

зростає плавно як за низької, так і за високої інтенсивності опромінення та досягає максимуму в 590 Вт, що на 34 % більше, ніж у разі використання прозорої води.

Висновки. Встановлено графічні залежності теплової потужності полімерного сонячного колектора, виконаного з тришарової стільникової полікарбонатної плити, від інтенсивності опромінення та витрати теплоносіїв

1. Сухий М., Козлов Я., Сухий К., Бурмістр М. *Перспективи розвитку сонячної енергетики з використанням полімерних колекторів // Вопросы химии и химической технологии.* – 2009. – №4. – С. 243–254. 2. Костенюк В., Дорошенко А. *Разработка полимерных солнечных коллекторов и открытых абсорбционных систем на их основе // Холодильна техніка і технологія.* – 2011. – №2. – С. 33–38. 3. Сухий М., Козлов Я., Сухий К., Бражник Ю., Бурмістр М., “Сонячні колектори на основі стільникових полікарбонатних пластиків” // *Вопросы химии и химической технологии.* – 2009. – №1. – С. 146–149. 4. Желих В., Пізнак Б., Фечан А.: *Патент на корисну модель № 55948 – Сонячний колектор.* 5. Возняк О.Т., Желих В.М. *Основи наукових досліджень у будівництві.* – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2003. – 173 с. 6. Suri M., Sebecauer T., Huld T., Dunlop E.D.: *PVGIS. - European Communities, 2001–2008.*

УДК 697.92

В.М. Желих, Н.А. Сподинюк

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ МОДУЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПТИЦІ

© Желих В.М., Сподинюк Н.А., 2012

Наведено інженерну методику розрахунку системи теплозабезпечення модуля вирощування птиці із застосуванням інфрачервоного нагрівача з витяжним зонтом.

Ключові слова: модульне вирощування, інфрачервоний нагрівач, витяжний зонт.

In this article the engineering method of calculation the heating system of module growing of bird's is resulted with the infra-red heater and drawing outlet application.

Key words: module growing, infra-red heater, drawing outlet.

Вступ. Постановка питання. Серед існуючих систем теплозабезпечення приміщень пташників поширеними є системи повітряного опалення. Для забезпечення необхідного повітрообміну та підтримання сталої температури повітря в приміщенні пташника у разі застосування системи повітряного опалення нагрівання зовнішнього припливного повітря супроводжується витратами великої частки енергоресурсів.

Тому завданням сучасних систем теплозабезпечення приміщень пташників є підтримання необхідних температурних параметрів у місцях перебування птиці із якісним регулюванням температури повітря у міру росту птиці, що дасть змогу значно скоротити енерговитрати протягом економічно обґрунтованого періоду нормальної експлуатації [1–3].

Отже, для таких приміщень доцільно застосовувати інфрачервоні системи опалення. При застосуванні цих систем відбувається локальне нагрівання технологічної зони вирощування птиці. Разом з тим важливо забезпечувати постійне надходження свіжого припливного повітря системою вентиляції. Тому запропоновано новий спосіб утримання птиці із взаємним впливом на температурний режим системи опалення і вентиляції. Таке рішення можливе за модульного вирощування птиці як різновиду кліткового вирощування. Модульне утримання дасть змогу вирощувати в одному пташнику різновікові групи птиці та зменшити поширення інфекційних захворювань.

Проте існують деякі труднощі при розрахунку систем інфрачервоного опалення в модулях утримання птиці. В статті наведено розроблену інженерну методику розрахунку параметрів мікроклімату технологічної зони модуля утримання птиці, яка сприятиме визначенню температури повітря в технологічній зоні при інфрачервоному опаленні.

Виклад основного матеріалу. Для забезпечення нормативної температури повітря в технологічній зоні модуля утримання птиці виконувався розрахунок повітрообміну з врахуванням теплонадходжень та тепловтрат технологічної зони.

Запропонована систему теплозабезпечення технологічної зони модуля утримання птиці. Вона поєднує в собі системи інфрачервоного опалення та вентиляції. Інфрачервоний нагрівач 1 призначений для локального нагрівання поверхонь в модулі. Витяжний зонт 2 видаляє забруднене повітря з модуля. Свіже припливне повітря надходить до модуля через припливний повітророзподільник рівномірної роздачі 4 та камеру статичного тиску 5. Освітлювальним приладом 3 здійснюється освітлення в модулі, разом з надходженням деякої кількості тепла (рис. 1). У результаті роботи такої системи одночасно нагрівається технологічна зона модуля та забезпечується необхідний повітрообмін системою примусової вентиляції.

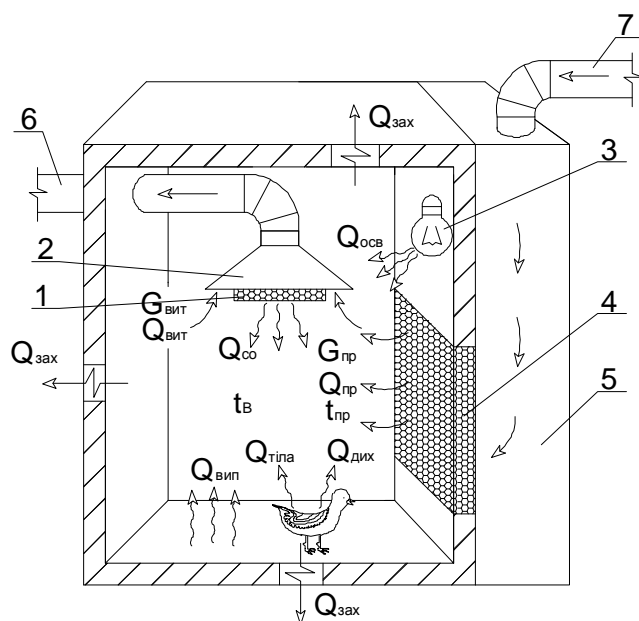


Рис. 1. Розрахункова схема модуля утримання птиці:

- 1 – інфрачервоний нагрівач; 2 – витяжний зонт; 3 – освітлювальний прилад;
- 4 – припливний повітророзподільник; 5 – камера статичного тиску;
- 6 – витяжний повітропровід; 7 – припливний повітропровід

Завданням розрахунку теплового режиму технологічної зони є підтримання необхідної температури в модулі утримання птиці за відомих вихідних даних.

Вихідними даними для інженерного розрахунку є:

- теплопродуктивність інфрачервоного нагрівача, його конструктивні особливості;
- висота встановлення інфрачервоного нагрівача;
- ступінь чорноти поверхні нагрітої підлоги;
- швидкість руху повітря в модулі приміщення пташника.

Кількість тепла, що передано шляхом конвекції нагрітою поверхнею підлоги за одиницю часу, визначалася на основі закону променево-конвективного теплообміну:

$$Q_k = Q_{\text{нагр-підл}} + Q_{\text{нагр-пт}}, \quad (1)$$

де $Q_{\text{нагр-підл}}$ – кількість тепла, що передається шляхом випромінювання від поверхні нагрівача до поверхні підлоги модуля; $Q_{\text{нагр-пт}}$ – кількість тепла, що передається шляхом випромінювання від поверхні нагрівача до поверхні тіла птиці.

Теплонадходження в модулі утримання птиці, показані на рис.1, для зимового та літнього періоду року визначаються за формулами:

$$Q_{\text{надх}}^{ХПП} = Q_{\text{нт}}^{ХПП} + Q_{\text{дох}}^{ХПП} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{со}}, \quad (2)$$

$$Q_{\text{надх}}^{ТПП} = Q_{\text{нт}}^{ТПП} + Q_{\text{дох}}^{ТПП} + Q_{\text{осв}}. \quad (3)$$

де $Q_{\text{пт}}$ – тепловиділення від поверхні тіла птиці; $Q_{\text{дох}}$ – тепло, що виділяє птиця під час дихання; $Q_{\text{осв}}$ – тепловиділення від штучного освітлення; $Q_{\text{ср}}$ – кількість тепла, що надходить в приміщення від сонячної радіації через покриття; $Q_{\text{со}}$ – теплова потужність системи інфрачервоного опалення, що дорівнює кількості тепла, що передано шляхом конвекції нагрітою поверхнею підлоги.

$$Q_{\text{со}} = Q_{\text{нагр-підл}} + Q_{\text{нагр-пт}}. \quad (4)$$

Визначались тепловтрати в модулі утримання птиці:

$$\sum Q_{\text{втр}} = Q_{\text{зах}} + Q_{\text{вип}}, \quad (5)$$

де $Q_{\text{зах}}$ – тепловтрати через зовнішні захищення модуля утримання птиці; $Q_{\text{вип}}$ – тепловтрати на випаровування вологи.

Температуру припливного потоку, що надходить в технологічну зону через повітро-розподільник рівномірної роздачі, визначали за формулою:

$$t_{\text{нр}}^{ХПП} = \frac{Q_{\text{зах}} + Q_{\text{вип}} + Q_{\text{вит}} - Q_{\text{нт}}^{\text{я}} - Q_{\text{дох}}^{\text{я}} - Q_{\text{осв}} - Q_k}{G_{\text{розр}} \cdot c_p}, \quad (6)$$

$$t_{\text{нр}}^{ТПП} = \frac{Q_{\text{зах}} + Q_{\text{вип}} + Q_{\text{вит}} - Q_{\text{нт}}^{\text{я}} - Q_{\text{дох}}^{\text{я}} - Q_{\text{осв}}}{G_{\text{розр}} \cdot c_p}. \quad (7)$$

де $G_{\text{розр}}$ – розрахунковий повітрообмін в модулі утримання птиці; c_p – питома теплоємність повітря.

Визначається швидкість потоку повітря, що надходить через повітророзподільник до технологічної зони:

$$v_{\text{нр}} = \frac{G_{\text{розр}}}{F_{\text{нр}} \cdot \rho_{\text{в}}}, \quad (8)$$

де $F_{\text{нр}}$ – площа припливного повітророзподільника; $\rho_{\text{в}}$ – густина припливного потоку повітря.

Формула для визначення температури повітря в довільній точці технологічного процесу з координатами r і z при спільному вільно-вимушеному русі матиме вигляд:

$$t_{rz} = ((t_{\text{підл}} - t_{\infty}) + \frac{273 + t_{\infty}}{2 \cdot g} \cdot \frac{(2 \cdot v_{oc})^2}{a_0}) + t_{\infty}, \quad (9)$$

де $t_{\text{підл}}$ – температура поверхні нагрітої підлоги модуля, визначається експериментально; t_{∞} – температура набігаючого потоку повітря, що надходить через повітророзподільник; v_{oc} – осьова швидкість потоку повітря, що надходить через повітророзподільник; g – прискорення вільного падіння; a_0 – довжина нагрітої поверхні підлоги.

Швидкість на осі повітряного потоку визначається:

$$v_{oc}^2 = v_{np}^2 \cdot erf \frac{A}{cx} erf \frac{B}{cx}. \quad (10)$$

У формулі (10) символ erf означає інтеграл імовірності:

$$erf f = \frac{2}{\sqrt{p}} \int_0^f e^{-f^2} df, \quad (11)$$

де f – будь-яка величина або функція.

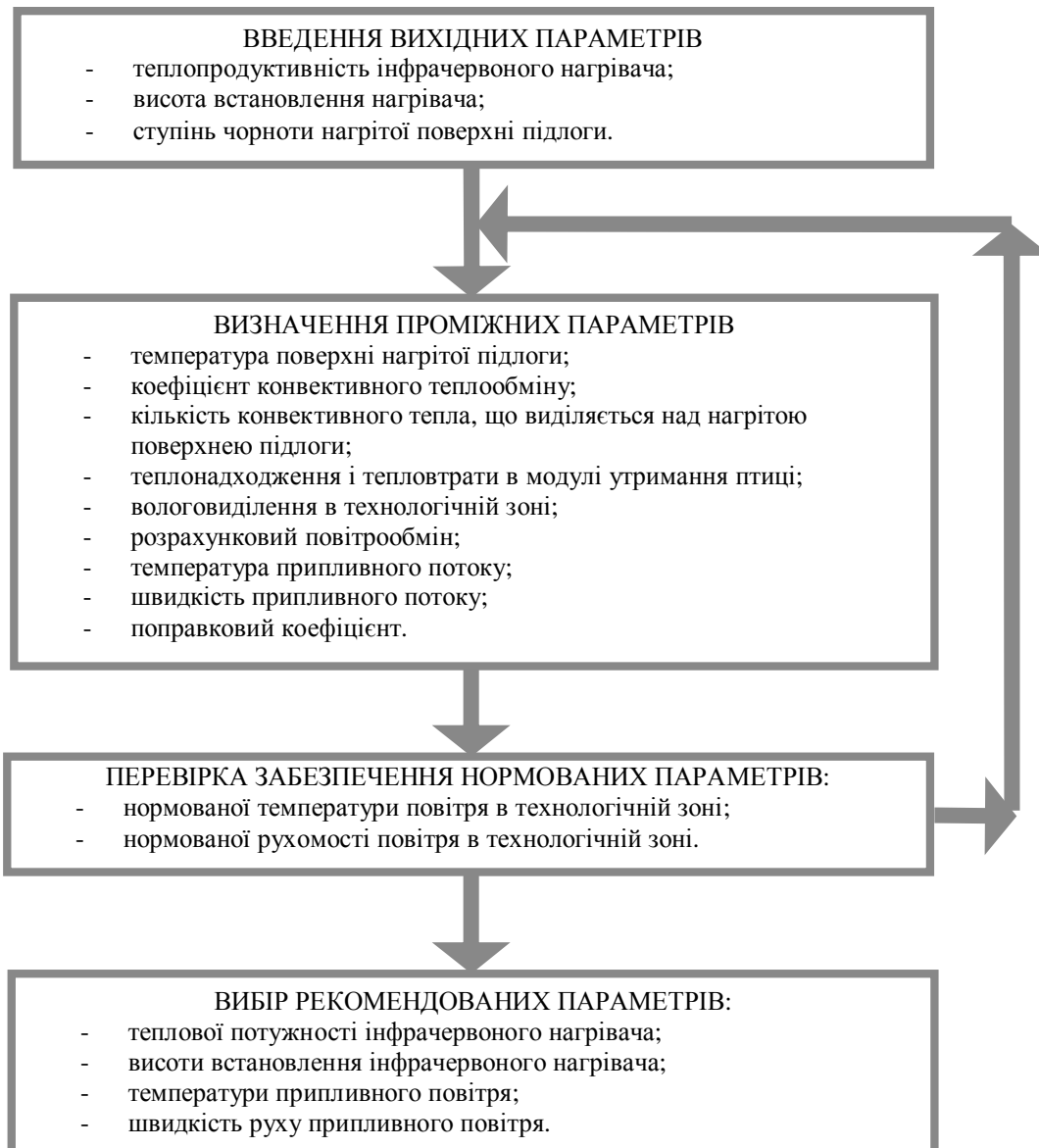


Рис. 2. Алгоритм інженерного розрахунку параметрів теплового режиму технологічної зони пташника

Для використання запропонованих залежностей з метою подальшого створення комп'ютерної програми пропонується алгоритм інженерного розрахунку параметрів температурного режиму технологічної зони. На основі алгоритму інженерного розрахунку параметрів теплового режиму і з використанням існуючої методики [3] було розроблено комп'ютерну програму, яка дає змогу простим методом підстановки вхідних факторів визначити параметри температурного режиму технологічної зони модуля вирощування птиці.

Методика має розв'язок тільки тоді, коли виконуються умови забезпечення необхідних параметрів температури і швидкості руху повітря:

– якщо температура повітря t_{tz} належить проміжку $16^{\circ}\text{C} \leq t_{tz} \leq 35^{\circ}\text{C}$, а швидкість припливного повітря знаходиться в межах $0,2\text{м/с} \leq v_{oc} \leq 0,3\text{м/с}$, то система інфрачервоного опалення та система загальнообмінної вентиляції повністю забезпечують нормовану температуру повітря в зоні опромінення, і розрахунок закінчений;

– якщо температура $t_{tz} < 16^{\circ}\text{C}$, або $t_{tz} > 35^{\circ}\text{C}$, а рухомість повітря в приміщенні $v_{oc} < 0,2\text{м/с}$, або $v_{oc} > 0,3\text{м/с}$, то потрібно змінити теплопродуктивність інфрачервоного нагрівача, висоту його встановлення, або підстилаючу поверхню підлоги і повторити розрахунок, доки не будуть виконуватись рівності $16^{\circ}\text{C} \leq t_{tz} \leq 35^{\circ}\text{C}$ і $0,2\text{м/с} \leq v_{oc} \leq 0,3\text{м/с}$.

Висновок. На підставі проведених досліджень з використанням відомих методів розрахунку систем інфрачервоного опалення приміщення пташника розроблено інженерну методику розрахунку температурного режиму модуля утримання птиці із застосуванням інфрачервоного нагрівача, обладнаного витяжним зонтом, що дає змогу проектувати ефективні системи інфрачервоного опалення в сільськогосподарських приміщеннях для забезпечення нормативного температурного режиму.

1. Дацій О.І., Кузнецов О.О. *Розвиток інновацій у птахівництві // Економіка АПК. – 2004. – №1. – С. 89–93.* 2. Івко І. І. *Перспективи ресурсозбереження у птахівництві України / І. Івко // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. / ІІІ УААН. – Харків, 2003. – Вип. 53. – С. 407–418.* 3. ДБН В.1.2-11-2008. *Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії.* – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 12 с. 4. Герикович В.Ф. *Расчеты систем отопления на Excel.* – К.: ЗНИИЭП, 2000. – 130 с.