

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПАЛЕННЯ В ПРИМІЩЕННІ ПТАШНИКА

© Сподинюк Н.А., Желих В.М., 2009

**Визначений економічний ефект використання інфрачервоної системи опалення з утилізацією тепла в приміщенні пташника.**

**In this article the economic efficiency of using infrared heating system with recycling heat of a hen house premise are presented.**

**Постановка проблеми.** Серед систем забезпечення мікроклімату приміщень пташників поширені системи повітряного опалення, системи конвективного опалення. Оскільки сьогодні великою необхідністю є економія енергії, одним з найкращих типів системи опалення для таких приміщень є інфрачервоні системи опалення. Сучасні дослідження показують, що при застосуванні таких систем економія енергоресурсів може сягати 40–50%, порівняно з іншими опалювальними системами [1].

За рахунок застосування променевих систем опалення можна досягнути зниження температури повітря в приміщенні на декілька градусів, що є важливим резервом теплової енергії.

Застосування системи інфрачервоного опалення дозволить забезпечити необхідні зооветеринарні умови безпосередньо в зоні перебування птиці. Пряме променеве опалення нижньої зони й можливість забезпечення локального нагрівання, на відміну від конвективного опалення, дають значний економічний ефект.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналізуючи сучасний стан існуючих систем забезпечення мікроклімату сільськогосподарських приміщень, можна зробити висновок, що належна увага наділяється вискоелективним та енергозберігаючим системам опалення та вентиляції в приміщеннях пташників [2]. Тому доцільно розрахувати техніко-економічні показники систем забезпечення мікроклімату пташиних комплексів. Такий розрахунок містить вибір енергоефективного варіанта системи та порівняння його з традиційними системами.

**Мета та задачі досліджень.** Метою виконання дослідження є визначення ефективності застосування додаткових засобів утилізації тепла від інфрачервоного нагрівача, а також здійснення порівняльного аналізу економічної ефективності системи інфрачервоного опалення та традиційної системи повітряного опалення.

**Методика проведення досліджень.** Під час опалення приміщення пташника системою повітряного опалення підтримується стала температура повітря загалом приміщенні. У разі застосування систем інфрачервоного опалення підлога пташника отримує тепло внаслідок опромінення. В результаті забезпечуються необхідні комфортні умови в зоні перебування птиці. Немає необхідності опалювати весь об'єм приміщення вище від зони перебування птиці.

Для підвищення ефективності роботи системи інфрачервоного опалення можна розмістити над інфрачервоним нагрівачем витяжний зонт. Він виконуватиме функцію системи місцевої витяжної вентиляції і водночас призначатиметься для видалення конвективної складової від інфрачервоного нагрівача, яка не бере участі у забезпеченні теплового комфорту в зоні перебування птиці. Конвективна складова може бути утилізована і в подальшому використовуватись для попереднього нагрівання припливного повітря в теплообмінниках системи вентиляції, або на догрівання теплоносія конвективної системи опалення.

Розрахунок економічної ефективності виконано для опалення пташника на 20 тис. курчат системою інфрачервоного опалення, суміщеної з системою вентиляції. Для порівняння обрана традиційна повітряна система опалення.

На рис. 1 зображено схему повітряного опалення пташника з електричними калориферами на 20 тис. курчат у віці до 10 днів. Для забезпечення в приміщенні температури  $t_b = 28^\circ\text{C}$  та повітрообміну, необхідного для видалення газових шкідливостей, основні показники системи опалення такі:

$$- t_{np} = 70^\circ\text{C}, G_{np} = 4841 \text{ кг/год}, Q_{np} = 95504 \text{ Вт};$$

$$- t_b = 28^\circ\text{C}, G_b = 4034 \text{ кг/год}, Q_b = 31785 \text{ Вт},$$

де  $t_{np}$  і  $t_b$  – температури відповідно припливного повітря та повітря в приміщенні,  $^\circ\text{C}$ ;

$G_{np}$ ,  $G_b$  – кількість припливного та витяжного повітря відповідно, кг/год;

$Q_{np}$  – кількість тепла, що надходить з припливним повітрям, Вт;

$Q_b$  – кількість повітря, що видаляється з витяжним повітрям, Вт.

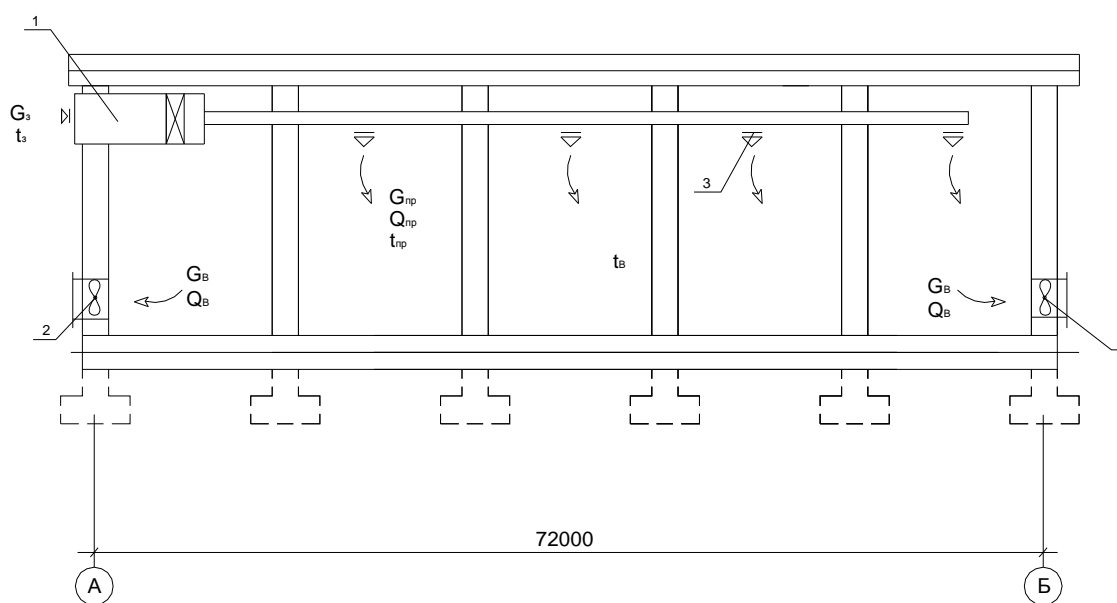


Рис. 1. Схема системи повітряного опалення пташника на 20 тис курчат:  
1 – припливна установка; 2 – осьовий вентилятор; 3 – система припливної вентиляції

Розрахунок економічної ефективності виконаний за чинною методикою [3, 4]. Економічну ефективність визначали за виразом

$$E = (Z_1 - Z_2) \cdot F_T, \text{ грн/рік}, \quad (1)$$

де  $Z_1$ ,  $Z_2$  – приведені витрати відповідно базового і нового варіантів, які визначаються за виразом;

$$Z = C + E_H \cdot K, \text{ грн/рік}, \quad (2)$$

де  $C$  – експлуатаційні витрати при роботі системи опалення, грн/рік;

$K$  – додаткові капітальні вкладення, грн.;

$E_H$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень,  $E_H = 0,12$  1/рік.

$F_T$  – об'єм впровадження,  $\text{м}^2$ ,  $F_T = 1 \text{ м}^2$ .

Річна витрата теплоти на опалення пташника становить

$$Q_{р\text{іч}} = Q_{\text{max}} \cdot (t_b - t_{\text{ср}}^{\text{он}}) / (t_b - t_3) \cdot n_{\text{оп}} \cdot F_{\text{нт}}, \text{ кВт}\cdot\text{год} / \text{рік}, \quad (3)$$

де  $Q_{\text{max}}$  – максимальні тепловтрати на 1  $\text{м}^2$  площі пташника  $\text{Вт} / \text{м}^2$ ;

$t_B$  – температура внутрішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_B=28^{\circ}\text{C}$ ;

$t_3$  – температура зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_3=-19^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{cp}}^{\text{on}}$  – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{on}}^{\text{cp}}=-0,2^{\circ}\text{C}$ .

$n_{\text{он}}$  – тривалість опалювального сезону, годин за рік;  $n_{\text{он}}=4584$  год/рік.

Витрати на електроенергію розраховують за виразом

$$C_{\text{ел}} = Q_{\text{річ}} \cdot C_e / \eta, \text{ грн/рік}, \quad (4)$$

де  $C_e$  – вартість 1 кВт-год електроенергії,  $C_e=0,24$  грн./кВт – год (січень 2009 р.);

$\eta$  – ККД електронагрівача,  $\eta=1,0$ .

Річні витрати тепла на опалення пташника для базового варіанта становили (величини  $t_3$ ,  $t_{\text{cp}}^{\text{on}}$ ,  $n_{\text{он}}$  приймалися за [СНиП Строительная климатология и геофизика] для м. Львова).

$$Q_{\text{річ}}^{\text{баз}} = 73,7 \cdot (28 - (-0,2)) / (28 - (-19)) \cdot 4584 \cdot 1296 = 262705 \text{ кВт}\cdot\text{год/рік}.$$

Витрати на електроенергію для базового варіанта

$$C_{\text{ел}}^{\text{баз}} = 262705 \cdot 0,24 / 1,0 = 63049 \text{ грн./рік}.$$

Систему інфрачервоного опалення пташника, суміщеного з системою витяжної вентиляції, наведено на рис. 2.

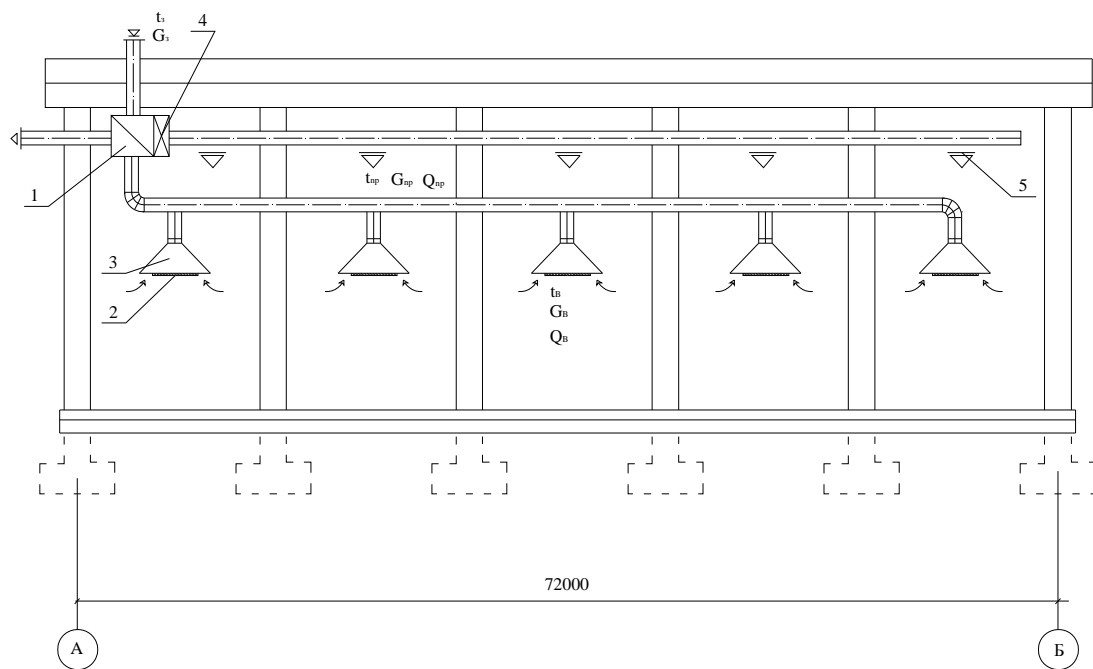


Рис. 2. Схема системи інфрачервоного опалення пташника з рекуперацією тепла на 20 тис курчат:  
 1 – рекуператор тепла; 2 – інфрачервоний нагрівач; 3 – витяжний зонт; 4 – повітропідігрівник;  
 5 – система припливної вентиляції

Для забезпечення в приміщенні температури повітря  $t_B$  використовується система інфрачервоного опалення, а саме 53 інфрачервоних нагрівачі загальною потужністю  $Q_{\text{CO}} = 63711$  Вт. Нагріте повітря з температурою  $t_B$  видаляється з приміщення через витяжний зонт з кількістю тепла  $Q_B$ , що використовується на нагрівання зовнішнього повітря від температури  $t_3$  до температури  $t_{\text{cp}}$ . Припливне повітря, необхідне для асиміляції газових шкідливостей пташника,

нагрівається в рекуператорі шляхом теплопередачі та частково догрівається в підігрівнику до температури  $t_{np}$ . Основні показники системи опалення такі:

$$- t_{np} = 23 \text{ }^\circ\text{C}, G_{np} = 2982 \text{ кг/год}, Q_{np} = 19300 \text{ Вт};$$

$$- t_b = 28 \text{ }^\circ\text{C}, G_b = 2485 \text{ кг/год}, Q_b = 19580 \text{ Вт},$$

де  $t_{np}$  і  $t_b$  – температури відповідно припливного повітря та повітря в приміщенні,  $^\circ\text{C}$ ;

$G_{np}$  – кількість припливного та повітря, кг/год;

$G_b$  – кількість повітря, що видаляється з приміщення системою місцевої витяжної вентиляції, кг/год;

$Q_{np}$  – кількість тепла, що надходить з припливним повітрям, Вт;

$Q_b$  – кількість повітря, що видаляється з витяжним повітрям, Вт.

Річні витрати тепла на опалення пташника системою інфрачервоного опалення становить

$$Q_{\text{річ}}^{\text{екс}} = 49,16 \cdot (28 - (-0,2)) / (28 - (-19)) \cdot 4584 \cdot 1296 = 175232 \text{ кВт}\cdot\text{год/рік}.$$

Річні витрати тепла на догрівання припливного повітря після рекуператора електричним підігрівником становлять

$$Q_{\text{річ}}^{\text{екс}} = 15 \cdot (23 - 22,9) / (23 - 20) \cdot 4584 \cdot 1296 = 2970 \text{ кВт}\cdot\text{год/рік}.$$

Витрати на електроенергію для експериментального варіанта

$$C_{\text{ел}}^{\text{екс}} = (175232 + 2970) \cdot 0,24 / 1,0 = 42768 \text{ грн./рік}.$$

При влаштуванні системи інфрачервоного опалення з системою витяжної вентиляції зникає необхідність влаштування осьових вентиляторів для видалення повітря. Вартість системи опалення становить 31800 грн. (в цінах 2009 року) і може компенсуватися відсутністю вентиляторів в конструкціях стін. Вартість рекуператора становить приблизно 8660 грн. (в цінах 2009 року) і є меншою за вартість припливної установки. Вартість припливної установки становить 15000 грн. (в цінах 2009 року). Витрати на монтажні роботи для переобладнання системи опалення (монтаж інфрачервоних нагрівачів та витяжних повітропроводів) становлять приблизно 6500 грн. (в цінах 2009 року).

Річний економічний ефект для опалення пташника на 20 000 курчат у віці до 10 днів системою інфрачервоного опалення з видаленням повітря (в цінах 2009 р.) становитиме:  $E = 63049 - (42768 + 0,12 \cdot (8660 - 15000 + 6500)) = 20262 \text{ грн./рік}.$

**Висновки.** В результаті виконаних досліджень були розроблені заходи з підвищення ефективності роботи системи інфрачервоного опалення в пташниках. Запропонований метод утилізації тепла від інфрачервоного нагрівача. Визначені техніко-економічні переваги використання інфрачервоної системи опалення з утилізацією тепла. Застосування такої системи дозволяє знизити витрати електроенергії в середньому на 32% порівняно з традиційною повітряною системою опалення.

1. Родин А.К. Газовое лучистое отопление. – Л.: Недра, 1987. – 191 с. 2. Сподинок Н.А., Желих В.М. Энергоощадні заходи покращення мікроклімату в приміщеннях пташників // Нова тема: Асоціація інженерів енергоефективних технологій України. – К.: КНУБА. – 2009. – № 1. – С. 26–27. 3. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений / 33-й сборник научн. Информ. Научн. совета по эффективн. Основн. фондов капит. вложений и новой техн. АН СССР. – М.: Наука, 1982. – 166 с. 4. Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М., 1986. – 51 с.