

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ У ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

- 1 Значення мікроклімату. Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги.
- 2 Системи вентиляції і кондиціювання повітря.
- 3 Розрахунок систем вентиляції виробничих приміщень.
- 4 Розрахунок опалення виробничих приміщень.
- 5 Розрахунок освітлення виробничих приміщень.

Література

1 Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств /І.І.Ревенко, В.Д.Роговий, В.І.Кравчук та ін.; за ред. І.І.Ревенка. – К.: Урожай, 1999. – 192 с.

1 Значення мікроклімату. Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги

Значну частину року більшість тварин і птиці знаходиться в приміщеннях. У зв'язку з цим в тваринницьких приміщеннях необхідно створювати мікроклімат фізіологічного комфорту, який би сприятливо впливав на стан здоров'я тварин, їх продуктивність та якість продукції.

Мікроклімат тваринницького приміщення – це сукупність фізичних і хімічних параметрів його середовища.

Відхилення параметрів мікроклімату від фізіологічно зумовлених норм послаблює опірність тварин до захворювань, спричиняє відхід молодняка (особливо птиці) до 40%, зниження надою молока на 10...20%, зменшення приросту маси на відгодівлі до 30%; потребує додаткових витрат кормів. Погіршення мікроклімату скорочує також термін експлуатації тваринницьких приміщень та їх технологічного обладнання.

Крім видових і вікових ознак і щільності розміщення тварин на мікроклімат у тваринницькому приміщенні впливають інші фактори: кліматичні умови; конструктивні особливості будівлі та матеріали, з яких виготовлені її елементи; способи утримання тварин; роздавання кормів; прибирання гною тощо.

Мікроклімат у тваринницькому приміщенні формується, в першу чергу, параметрами повітряного середовища – температурою, відносною вологістю, хімічним складом, механічною та бактеріологічною забрудненістю, швидкістю переміщення потоків повітря. До зазначених параметрів мікроклімату також відносять освітлення приміщення. Повітряний режим порушується при диханні тварин (виділення тепла, вологи, вуглекислого газу тощо), а також у результаті випарувань від гною. Серед основних факторів забруднення, що найбільше впливають на розвиток тварин - гази (окис вуглецю, аміак, сірководень), волога і тепло.

Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги щодо створення мікроклімату зводяться до того, щоб всі його показники підтримувалися в межах, визначених нормами технологічного проектування приміщень для утримання тварин і птиці (табл. 1, 2, 3).

Таблиця 1 – Оптимальні параметри тваринницьких приміщень

Приміщення	Темпера- тура, °C	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 міс.	12...15	40...75	0,3...0,5	50...70
Родильне відділення	15...20	40...75	0,3...0,5	75...100
Доїльно-молочне відділення	12...15	60...75	0,3...0,5	70...75
Свинарники для утримання свиноматок із поросятами	18...22	40...70	0,2...0,5	70...75
Свинарники-відгодівельники	14...20	40...75	0,4...0,7	50...70
Вівчарні	6...10	75...80	0,3...0,5	20...30
Пташники для курей-несучок при утриманні:				
на підлозі	16...18	60...70	0,2...0,3	15...20
у кліткових батареях	16...18	60...70	0,2...0,3	18...20

Таблиця 2 – Допустимий вміст шкідливих газів у повітрі

Газ	Приміщення	
	для тварин	для птиці
Вуглекислий газ, л/м ³	2	2,5
Аміак, мг/м ³	20	15
Сірководень, мг/м ³	10	5

Таблиця 3 – Освітлення приміщень

Приміщення	Норма освітлення	
	природного	штучного, лк
Для утримання корів і молодняка	1:10...1:15	50...70
Для відгодівлі великої рогатої худоби	1:20...1:30	20...30
Родильне відділення	1:10...1:15	75...100
Для утримання птиці	1:10...1:12	15...20
Доїльні зали	1:10...1:12	70...75

Примітка. Норма природного освітлення – це відношення площ вікон і підлоги приміщення.

Слід підкреслити важливість дотримання стабільності рівня показників мікроклімату. Особливо шкідливе різке порушення режимів. Якщо відхилення від оптимальних норм за тим чи іншим показником супроводжується переважно зниженням продуктивності тварин, то різке коливання режимів (наприклад, температурного) часто є причиною захворювання і падежу тварин, насамперед молодняка.

У підтриманні параметрів мікроклімату на рівні зоотехнічних та санітарно-гігієнічних вимог значна роль належить конструктивному розміщенню дверей, воріт, наявності тамбурів, які відкриваються при роздаванні кормів або

прибиранні гною бульдозерами, при виведенні тварин на вигульні майданчики та в інших випадках. У результаті цього в холодну пору року приміщення часто переохолоджуються і тварини застуджуються.

2 Системи вентиляції і кондиціювання повітря

Для підтримання мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на рівні нормативних вимог застосовують системи вентиляції. Вони можуть забезпечувати обмін забрудненого повітря на свіже, нагрівання або охолодження його, очищення від пилу і мікроорганізмів, підсушування чи зволоження, озонування, дезодорацію, знезараження тощо.

Вентиляція приміщень – досить складний процес, де необхідно враховувати теплоізоляцію будівель, кількість виділення тваринами різними шляхами тепла, вологи, газів, спосіб прибирання гною, тепломісткість певних матеріалів тощо.

Системи вентиляції розрізняють за: призначенням – загальні та локальні (місцеві); організацією повітрообміну – припливні, витяжні і припливно-витяжні; способом збудження обміну повітря – природні та примусові.

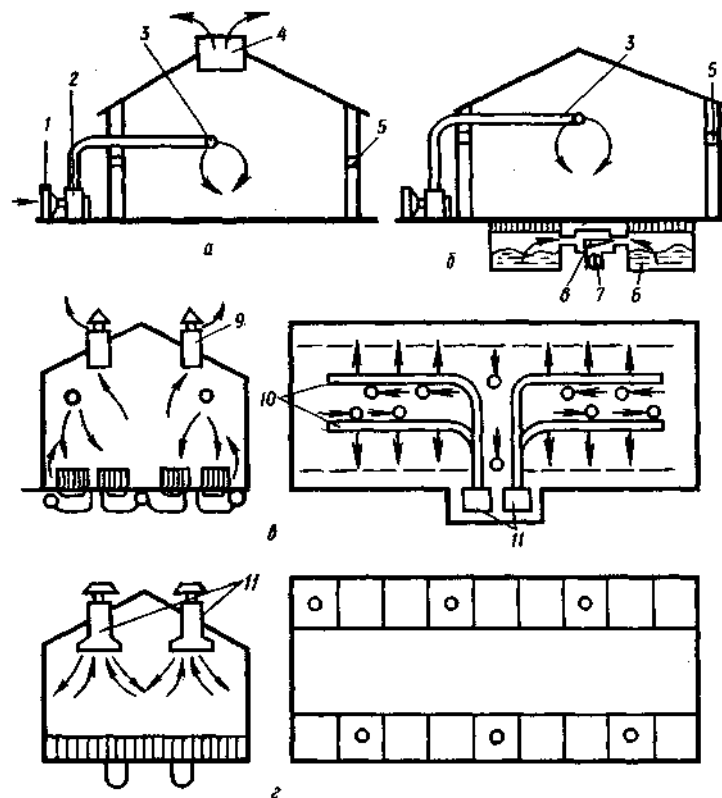
Складність вибору варіанта вентиляції полягає в тому, що для тварин потрібні різні норми повітрообміну за сезонами, різні температурні режими залежно від вікового складу тощо.

Системи природного повітрообміну відзначаються простотою пристроїв, відсутністю енерговитрат на привод, низькою вартістю і відсутністю шкідливого впливу. Єдиний їх недолік – низька надійність роботи при однакових температурах у приміщенні та поза ним.

Примусові системи вентиляції надійно функціонують у будь-який період року, добре регулюються, можуть працювати в автоматичному режимі, проте значно складніші за конструкцією, потребують суттєвих експлуатаційних витрат, спричиняють шумовий ефект.

Найрадикальнішим способом формування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях є кондиціювання повітря. При цьому його можна охолоджувати чи підігрівати, підсушувати чи зволожувати, очищати від пилу, іонізувати тощо. Разом із тим, це досить складні й дорогі системи. Їх застосування доцільне лише в тих випадках, коли малоефективними будуть простіші рішення, зокрема, на підприємствах із високим рівнем концентрації виробництва в умовах великої щільності розміщення тварин або птиці (наприклад, птахофабрики з утриманням птиці у багатоярусних кліткових батареях).

Залежно від напрямку переміщення переважаючих потоків повітря у приміщенні системи вентиляції поділяють на вертикальні і горизонтальні (рис. 1). Більш ефективною є вертикальна система з подачею повітря зверху вниз.



- а – корівники для прив'язного і безприв'язного утримання тварин;
 б – приміщення із зберіганням гною під щільною підлогою; в – комплекси для відгодівлі 24 тис. свиней на рік; г – комплекси для відгодівлі 108 тис. свиней на рік; 1 – калорифер; 2 – припливний вентилятор; 3 – повітропровід; 4 – витяжна шахта; 5 – вікно; 6 – гнойовий канал; 7 – витяжний вентилятор; 8 – повітропровід системи витяжки; 9 – витяжна шахта з вентилятором; 10 – витяжні канали; 11 – вентиляційно-опалювальні установки

Рисунок 1 – Схеми систем забезпечення заданого мікроклімату в тваринницьких приміщеннях

При розробці системи вентиляції тваринницьких приміщень необхідно дотримувати таких умов:

- припливні канали розташовувати у верхній або середній частинах приміщення й обладнувати дефлекторами чи насадками, щоб відхиляти потоки свіжого повітря від тварин або птиці та запобігати їх застудним захворюванням;
- витяжні канали встановлювати у нижній частині приміщення, в місцях розміщення тварин, а в приміщеннях із щільною підлогою – ще й під підлогою для видалення забрудненого повітря з гноєзбірних каналів;
- не розміщувати припливні канали напроти витяжних, а також на відстані ближче 2,5 м один від одного, щоб не спричиняти утворення застійних зон;
- протяжні розподільні припливні повітропроводи виготовляти з легких і дешевих синтетичних матеріалів;
- передбачати конструктивним рішенням можливість зміни схеми роботи з метою регулювання в широких межах повітрообміну і температурного режиму у приміщенні в різні періоди року.

3 Розрахунок систем вентиляції виробничих приміщень

Визначення обсягу та кратності повітрообміну.

Повітрообмін тваринницького приміщення характеризується величиною подачі свіжого або видалення забрудненого повітря, а також кратністю повітрообміну в приміщенні за одиницю часу.

Відповідно до зоотехнічних вимог можна визначити мінімально допустимий обсяг вентиляції $V_{в.мин}$, м³/год., через питомий повітрообмін

$$V_{в.мин} = 0,01 b_i m_i M_i, \quad (1)$$

де b_i – норма повітрообміну на 100 кг живої маси тварин або птиці i -го виду, м³/год. (довідкові дані);

m_i – кількість тварин або птиці i -го виду, що утримуються в даному приміщенні, голів;

M_i – середня жива маса однієї голови (тварини або птиці) i -го виду, кг.

Точніше повітрообмін розраховується за умов дотримання в приміщенні допустимих рівнів концентрації шкідливих речовин (газів, вологи) або температури за формулою

$$V_{\hat{a}} = \frac{\rho \cdot m_3}{\rho_{\hat{a}} - \rho_{\hat{i}}}, \quad (2)$$

де ρ – кількість шкідливих речовин, які виділяє одна тварина або птиця протягом години, л/год. (довідкові дані);

ρ_d – допустима концентрація шкідливої речовини у приміщенні, л/м³ (довідкові дані);

ρ_n – вміст шкідливої речовини у свіжому повітрі, л/м³.

У більшості випадків розрахунок потрібного повітрообміну проводять за вмістом вуглекислого газу. Концентрація його у свіжому повітрі, що надходить до тваринницького приміщення, дорівнює 0,3 – 0,4 л/м³. При дотриманні допустимої норми концентрації вуглекислого газу вміст інших забруднень (аміак, сірководень, волога) у повітрі тваринницьких приміщень, як правило, не перевищує допустимого.

У жарку пору року повітрообмін перевіряють за умовою теплового балансу в приміщенні

$$V_{i0} = \frac{\sum Q_{i\hat{a}\hat{a}}}{\tilde{N}_{\hat{i}} \cdot (t_{\hat{a}} - t_{\hat{c}}) \cdot \gamma_{\hat{i}}}, \quad (3)$$

де $\sum Q_{\text{над}}$ – надмірна кількість теплоти, що виділяється в приміщенні, кДж/год.;

C_n – питома теплоємність повітря, $C_n = 0,99$ кДж/кг⁰С;

t_v, t_3 – температура, відповідно, внутрішнього та зовнішнього повітря, ⁰С;

γ_n – щільність свіжого повітря, кг/м³.

Показники середньої температури зовнішнього середовища для різних кліматичних зон України приймаються згідно з довідковими даними.

Загальна кількість надмірної теплоти визначається за рівнянням

$$\sum Q_{\text{над}} = Q_T + Q_{\text{ел}} + Q_{\text{ос}} + Q_{\text{рад}} - Q_n, \quad (4)$$

де Q_T – теплота, яку виділяють тварини або птиця, кДж/год.;

$Q_{\text{ел}}$ – тепловиділення електроустановками, кДж/год.;

$Q_{\text{ос}}$ – тепловиділення приладами освітлення, кДж/год.;

$Q_{\text{рад}}$ – теплота сонячної радіації, кДж/год.;

$Q_{\text{п}}$ – втрати тепла приміщенням, кДж/год.

Теплота $Q_{\text{т}}$, що виділяється тваринами, зумовлюється їх поголів'ям та умовами утримання

$$Q_{\text{т}} = m_i \cdot q_{\text{т}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (5)$$

де $q_{\text{т}}$ – кількість тепла, яке виділяє одна тварина або птиця в навколишнє середовище протягом години, кДж/год. (довідкові дані);

$K_{\text{т}}$ – коефіцієнт, що враховує коливання виділень тепла залежно від температури повітря в приміщенні (довідкові дані);

$K_{\text{с}}$ – коефіцієнт, який враховує зменшення виділень тепла тваринами в стані спокою. Для тварин він дорівнює 0,8, для птиці – 0,6.

Кількість теплоти $Q_{\text{ел}}$, що надходить від працюючих у приміщенні машин з електроприводом, становить

$$Q_{\text{ел}} = 900N_{\text{е}}, \quad (6)$$

а кількість теплоти $Q_{\text{ос}}$ від приладів освітлення (враховується лише для приміщень без вікон)

$$Q_{\text{ос}} = \frac{860N_{\text{с}}K_{\text{е}}}{24}, \quad (7)$$

де $N_{\text{е}}$ та $N_{\text{с}}$ – загальна потужність, відповідно, електродвигунів та приладів освітлення, кВт;

$K_{\text{л}}$ – коефіцієнт перерахунку електроенергії в теплову (для корівників і свинарників $K_{\text{л}} = 0,1$, для пташників – $K_{\text{л}} = 0,5$).

Теплота від сонячної радіації надходить у приміщення крізь вікна і стелю й становить

$$Q_{\text{рад}} = Q_{\text{рв}} + Q_{\text{рс}} = K_{\text{в}} q_{\text{в}} F_{\text{в}} + q_{\text{с}} F_{\text{с}}, \quad (8)$$

де $Q_{\text{рв}}$, $Q_{\text{рс}}$ – кількість теплоти від сонячної радіації, що надходить в приміщення, відповідно, через вікна і стелю, кДж/год.;

K_v – коефіцієнт, який залежить від стану вікон;

q_v, q_c – питома кількість теплоти, що надходить у приміщення, відповідно, крізь вікна та стелю, $\text{кДж}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$;

F_v, F_c – загальна площа, відповідно, вікон і стелі, м^2 .

Питомі показники q_v та q_c залежать від конструктивних особливостей приміщення і зони його розміщення.

Величини q_v приймаються згідно з довідковими даними.

Значення q_c для приміщення без стелі на широті 45° дорівнює $75,6 \text{ кДж}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$; на широті $55^\circ \dots 65^\circ$ – $50,4 \text{ кДж}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$; для приміщень зі стелею на всіх широтах – $21 \text{ кДж}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$.

Коефіцієнт K_v для вікон із подвійним застлінням рами дорівнює $1,15$, з одинарним – $1,45$. Незначне забруднення скла зменшує величину коефіцієнта до $0,8K_v$, значне – до $0,7K_v$, забілення скла – до $0,4K_v$.

Теплота приміщення може втрачатись на підігрівання свіжого повітря, що надходить у приміщення

$$Q_{\text{п}} = q_{\text{п}} V_{\text{п}} (t_v - t_3) \gamma_{\text{п}}, \quad (9)$$

де $q_{\text{п}}$ – питома теплоємність повітря, $q_{\text{п}} = 0,51 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

$V_{\text{п}}$ – величина подачі повітря, $\text{м}^3/\text{год}$;

$\gamma_{\text{п}}$ – щільність повітря при температурі t_v , $\text{кг}/\text{м}^3$.

Щільність повітря приймається за даними таблиці 1.

Таблиця 1 – Щільність повітря залежно від температури

Температура, $^\circ\text{C}$	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	30	40
Щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$	1,396	1,368	1,342	1,317	1,293	1,270	1,248	1,226	1,205	1,161	1,128

Крім того, за рахунок інфільтрації крізь будівельні елементи в холодну пору року додаткові втрати теплоти приблизно становлять $10 \dots 15\%$ від величини, одержаної за формулою (9).

Відношення розрахункового об'єму повітря $V_{\text{п}}$, що подається (видаляється) за одиницю часу (годину), до корисного об'єму приміщення $V_{\text{пр}}$ називається кратністю повітрообміну $K_{\text{об}}$,

$$\hat{E}_{\text{іа}} = \frac{V_{\text{і}}}{V_{\text{іđ}}}, \quad (10)$$

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

Залежно від величини кратності повітрообміну застосовують різні варіанти вентиляції. Якщо $K_{\text{об}} < 3$, достатньо буде вентиляції із природним обміном повітря; при $K_{\text{об}} = 3 \dots 5$ приймається варіант із примусовою циркуляцією повітря, а в разі $K_{\text{об}} > 5$, у холодну чи жарку пори року необхідно ще й забезпечувати кондиціювання повітря за температурним режимом.

Навантаження тваринницьких приміщень за поголів'ям потрібно приймати на такому рівні, щоб кратність повітрообміну в них не перевищувала $5 \dots 6$ разів. Порухення цієї умови спричинює не лише ускладнення технічного вирішення системи вентиляції та зростання експлуатаційних витрат, а й підвищення швидкості переміщення повітряних потоків, у результаті чого в приміщенні можуть утворюватися зони протягів.

Кількість припливних і витяжних каналів та вентиляційних установок

Відповідно до прийнятої (розробленої) схеми вентиляції того чи іншого виробничого приміщення, а також розрахованого обсягу його повітрообміну необхідно визначити кількість припливних каналів для надходження свіжого повітря і витяжних каналів – для видалення забрудненого.

При застосуванні природної вентиляції загальну площу витяжних каналів $F_{\text{в}}$ розраховують за формулою

$$F_{\text{в}} = \frac{V_{\text{і}}}{3600v_{\text{і}}}, \quad (11)$$

де $V_{\text{п}}$ – прийнятий для розрахунків повітрообмін, $\text{м}^3/\text{год.}$;

$v_{\text{п}}$ – швидкість руху повітря в каналі, $\text{м}/\text{с}$.

Швидкість руху повітря у витяжному каналі природної вентиляції визначається так

$$v_{\pi} = 2,2 \sqrt{\frac{H_{\kappa}(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})}{273}}, \quad (12)$$

де H_{κ} – висота витяжного каналу, м;

$t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура повітря, відповідно, в приміщенні та зовнішньому середовищі, $^{\circ}\text{C}$.

Кількість каналів n_{κ} визначається за відношенням

$$n_{\kappa} = \frac{F_{\text{в}}}{f_{\text{в}}}, \quad (13)$$

де $f_{\text{в}}$ – площа поперечного перерізу одного каналу, м^2 .

Витяжні канали рекомендується приймати наступних розмірів: 0,4х0,4; 0,5х0,5; 0,6х0,6; 1,0х1,0 м. Вони не повинні виступати над дахом більше як на 0,5...0,7 м.

Загальну площу перерізу припливних каналів $F_{\text{пр}}$ приймають для дерев'яних стін $F_{\text{пр}} = 0,5 F_{\text{в}}$, а для цегляних стін $F_{\text{пр}} = 0,7 F_{\text{в}}$. Їх переріз, як правило, має такі розміри: 0,25х0,25; 0,2х0,3; 0,3х0,4 м.

Сумарну продуктивність $V_{\text{в}}$ витяжних вентиляторів у системах вентиляції з механічним збудженням потоку повітря визначають із деяким запасом

$$V_{\text{в}} = (2 \dots 3) V_{\pi}. \quad (14)$$

Запас дозволяє регулювати мікроклімат у приміщенні й не потребує постійного вмикання установок.

Продуктивність припливних вентиляторів повинна на 10...20% перевищувати продуктивність витяжних установок, щоб створювати в приміщенні дещо підвищений тиск повітря. Завдяки цьому зовнішнє холодне повітря, пиловидні частинки і хвороботворні мікроорганізми не будуть надходити в приміщення крізь щілини стін, вікон та дверей.

Кількість $n_{\text{в}}$ вентиляційних установок визначають за відношенням

$$n_{\text{в}} = \frac{V_{\text{в}}}{Q_{\text{в}}}, \quad (15)$$

де $Q_{\text{в}}$ – продуктивність вибраного вентилятора, $\text{м}^3/\text{год}$.

4 Розрахунок опалення виробничих приміщень

Енергетичний баланс повітряного середовища у тваринницькому приміщенні характеризується взаємодією таких основних систем: енергетичного обміну в організмах тварин, що перебувають у цьому приміщенні, тепло- і вологообмінних процесів на обмежувальних конструкціях (підлога, стіни, вікна, покриття); енергетичних процесів опалювально-вентиляційних установок та іншого технологічного оснащення приміщення.

Опалення тваринницьких приміщень застосовують у разі, коли тепла, яке виділяють тварини, недостатньо для компенсації його втрат через обмежувальні конструкції, для нагрівання свіжого повітря, що надходить у приміщення, та випаровування вологи зі змочених та відкритих водних поверхонь, посліду та глибокої підстилки. Опалення передбачають у випадках, коли подальше збільшення термічного опору обмежувальних конструкцій економічно недоцільне порівняно із системою штучного обігрівання.

Необхідну кількість теплоти для опалення визначають із рівняння теплового балансу з урахуванням нормативних параметрів зовнішнього й внутрішнього повітря, а також теплотехнічних характеристик обмежувальних конструкцій приміщення

$$Q_{\text{оп}} + Q_{\text{т}} + Q_{\text{ел}} + Q_{\text{ос}} = \Sigma Q_{\text{вт}} + Q_{\text{п}}, \quad (16)$$

де $Q_{\text{оп}}$ – теплота, яку потрібно подати у приміщення через систему його обігрівання, кДж/год.;

$Q_{\text{т}}$ – тепло, яке виділяється тваринами, кДж/год. Визначають за формулою (5);

$Q_{\text{ел}}$, $Q_{\text{ос}}$ – тепловиділення, відповідно, електроустановками та приладами освітлення, кДж/год. Визначають за формулами (6) і (7);

$\Sigma Q_{\text{вт}}$ – загальні витрати теплоти через обмежувальні конструкції приміщення, кДж/год.;

$Q_{\text{п}}$ – витрати теплоти на підігрівання свіжого повітря, що надходить у приміщення при вентиляції, кДж/год. Визначають за формулою (9).

За рівнянням (16) визначають необхідну потужність теплових приладів системи опалення загального призначення

$$Q_{\text{оп}} = \Sigma Q_{\text{вт}} + Q_{\text{п}} - (Q_{\text{т}} + Q_{\text{ел}} + Q_{\text{ос}}). \quad (17)$$

Втрати тепла приміщення відбуваються через стіни $Q_{\text{ст}}$, вікна $Q_{\text{в}}$, двері $Q_{\text{дв}}$, стелю $Q_{\text{с}}$ та підлогу $Q_{\text{пд}}$. Крім того, враховуються втрати від інфільтрації повітря крізь щілини приміщення, що залежить від розташування приміщення відносно сторін світу. Ці втрати досягають 13% від втрат через стіни, вікна й двері. Тоді

$$\Sigma Q_{\text{вт}} = 1,13(Q_{\text{ст}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{дв}}) + Q_{\text{с}} + Q_{\text{пд}}. \quad (18)$$

Кількість тепла Q_i , що втрачається через кожну з наведених поверхонь, обчислюється за формулою

$$Q_i = 3600 \beta_i F_i (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \varphi, \quad (19)$$

де β_i – коефіцієнт теплопередачі відповідної поверхні, кВт/(м² °С). Довідкові дані;

F_i – площа поверхні, через яку витрачається тепло, м²;

φ – поправочний коефіцієнт.

Значення коефіцієнта φ для обмежувальних конструкцій приміщення, які безпосередньо контактують із зовнішнім повітрям (стіни, вікна, двері), приймають рівним 1,0; для стелі з дахом із сталевою або азбоцементною покрівлею – 0,9; при тій же покрівлі з дощатою основою – 0,8; при покрівлі з рулонного матеріалу – 0,75; для підлоги, що торкається землі – 0,7; для підлоги, що знаходиться вище рівня землі – 0,4.

Теплоту на додаткове обігрівання приміщення $Q_{\text{оп}}$, розраховану за формулою (17), можна одержати різними шляхами: за допомогою спеціальних теплових приладів локального обігрівання (електробрудери, теплові панелі підлоги, стін, перегородок тощо); через систему загального призначення, яка забезпечує підігрівання повітря, що потрапляє в приміщення при вентиляції; комбінованим поєднанням локального обігрівання й підігрівання свіжого повітря.

Теплота, яку виділяють місцеві прилади обігрівання, приймається згідно з їх технічними характеристиками. Загальне опалення тваринницьких приміщень у

більшості випадків здійснюється за допомогою теплогенераторів або калориферних установок. Їх кількість n_y визначають із відношення

$$n_y = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{і.іа}}}{Q_{\text{о}}}, \quad (20)$$

де Q_y – теплова потужність вибраного теплогенератора або калориферної установки, кДж/год.;

$Q_{\text{м.об}}$ – кількість теплоти, яку виділяють прилади місцевого обігрівання, кДж/год.

5 Розрахунок освітлення виробничих приміщень

Одним із суттєвих факторів мікроклімату, який впливає на продуктивність тварин і особливо птиці, є освітлення приміщень. Воно повинно відповідати нормам технологічного проектування. Для освітлення приміщень доцільно максимально використовувати денне світло. Розрахунок освітлення проводять після визначення розмірів приміщення.

Розрахунок природного освітлення виконують у такій послідовності: при проектуванні нових приміщень визначають розміри і кількість вікон, а при реконструкції здійснюють перевірку вікон відповідно до коефіцієнта природного освітлення.

Освітлювальну площу вікон F_v визначають через площу підлоги $F_{\text{пд}}$ та нормативні коефіцієнти природного освітлення (довідкові дані)

$$F_v = F_{\text{пд}} \alpha_c. \quad (21)$$

Кількість вікон n_v дорівнює

$$n_v = \frac{F_{\hat{a}}}{f_{\hat{a}}}, \quad (22)$$

де f_v – площа одного вікна, м^2 .

Розміри (ширина, висота) вікон тваринницьких приміщень приймають із інтервалу 0,6...2,4 м.

Для штучного освітлення приміщень розраховують кількість електричних ламп, висоту підвішування і раціональну схему їх розміщення.

Кількість освітлювальних ламп $Z_{\text{л}}$ можна визначити за питомою світловою потужністю

$$z_{\text{л}} = \frac{F_{\text{іа}} q_0}{N_{\text{л}}} \quad (23)$$

або за світловим потоком (довідкові дані)

$$z_{\text{л}} = \frac{E_{\text{min}} K_{\text{с}} F_{\text{іа}} K_{\text{min}}}{S_{\text{с}} \eta_{\text{с}}}, \quad (24)$$

де q_0 – питома потужність на освітлення, Вт/м²;

$N_{\text{л}}$ – потужність однієї лампи, Вт;

E_{min} – норма мінімально допустимого освітлення, лк;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу освітлення;

$S_{\text{с}}$ – світловий потік лампи, лм;

K_{min} – коефіцієнт мінімально допустимого освітлення;

$\eta_{\text{с}}$ – ефективність використання світлового потоку, що зумовлюється коефіцієнтом використання приміщення ϕ .

Цей коефіцієнт розраховується так:

$$\phi = \frac{F_{\text{іа}}}{N_{\text{л}} (A+B)}, \quad (25)$$

де $N_{\text{л}}$ – висота підвішування світильника, м;

A, B – відповідно, ширина й довжина приміщення, м.

Тип світильника вибирають залежно від характеристики конкретного приміщення (довідкові дані).

Рівень освітлення залежить від типу світильника та відношення відстані $l_{\text{с}}$ між світильниками до висоти $N_{\text{л}}$ їх підвішування над поверхнею, яку вони освітлюють (рис. 1).

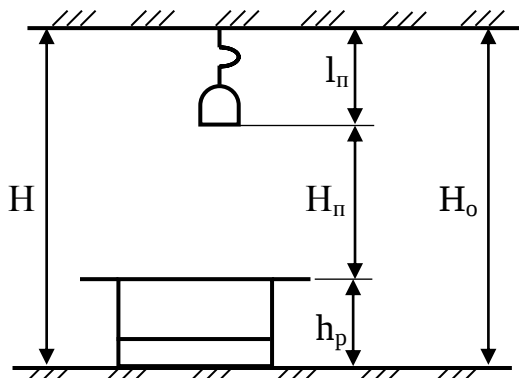


Рисунок 1 – Схема встановлення світильників

Висоту H_{Π} можна визначити:

$$H_{\Pi} = H - (l_{\Pi} + h_p), \quad (26)$$

де H – висота приміщення, м;

l_{Π} – довжина підвіски, м, $l_{\Pi} = (0,2 \dots 0,25)H_0$;

h_p – відстань від підлоги до освітлювальної поверхні, $h_p = 0,8 \dots 1,2$ м;

H_0 – відстань від стелі до поверхні освітлення, м.

Якщо в освітлюваному приміщенні є ферми або колони, світильники доцільно розміщувати в шаховому порядку (наприклад, за схемою квадратів, ромбів), в інших випадках можна застосовувати одно-, дво- чи багаторядне їх розміщення.