	102 135 182
Телята віком 3...4 міс.	90 150 200	747 1150 1520	37 57 75	118 183 240
Телята віком 4…12 міс.	120 250 350	973 1500 1970	48 74 97	153 236 310
Свиноматки поросні	100 150 200	790 940 1120	40 46 52	110 129 147
Свиноматки з поросятами	100 150 200	1780 2030 2350	87 99 114	242 276 320

Продовження таблиці 5

Свині на відгодівлі	100 300	970 1700	47 83	132 230
Кири яйценосних порід віком, днів				
1…10	0,06	56,6	2,3	3,5
11…30	0,25	36,9	2,2	6,6
31…60	0,60	31	1,9	5,4
61…150	1,30	28,5	1,7	5,0
151…200	1,6	26,8	1,6	4,8
Кури м′ясних порід, віком днів				
1…10	0,08	54,2	2,2	4
11…30	0,35	34	2	4
31…60	1,2	30,2	1,8	5,4
61…150	1,8	28,1	1,7	5
151…200	2,5	25,2	1,6	4,8
Індики віком, днів				
1…10	0,1	44	2	4,2
11…30	0,6	35,2	2,1	6,6
31…60	1,5	30,2	1,8	9,2
61…120	4	26,8	1,6	4,8
121…200	6	25,2	1,5	4,5
Качки віком, днів				
1…10	0,3	58,8	3,5	10,5
11…30		42,4	2,5	7,5
31…55	2,2	20,1	1,2	3,6
56…180	3	15,8	1	3

Таблиця 6 – Коефіцієнти K_B і K_T, які враховують зміну виділення тваринами вологи і вільного тепла в залежності від зміни температури в приміщенні

Температура повітря а приміщенні, ^{0}C	Приміщення для великої рогатої худоби		Приміщення для утримання свиней		Приміщення для утримання овець	
	K_B	K_T	K_B	K_T	K_B	K_T
-10	0,61	0,59	-	-	-	-
-5	0,67	1,43	0,72	1,59	0,90	1,15
0	0,76	1,21	0,85	1,25	0,96	1,08
+5	0,86	1,12	0,98	1,08	0,99	1,04
+10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
+15	1,24	0,85	1,13	0,86	1,06	0,97
+20	1,7	0,63	1,50	0,67	1,13	1,09
+25	2,4	0,30	2,0	0,42	1,24	1,18
+30	3,0	0,11	2,5	0,24	-	-

Таблиця 7 - Коефіцієнти K_B і K_T, які враховують зміну виділення птицею вологи і вільного тепла в залежності від зміни температури в приміщенні

Температура повітря в приміщенні, ^{0}C	Приміщення для дорослої птиці і молодняку старше 30 діб		Приміщення для молодняку до 30 діб	
	K_B	K_T	K_B	K_T
4	0,85	1,15	-	-
8	0,90	1,10	-	-
12	0,90	1,05	-	-
16	1,0	1,00	-	-
20	1,05	0,95	0,95	1,05
24	1,08	0,92	1,00	1,000
26	1,10	0,90	1,05	0,95
32	1,15	0,85	1,10	0,92
56	1,20	0,80	1,15	080

Таблиця 8 – Середня температура (^{0}C) і середня вологість повітря (г/м^3) в різних температурних зонах України

Температурна зона	показники	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень
Північ	Температура	3,5	-2,8	-8,0	-10,8	-9,1	-4,8	+3,4
	Абсолютна вологість	5,1	3,5	2,5	2,1	2,2	2,8	4,4
Південь	Температура	+11,5	+3,8	-1,1	-4,9	-1,8	+3,3	+9,3
	Абсолютна вологість	8,0	5,4	4,1	3,0	3,2	4,7	6,8
Захід	Температура	+5,9	+0,5	-3,0	-6,1	-5,7	-0,8	+0,8
	Абсолютна вологість	6,1	4,8	3,7	3,0	3,5	4,2	5,8
Схід	Температура	+6,9	+0,2	-4,8	-7,7	-6,9	-1,2	+7,0
	Абсолютна вологість	5,7	4,2	3,1	2,6	2,8	3,8	5,2

Таблиця 9 – Температура, щільність і вологість при повному насиченні і тиску 98 кПа

Температура ^{0}C	Щільність сухого повітря, кг/м^3	Парціальний тиск водяної пари, Па	Вологовміст повітря, г/кг	Температура ^{0}C	Щільність сухого повітря, кг/м^3	Парціальний тиск водяної пари, Па	Вологовміст повітря, г/кг
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
-20	1,396	102,9	0,80	4	1,275	819,6	5,10
-19	1,394	113,5	0,86	5	1,270	871,8	5,40
-18	1,358	125,5	0,93	6	1,265	942,8	5,79
-17	1,379	137	1,04	7	1,261	1013,9	6,21
-16	1,374	150,5	1,11	8	1,256	1084,9	6,65
-15	1,368	165,3	1,20	9	1,252	1155,9	7,13
-14	1,363	181,2	1,30	10	1,248	1227,1	7,63
-13	1,358	198,5	1,40	11	1,243	1322,9	8,15
-12	1,353	216,5	1,50	12	1,239	1417,9	8,75
-11	1,349	236,4	1,65	13	1,235	1513,8	9,35
-10	1,342	260,0	1,80	14	1,230	1608,7	9,90
-9	1,337	284,0	1,93	15	1,226	1704,0	10,6
-8	1,332	309,5	2,08	16	1,222	1830,6	11,4
-7	1,327	336,3	2,23	17	1,217	1957,2	12,1
-6	1,322	368,0	2,40	18	1,213	2083,8	12,9

Продовження таблиці 9

1	2	3	4	5	6	7	8
-5	1,317	402,0	2,60	19	1,209	2210,4	13,8
-4	1,312	437,0	2,80	20	1,205	2337,0	14,7
-3	1,308	475,0	3,10	21	1,201	2303,0	15,6
-2	1,303	517,0	3,03	22	1,197	2669,0	16,6
-1	1,298	562,0	3,58	23	1,193	2835,0	17,7
0	1,293	610,0	3,90	24	1,189	3001,0	18,8
1	1,288	655,2	4,15	25	1,185	3167,0	20,0
2	1,284	705,0	4,48	30	1,161	4241,0	27,6
3	1,279	797,4	4,74	40	1,128	4375,0	48,8

Таблиця 10 – Питомі теплові характеристики виробничих приміщень

Будівля	Об′єм приміщення,$м^3$	Питома теплова характеристика, $Вт/м^2\ ^0С$	
		опалення	вентиляція
Ремонтна майстерня	5…10	0,6…0,7	0,17…0,23
Гараж	5…10	0,64…0,58	0,81…0,76
Побутові або адміністративно допоміжні приміщення	0,5…1,0 1,0…2,0	0,7…0,52 0,52…0,47	не враховується
Приміщення для утримання великої рогатої худоби: молодняка дорослих тварин	 до 10 до 10	 0,291 0,174	 1,396 0,047
Приміщення для утримання свиней	до 5	0,407	1,308
Вівчарня	до 10	0,105	0,640
Приміщення для утримання птиці	до 10	0,756	1,369

Таблиця 11 – Кількість тепла, яке надходить в приміщення через 1 м^2 скла вікон на різних широтах (по А.В.Нестеренко)

Тип вікон	Південь			Південний схід і південний захід			Схід і захід			Північний схід і північний захід		
	45^0	55^0	65^0	45^0	55^0	65^0	45^0	55^0	65^0	45^0	55^0	65^0
Одинарні вікна з рамами дерев′яними металевими	882 1092	1010 1092	1260	756 924	882 1092	1010 1260	882 1092	1010 1260	1010 1260	462 588	462 588	462 588
Двійні вікна з рамами дерев′яними металевими	525 672	525 672	610 756	462 588	525 672	610 756	525 672	610 756	610 756	272 336	272 336	252 336
Прямокутний ліхтар з двійними рамами дерев′яними	610 672	610 672	630 715	525 688	630 715	630 715	6100 672	672 756	672 756	315 357	315 357	284 336
Прямокутний ліхтар з одинарними вікнами дерев′яними	990 1092	990 1092	1155 1218	882 966	1092 1218	1092 1218	990 1092	1135 1260	1135 1260	525 588	525 588	483 546

Таблиця 12 – Середні кліматичних дані для основних температурних зон України

Температурна зона	Середня температура зовнішнього повітря, ^{0}C						Середня відносна вологість повітря, %		Середня швидкість вітру в січні, м/с
	В 13 год. самого жаркого місяця	Розрахункова зимна			Для періоду опалення	Кількість діб опалення на рік	Самого холодного місяця в 13 год	Самого жаркого місяця в 13 год	
		Самої холодної п′ятиден-ки	Самої холодної доби	Для вентиляції					
північ	21,4	-22	-27	-10	-1,4	206	85	61	5,3
захід	25,3	-16	-24	-7	-0,6	167	78	48	6,2
центр	23,5	-21	-26	-10	-1,2	191	83	55	7,7
схід	28,6	-25	-30	-14	-3,6	178	84	40	6,5
південь	21,5	-22	-27	-11	-2,0	171	81	47	5,7

Таблиця 13 – Коефіцієнт теплопередачі

Елементи приміщення	Товщина перепон, м	К, кВт/м^2 ^{0}С
Цегляні стіни з внутрішньою штукатуркою% в 1 ½ цегли в 2 цегли в 2 ½ цегли	 0,395 0,525 0,655	 $1{,}54 \cdot 10^{-3}$ $1{,}24 \cdot 10^{-3}$ $1{,}04 \cdot 10^{-3}$
Стінки із шлакобетонних пустотілих блоків з внутрішньою штукатуркою: в 1 блок в 1 ½ блоки в 2 блоки	 0,205 0,305 0,405	 $1{,}85 \cdot 10^{-3}$ $1{,}38 \cdot 10^{-3}$ $1{,}10 \cdot 10^{-3}$
Дерев′яні рублені стіни із дерев товщиною: 200 мм 240 мм	 0,160 0,200	 $1{,}02 \cdot 10^{-3}$ $0{,}85 \cdot 10^{-3}$
Зовнішні вікна та ліхтарі з дерев′яними рамами: одинарні двійні	 - -	 $5{,}85 \cdot 10^{-3}$ $2{,}68 \cdot 10^{-3}$
Ворота: одинарні двійні	 - -	 $4{,}68 \cdot 10^{-3}$ $2{,}33 \cdot 10^{-3}$
Стеля із дощок з термоізоляцією		$1{,}17 \cdot 10^{-3}$

ЛІТЕРАТУРА

1 Роговий В.Д. Скляр О.Г. Посібник по курсовому та дипломному проектуванню в механізації виробництва продукції тваринництва. – Мелітополь 1997. – 260 с.

2 Брагинец Н.В., Палишкин Д.А. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 189 с.

3 Дроздов В.Ф. Отопление и вентиляция /Ч.2 Вентиляция/ - М.% Высшая школа, 1984. – 260 с.

4 Астахов В.С. и др. Краткий справочник по машинам и оборудованию для животноводческих ферм – М.: Колос, 1997 – 248 с.

5 Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. та інші. Охорона праці – К.: Урожай, 1994. – 271 с.

6 Ревенко І.І. та інші. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. К.: «Урожай», 1999. – 191 с.