

СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ У КУЗОВІ-ФУРГОНІ АВТОМОБІЛЯ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПТАШЕНЯТ

*В.Є. Василенков, кандидат технічних наук
Д.А. Погребний, слухач магістратури*

У статті приведено тепловий розрахунок пташника на колесах для визначення його об'єму вентиляції із розрахунку кількості повітря, що подається за годину на 1 кг живої маси пташенят, кратність повітрообміну і у відповідності з цим підбір вентиляційного обладнання необхідної продуктивності.

Тепловий розрахунок, пташник на колесах, повітрообмін, параметри повітря, мікроклімат приміщень.

Мікроклімат у приміщенні – це клімат обмеженого простору, що включає в себе сукупність таких факторів середовища, як температура, вологість, швидкість руху й охолоджуюча здатність повітря, атмосферний тиск, рівень шуму, вміст зважених у повітрі пилових часток і мікроорганізмів, газовий склад повітря й ін.

Сучасні технології утримання тварин висувають високі вимоги до мікроклімату у тваринницьких приміщеннях. На думку вчених, фахівців в галузі тваринництва й технологів, продуктивність тварин на 50-60 % визначається кормами, на 15-20 % – доглядом і на 10-30 % – мікрокліматом у тваринницькому приміщенні. Відхилення параметрів мікроклімату від установлених меж приводить до зменшення приросту живої маси на 20-33 %, збільшенню відходу молодняку до 5-40 %, зменшенню яйценосності курей на 30-35 %, витраті додаткової кількості кормів, скороченню терміну служби устаткування, машин і самих будинків, зниженню стійкості тварин до захворювань.

Тепловий режим пташника встановлюється в результаті теплообмінних процесів, що протікають як у середині приміщення, так і через його зовнішні огороження. Він формується під впливом систем опалення та вентиляції залежно від метеорологічних параметрів зовнішнього повітря і теплотехнічних характеристик будівельних конструкцій кузова.

Мета роботи – створення мікроклімату у пташнику на колесах із розрахунку кількості повітря, що подається за год на 1 кг живої маси пташенят.

Матеріали та методика досліджень. Для визначення обсягу вентиляції пташників розраховують кількість повітря, що подається на годину на 1 кг живої маси птиці, кратність повітрообміну і відповідно до цього вибирається вентиляційне обладнання потрібної продуктивності.

Розрахунок обсягу вентиляції ґрунтується на визначенні максимальної кількості повітря, яке потрібно для видалення із пташника вуглекислого газу, надлишкової вологи і тепла. Продуктивність припливної вентиляційної

установки повинна бути не менше отриманої величини повітрообміну. Оскільки якість повітря визначається декількома параметрами, для отримання достовірного обсягу необхідної вентиляції проводяться взаємно доповнюючі один одного розрахунки по вуглекислому газу, вологості і теплоті.

Результати досліджень.

Розрахунок обсягу вентиляції по вуглекислому газу.

Обсяг припливного повітря, розрахований по вуглекислому газу, визначається за формулою:

$$\lambda_{\text{CO}_2} = \frac{C}{C_1 - C_2}$$

де λ_{CO_2} – кількість повітря, яке необхідно подати в приміщення і видалити з нього за 1 годину (м^3); C – кількість вуглекислого газу, що виділяється всіма пташенятами, за 1 годину (л / год).

Величину C визначають за формулою:

$$C = C_0 \cdot n \cdot q;$$

де C_0 – кількість вуглекислоти, що виділяється птахом за одну годину на 1 кг живої маси; n – кількість голів пташенят у кузові-фургоні; q – маса пташеняти, кг; C_1 – допустимий вміст вуглекислого газу в повітрі кузова-фургона ($\text{л}/\text{м}^3$); C_2 – вміст вуглекислого газу в зовнішньому повітрі поблизу кузова-фургона ($\text{л}/\text{м}^3$).

Для здійснення розрахунків необхідно залучати деякі довідкові дані. Кількість вуглекислого газу, що виділяється пташеням за 1 годину на кожен кілограм живої маси ($C_0 = 2,7 \text{ л}/\text{год} \cdot \text{кг маси}$): допустимий вміст вуглекислого газу в повітрі пташника ($C_1 = 2,5 \text{ л}/\text{м}^3$); вміст вуглекислого газу в зовнішньому повітрі поблизу кузова-фургона (C_2) приймається рівним $0,3 \text{ л}/\text{м}^3$.

Приклад розрахунку: У кузові-фургоні розміром $2,380 \times 5,320 \text{ м}$ за проектом повинно міститися 25600 пташенят. Згідно з нормативами за 1 годину на 1 кг живої маси пташенят виділяється 2,7 л вуглекислого газу. Жива маса одного пташеняти в середньому дорівнює 0,06 кг.

$$C = 0.06 \cdot 25600 \cdot 2,7 = 4147 \text{ л},$$

отже, все поголів'я пташенят за 1 годину виділяє 4147 літрів вуглекислого газу;

$$\lambda_{\text{CO}_2} = 4147 / (2,7 - 0,3) = 1728 \text{ м}^3 / \text{год},$$

тобто, протягом однієї години в приміщення необхідно подавати і видаляти з нього 4147 кубічних метрів повітря, або на 1кг живої маси пташенят, щогодини потрібно подавати в приміщення свіжого повітря:

$$1728 / (0,06 \cdot 25600) = 1,125 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Обсяг повітрообміну для вуглекислого газу, як правило, розраховують для холодного періоду року. Оскільки цей розрахунок не забезпечує усунення з приміщення надлишку водяної пари, особливо в перехідні сезони року, доцільний додатковий розрахунок по вологості повітря.

Розрахунок обсягу вентиляції по волозі

При розрахунку повітрообміну для вологості повітря виходять з нормативів температури і вологості повітря в пташниках, кількості водяної

пари, що виділяються пташенням і випаровуються з підлоги, посліду, а також обліку вологи, яке потрапляє в кузов-фургон із зовнішнім повітрям.

Кількість припливного повітря, необхідного для видалення із кузова-фургона надлишкової вологи, розраховується за формулою:

$$\lambda_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{W \cdot 1,1}{d_B - d_H}$$

де $\lambda_{\text{H}_2\text{O}}$ – кількість повітря ($\text{м}^3 / \text{год}$), яке необхідно подати в приміщення і видалити з нього протягом години; W – кількість вологи, яке видихає пташення в пароподібному вигляді, $\text{г} / \text{год}$; 1,1 – поправочний коефіцієнт для обліку випаровування вологи з підлоги, і посліду, становить 10% від вологи, яка видихається птахом; d_B – допустимий вміст вологи в повітрі усередині кузова-фургона (абсолютна вологість при нормативній відносній вологості), $\text{г}/\text{м}^3$, d_H – абсолютна вологість припливного атмосферного повітря, $\text{г}/\text{м}^3$.

Загальна кількість вологи, що виділяється пташенятами при диханні, визначається за формулою:

$$W = W_1 \cdot n \cdot q \cdot R,$$

де W_1 – кількість вологи, що виділяється на 1 кг живої маси пташення при оптимальній температурі, $\text{г} / \text{год}$. ; n – кількість голів пташенят в кузові-фургоні; q – середня жива маса однієї голови; R – поправочний коефіцієнт, що показує зміни виділення пташенням водяної пари при даній температурі в кузові-фургоні.

Допустимий вміст вологи в повітрі усередині пташника і абсолютну вологість зовнішнього припливного повітря розраховують за формулами:

$$d_B = d_B' \cdot B;$$

$$d_H = d_H' \cdot H.$$

d_B' – вміст вологи в повітрі пташника при повному насиченні в умовах даної температури, $\text{г}/\text{м}^3$; d_H' – вміст вологи в припливному повітрі при повному насиченні в умовах даної температури, $\text{г}/\text{м}^3$.

B і H – відносна вологість повітря всередині і зовні кузова-фургона, %. Значення відносної вологості повітря усередині кузова-фургона приймається згідно з нормативами. Відносна вологість зовнішнього повітря встановлюється за кліматичними таблицями або за даними метеостанцій конкретного регіону.

Величини d_B' і d_H' отримують як добуток маси 1 м^3 сухого повітря на кількість насиченої водяної пари в одному кілограмі сухого повітря при даній температурі.

Приклад розрахунку. У кузові-фургоні розміром 2,380х5,320 м за проектом повинно міститися 25600 пташенят. Згідно з нормативами за 1 годину на 1 кг живої маси пташенят виділяється 11,85 г/годину водяної пари при температурі 24°C. Жива маса одного пташеняти в середньому дорівнює 0,06 кг. У кузові-фургоні температура повинна дотримуватися 28°C при відносній вологості 65%. Використовуючи метод інтерполяції поправочний коефіцієнт візьмемо 1,1. За формулою розраховуємо загальну кількість вологи, що виділяється пташенятами в кузові-фургоні:

$$W = 11.85 \cdot 25600 \cdot 0,06 \cdot 1,1 = 20022 \text{ г} / \text{годину}.$$

У розрахунках приймаються параметри фізичного стану зовнішнього повітря, характерні для перехідних періодів року, коли вологість повітря висока, а температура низька.

Докладніше про ці параметри можна знайти в кліматичному довіднику або в зведеннях метеорологічної станції.

Приймаючи температуру повітря всередині кузова-фургона + 28°C при відносній вологості 65%, температуру зовнішнього повітря – 10°C при відносній вологості 90% на основі довідкових даних спочатку знаходимо вміст вологи в повітрі усередині і зовні кузова-фургона при повному насиченні:

$$d'B = 1,173 \cdot 24 = 28,152 \text{ г/м}^3 \text{ і}$$

$$d'H = 1,342 \cdot 1,8 = 2,415 \text{ г/м}^3,$$

а потім допустимий вологовміст повітря у пташнику:

$$dB = 28,152 \cdot 0,65 = 18,30 \text{ г/м}^3;$$

вологовміст в повітрі, що поступає в кузов-фургон при заданих параметрах температури і відносній вологості:

$$dH = 19,5 \cdot 0,9 = 17,55 \text{ г/м}^3.$$

Отримані дані використовуються в розрахунку кількості припливного повітря:

$$\lambda_{H_2O} = (20022 \cdot 1,1) / (18,30 - 17,55) = 29365 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Отже, протягом кожної години з кузова-фургона повинно видалятися і замінюватися свіжим 29365 кубічних метрів повітря. У розрахунку на 1 кг живої маси пташенят в кузов-фургон необхідно подавати:

$$29365 : (0,06 \cdot 25600) = 19,11 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Отримані результати значно перевищують величини, отримані при розрахунках для вуглекислого газу. Така відмінність пояснюється істотним градієнтом температури і вологості повітря усередині і зовні пташника в період року, для якого проводився розрахунок. Це показує важливість комплексних розрахунків, як для прохолодного так і перехідного періоду року. Разом з тим, для ґрунтового проектування системи вентиляції необхідно провести розрахунок повітрообміну на видалення з кузова-фургона надлишкової теплоти при високій зовнішній температурі повітря в спекотний літній період.

Розрахунок обсягу вентиляції по теплоті без кондиціонування повітря здійснюється за формулою:

$$V_T = Q_T / C \cdot (t_b - t_n),$$

де V_T – кількість повітря, яке необхідно подати в кузов-фургон або видалити з нього, щоб підтримати в ньому задані параметри температури (м^3); Q_T – кількість вільного тепла, що виділяється пташеням. ккал/год;

C – теплоємність 1 м^3 повітря, постійний показник, рівний 0,31 ккал/ $\text{м}^3 \cdot \text{град}$;

t_b – температура повітря у кузові-фургоні, °C; t_n – температура зовнішнього повітря, °C;

Кількість тепла, що виділяється всіма пташенятами, визначається за формулою:

$$Q_T = Q_1 \cdot d \cdot n \cdot q,$$

де Q_1 – кількість вільного тепла, що виділяється 1 кг живої маси пташеня за 1 годину при оптимальній температурі повітря, ккал / год; d – поправочний коефіцієнт на рівень температури в кузові-фургоні; n – кількість голів птахів; q – середня жива маса однієї голови.

Приклад розрахунку. У кузові-фургоні міститься 25,6 тис. пташенят. При температурі зовнішнього повітря $+23^\circ\text{C}$ усередині допускається температура $+28^\circ\text{C}$. При середній масі пташеня 0,06 кг одним кілограмом тіла птиці при $+16^\circ\text{C}$ за 1 годину виділяється 15,24 ккал / год, з урахуванням поправочного коефіцієнта при $+28^\circ\text{C}$

$$Q_1 \cdot d = 15,24 \cdot 0,95 = 14,47 \text{ ккал / год.}$$

Загальна кількість тепла, що виділяється всіма пташенятами в кузові-фургоні протягом 1 години, становить:

$$Q_T = 14,47 \cdot 25600 \cdot 0,06 = 22225 \text{ ккал/год;}$$

В результаті обсяг вентиляції, необхідний для видалення з кузова-фургона зайвого тепла, дорівнює:

$$V_T = 22225 / 0,31 \cdot (28-23) = 14338 \text{ м}^3/\text{год.}$$

У розрахунку на 1 кг живої маси пташеняти при зазначених вихідних параметрах в кузов-фургон необхідно щогодини подавати не менше ніж

$$14338 : 0,06 \cdot 25600 = 9,33 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Із трьох розрахунків тільки розрахунок по вологості слід приймати за основний при обґрунтуванні загальної потужності вентиляційного устаткування.

При розрахунку і виборі вентиляційного устаткування важливо визначення кратності повітрообміну за формулою:

$$K_B = V / v,$$

де K_B – кратність повітрообміну, обсягів / год; V – Обсяг вентиляції, $\text{м}^3/\text{год}$; v – об'єм кузова-фургона, м^3 .

Приклад розрахунку. У кузові-фургоні розміром 2,380 x 5,320 м і 1,95м заввишки має внутрішній об'єм 24,76 м^3 .

При розрахунку повітрообміну по вуглекислому газу кратність змінюваності повітря становитиме:

$$K_B = 1728 / 24,76 = 69,78 \text{ обсягів / год;}$$

при розрахунку по вологості повітря:

$$K_B = 29365 / 24,76 = 1185,98 \text{ обсягів / год;}$$

при розрахунку по теплоті:

$$K_B = 14338 / 24,76 = 579,09 \text{ обсягів / год.}$$

Максимальна потужність вентиляційної системи в кузові-фургоні повинна забезпечити змінюваність 1185,98 об'ємів повітря пташника щогодини.

Пропозиції по вибору систем опалення і приточно- витяжної вентиляції.

Кузов-фургон повинен бути забезпечений регульованими системами опалення і приточно-витяжної вентиляції, які з високою точністю повинні забезпечувати регулювання температури в кузові. Приточна вентиляція може забезпечуватися відцентровими вентиляторами і знаходитися в передній частині фургона. Для підігріву приточного повітря в холодний час використовувати російський аналог рідкісного підігрівача "Webasto" на

дизельному паливі. Теплоносієм являється низькозамерзаюча рідина. Витяжна вентиляція розташована на криші кузова-фургона і складатися із осьових вентиляторів. Система подачі дизельного палива до рідкісного підігрівача повинна включати окремий паливний бак (для автомобілів з бензиновим двигуном) і всю систему паливоподачі. Управління системою опалення і вентиляції виконується із кабіни водія. Температура в кузові контролюється датчиком температури. Електрозабезпечення системи опалення і вентиляції виконується від бортової мережі автомобіля.

Висновки

У роботі приведено тепловий розрахунок пташника на колесах (кузова-фургона) на базі автомобіля 475113 модернізованого на шасі КАМАЗ для перевезення інкубаційного яйця та добових пташенят, внутрішні розміри кузова: 5320 мм·2380 мм 1950 мм, був проведений розрахунок системи вентиляції, в ході якого було визначено, що для нормального функціонування пташенят, необхідний повітрообмін в кузові-фургоні становить 1185,98,1 м³/год., наведені пропозиції по вибору обладнання систем опалення і приточно-витяжної вентиляції для створення мікроклімату у цьому пташнику на колесах.

Список використаних джерел

1. Амерханов Р.А., Драганов Б.Х. Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства / Под ред Б.Х. Драганова. Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2001. – 199 с.
2. Драганов Б.Х. и др. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – К.: Агропромиздат, 1990. – 463с.
3. Драганов Б.Х., Есин В.В., Зуев В.П. Применение теплоты в сельском хозяйстве. – К.: Вища школа, 1990. – 319 с.

В статье приведен тепловой расчет птичника на колесах для определения его объема вентиляции из расчета количества воздуха, подаваемого в час на 1 кг живой массы птенцов, кратность воздухообмена и в соответствии с этим подбор вентиляционного оборудования необходимой производительности.

Тепловой расчет, птичник на колесах, воздухообмен, параметры воздуха, микроклимат помещений.

In the article the thermal calculation chicken houses on wheels to determine its volume ventilation at the rate of air supplied per hour per 1 kg of body weight of chicks, frequency ventilation in accordance with this selection of ventilation equipment required performance.

Thermal calculation, ptychnyk on wheels, vozduhoobmen, parameters of air, mykroklymat premises.