

- аналіз можливостей мобілізації виявлених резервів підвищення ефективності використання матеріальних ресурсів.

Ретроспективний аналіз, окрім зазначених напрямів аналізу, доповнюється аналізом використання фонду робочого часу, з'ясуванням ефективності використання обладнання в часі та за потужністю та виявленням резервів її підвищення, встановленням впливу факторів на зміну використовуваних ресурсів та їх ефективність.

Аналіз виробничої програми повинен здійснюватись як в ретроспективі, так і на перспективу з метою підвищення обґрунтованості її показників та рівня управління виробництвом загалом. Економічне обґрунтування виробничої програми промислового підприємства з огляду на її забезпечення необхідними трудовими, матеріальними та фінансовими ресурсами, загалом зводиться до визначення загальної потреби в них та їх ефективного використання.

Література

1. **Економічний аналіз** : навч. посібн. / М.А. Болюх, В.З. Бурчевський, М.І. Горбаток / за ред. акад. НАН України, проф. М.Г. Чумаченка. – К. : Вид-во КНЕУ, 2001. – 540 с.

2. **Шваб Л.І.** Економіка підприємства : навч. посібн. [для студ. ВНЗ]. – Вид. 4-ое / Л.І. Шваб. – К. : Вид-во "Каравела", 2007. – 584 с.

Дуда С.Т., Цоклан Ю.О. Анализ ресурсного обеспечения производственной программы промышленного предприятия

Исследованы задание и направления анализа достаточности и эффективности использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов предприятия для формирования оптимальной производственной программы.

Duda S.T., Coklan Yu.V. Analysis of resource providing of production program of industrial enterprise

Investigational task and directions of analysis of sufficientness and efficiency of the use of financial, labour and financial resources of enterprise for forming of the optimum production program.

УДК 697.92 Доц. В.М. Желих, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

ОСОБЛИВОСТІ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В ПРИМІЩЕННЯХ АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

Наведено результати досліджень надходження променевого тепла в сільсько-господарські приміщення від опалювальних систем, що базуються на інфрачервоних випромінювачах.

Ключові слова: інфрачервоний випромінювач, опалювальна система.

Вступ. Застосування сучасних систем опалення є одним із головних методів підтримання зооветеринарних норм у сільськогосподарських приміщеннях та підтримання необхідних параметрів для технологічного процесу. Використання інфрачервоних нагрівачів, як опалювальних приладів, є досить перспективним з погляду енергоефективності, оскільки є можливість забезпечувати необхідний режим утримання і вирощування молодняка, зокрема і птиці, шляхом підтримання певних температурних параметрів безпосередньо в зоні його перебування [1].

Потреба практики проектування систем опалення з використанням інфрачервоних випромінювачів зумовлює необхідність у глибшому аналізі кількості променевого тепла, що потрапляє в приміщення. Різним аспектам цього напрямку досліджень присвячено багато робіт [2-5]. До того ж важливо наголосити, що в цих дослідженнях особливо не звертали увагу на розподіл температур у зоні дії випромінювача та впливу на неї ступеня нагрітості довкілля. Надалі розгляду підлягали складніші ситуації, що відповідали процесу теплообміну поверхні випромінювання і робочого середовища.

Постановка задачі та методики проведення досліджень. Ця робота присвячена дослідженням променевого тепла, що виділяється інфрачервоним нагрівачем і є однією із складових, які беруть участь у тепловому балансі тваринницьких приміщень опалюваних променевими системами. Дослідження проводили для пташника, в якому застосовувався мікрокліматичний пристрій з інфрачервоним випромінювачем для підтримання теплового режиму [1]. Експериментальна установка (рис. 1) складалась із повітророзподільника (2) циліндричної форми висотою 2,0 м, виконаного у вигляді колони в металевому сітковому каркасі з камерою статичного тиску для забезпечення рівномірного повітряного потоку по її висоті. Повітророзподільник з'єднувався з вентилятором (3) через повітропровід. У верхній частині повітророзподільника встановлювали електричний інфрачервоний нагрівач (1) із змінною тепловою потужністю в діапазоні від 400 до 1200 Вт. Для зручності виконання замірів штатив облаштовували координатником (5) із мірною сіткою.

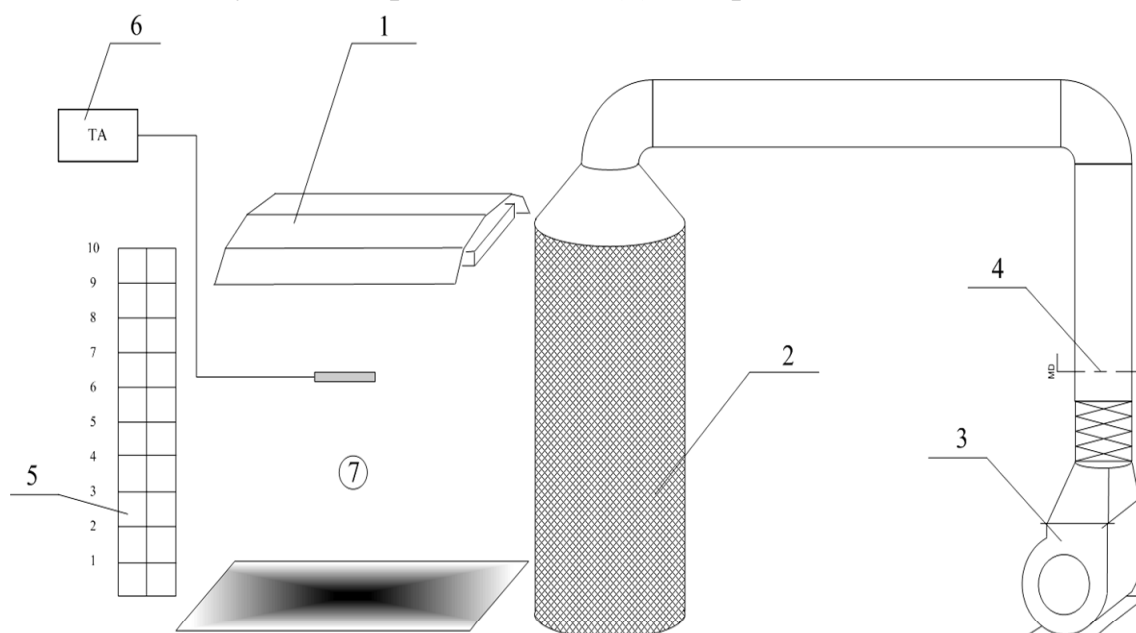


Рис. 1. Схема експериментальної установки: 1 – інфрачервоний нагрівач; 2 – повітророзподільник; 3 – радіальний вентилятор; 4 – шибер; 5 – координатник; 6 – термоманометр; 7 – зона опромінення

Насамперед проводили дослідження температурного режиму за мінімальної потужності інфрачервоного нагрівача, що становила 400 Вт. Для вимірювання температури повітря в зоні опромінення (7) застосовували термоманометр АТТ 004 (9). У ході наступних досліджень потужність випромінювача становила 800 та 1200 Вт.

Надалі застосовували дослідження з рухомим повітрям, швидкість якого дорівнювала 0,2 та 0,35 м/с і встановлювалась шляхом дроселювання вентилятора 3 шибром 4. Основні результати здійснених досліджень наведено на рис. 2. Досліджували закономірності розподілу температури повітря в зоні опромінення. Особливу увагу приділяли впливу швидкості руху повітря та теплової потужності випромінювача на температурний градієнт. Брали до уваги зовнішні чинники, а саме температуру повітря поза зоною опромінення $t_{\text{прим}}$.

За основу було прийнято методику, запропоновану А. Мачкаші, яка полягає у визначенні кількості тепла, що виділяється інфрачервоним нагрівачем $Q_{\text{нром.}}^{p.z.}$ у приміщення. Цю величину визначають із залежності

$$Q_{\text{нром.}}^{p.z.} = F_{\text{нагр.}} \left\{ C_{\text{пр}} \left[\left(\frac{t_{\text{нагр}} + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_{\text{пов}} + 273}{100} \right)^4 \right] + \alpha_k (t_{\text{нагр}} + t_v) \right\}, \quad (1)$$

де: $C_{\text{пр}}$ – коефіцієнт взаємного опромінення, Вт/(м² × град⁴), для інфрачервоних нагрівачів $C_{\text{пр}} = 5,0 \dots 5,3$ Вт/(м² × град⁴); $F_{\text{нагр.}}$ – площа випромінювання, м²; $t_{\text{нагр}}$ – температура поверхні випромінювання, °С; $t_{\text{пов}}$ – температура поверхні опромінення °С; α_k – коефіцієнт конвективного теплообміну між поверхнею випромінювання та повітрям, Вт/(м² × град); t_v – температура повітря в приміщенні, °С, яка характеризує ступінь нагрітості середовища в зоні дії випромінювача.

Оскільки сільськогосподарські приміщення є достатньо великих об'ємів, а інфрачервоні нагрівачі здійснюють локальний нагрів, то доцільно враховувати вплив зовнішніх факторів, зокрема перетікання холодних мас повітря ззовні в зону нагріву.

Комп'ютерне моделювання фізичного явища здійснювали з використанням універсального пакету GRAPHER. Застосовували процедура побудови трьохвимірних графіків у декартовій системі координат.

Результати досліджень та їх аналіз. У цій роботі акцентовано на аналізі розподілу температури в зоні опромінення. Рис. 2 а, б, в, ілюструє характерний температурний градієнт, а саме біля поверхні температура повітря є мінімальною і по мірі наближення до випромінювача зростає. Середні значення величини температури для швидкості повітря в зоні досліджень становить: $v = 0$ м/с – $t_{p.z.} = 21,98$ °С; $v = 0,2$ м/с – $t_{p.z.} = 24,68$ °С; $v = 0,35$ м/с – $t_{p.z.} = 26,05$ °С.

Для зручності виконання аналітичних обчислень було введено поняття відносної температури повітря θ , яка дорівнює

$$\theta = \frac{t_{p.z.}}{t_v}, \quad (2),$$

де: $t_{p.z.}$ – температура повітря в зоні опромінення, °С; t_v – температура повітря за межами зони опромінення, °С.

Ця безрозмірна величина дасть змогу врахувати вплив зовнішніх факторів, зокрема температури повітря довкілля на температурний градієнт у зоні опромінення. На рис. 3 наведено результати досліджень відносної температури залежно від теплової потужності нагрівача та швидкості руху повітря в зоні опромінення. Як видно з рис. 2, відносна температура зростає зі збільшенням потужності випромінювача і є тим істотнішою, чим більша швидкість руху повітря.

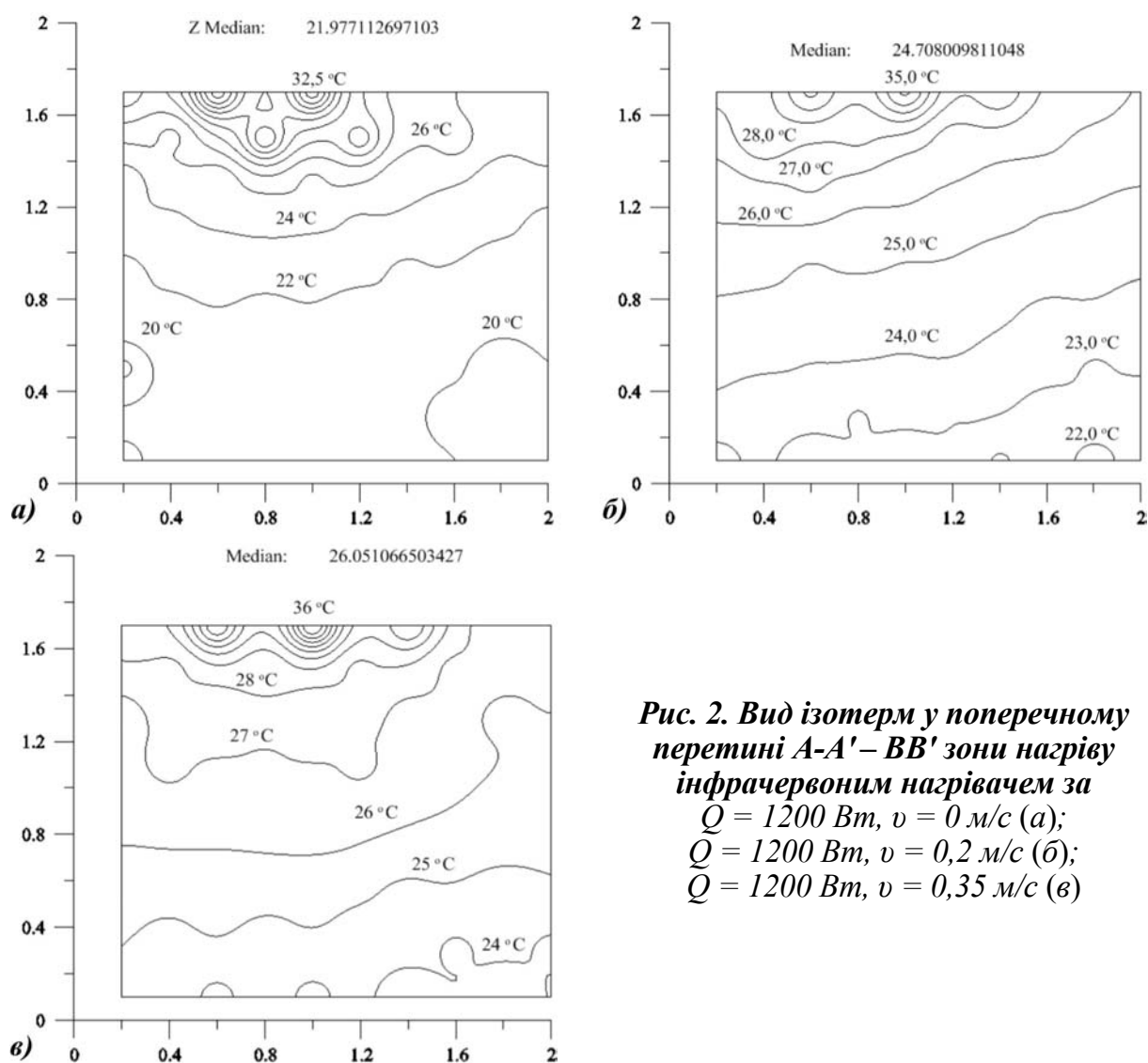


Рис. 2. Вид ізотерм у поперечному перетині А-А'–ВВ' зони нагріву інфрачервоним нагрівачем за $Q = 1200 \text{ Вт}$, $v = 0 \text{ м/с}$ (а); $Q = 1200 \text{ Вт}$, $v = 0,2 \text{ м/с}$ (б); $Q = 1200 \text{ Вт}$, $v = 0,35 \text{ м/с}$ (в)

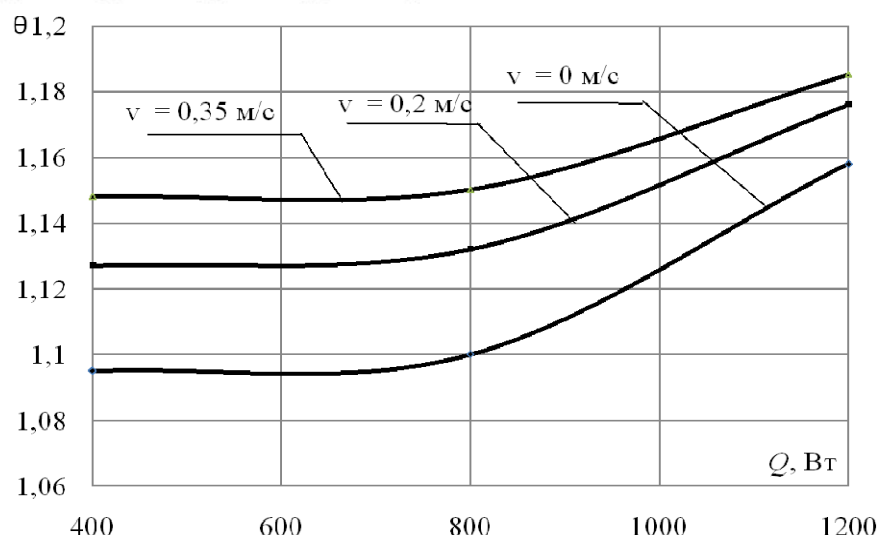


Рис. 3. Залежність відносної температури θ від потужності нагрівача Q , Вт та швидкості руху повітря v , м/с

Наведені на рис. 3 результати експериментальних досліджень можуть бути апроксимовані аналогічною залежністю.

$$\Theta = 1,1465 + 0,0969V + (-0,0002 + 0,0002V)Q + (2 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-7}V) \cdot Q^2. \quad (3)$$

Взявши до уваги викладене вище і підставивши в залежність (2) середню температуру повітря в зоні опромінення, отримаємо

$$t_{p.3} = t_b \cdot \Theta =$$

$$= t_b \cdot \left\{ 1,1465 + 0,0969V + (-0,0002 + 0,0002V)Q + (2 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-7}V) \cdot Q^2 \right\}, \quad (4)$$

а відповідно, і кількість тепла, що виділяється інфрачервоним нагрівачем, дорівнюватиме

$$Q_{пром.}^{p.3} = F_{нагр.} \cdot \left\langle C_{пр} \left[\left(\frac{t_{нагр} + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_{пов} + 273}{100} \right)^4 \right] + \right.$$

$$+ \alpha_k (t_{нагр} - t_b (1,1465 + 0,0969V + (-0,0002 + 0,0002V) \cdot Q + (2 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-7}V) \cdot Q^2)) \rangle. \quad (5)$$

Другим етапом досліджень було визначення розподілу температури поверхні зони опромінення. Рис. 4 а, б, в, відображають температурні поля, що є результатом роботи інфрачервоного нагрівача.

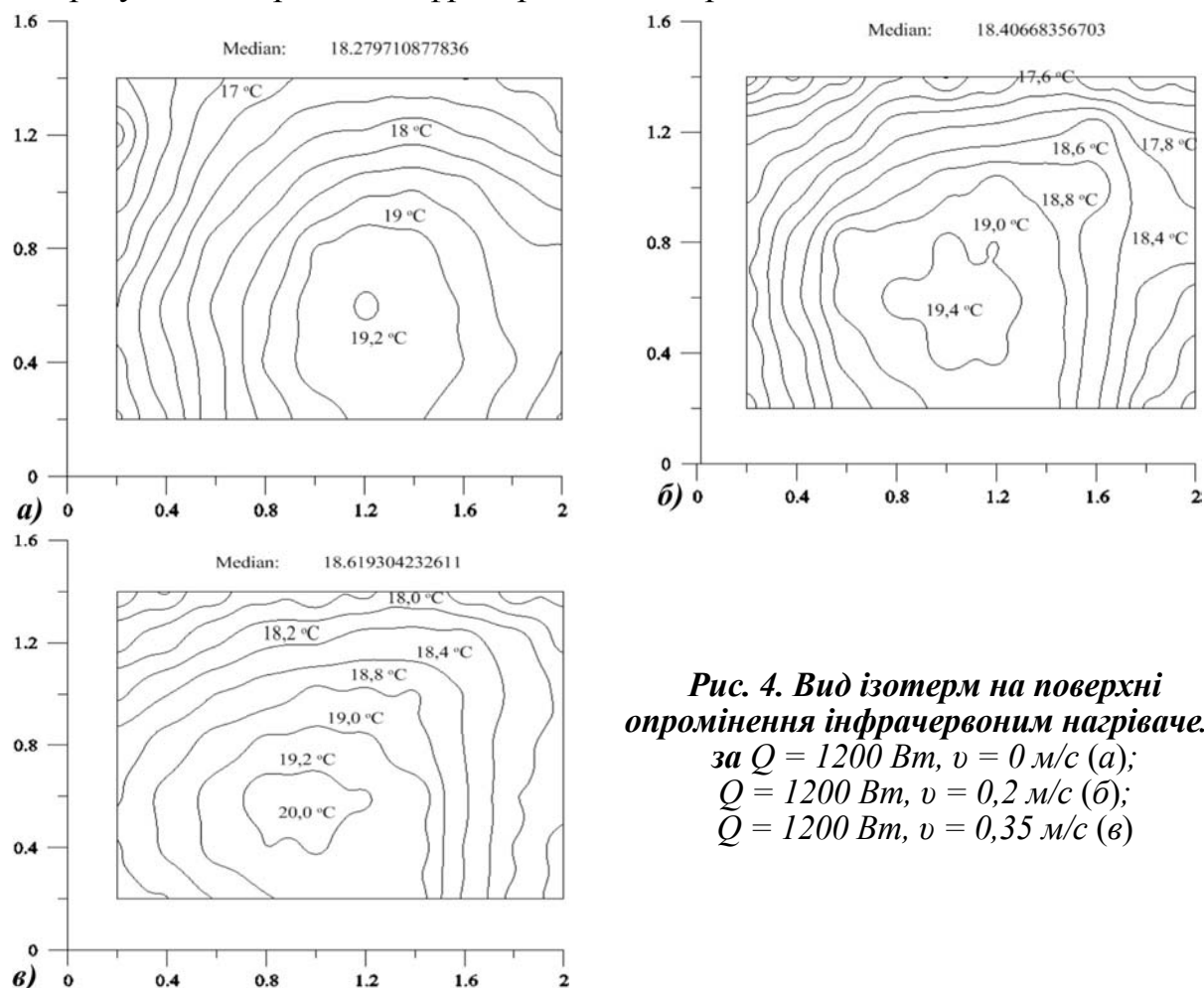


Рис. 4. Вид ізотерм на поверхні опромінення інфрачервоним нагрівачем за $Q = 1200 \text{ Вт}$, $v = 0 \text{ м/с}$ (а); $Q = 1200 \text{ Вт}$, $v = 0,2 \text{ м/с}$ (б); $Q = 1200 \text{ Вт}$, $v = 0,35 \text{ м/с}$ (в)

Внаслідок оброблення експериментальних даних, визначивши середню по площі температури поверхні за різних потужностей та швидкості руху повітря, було отримано номограму (рис. 5) та рівняння апроксимації:

$$t_{нов} = -30,65 + 75,76v + (6,89 - 10,42v) \ln Q, \quad (6)$$

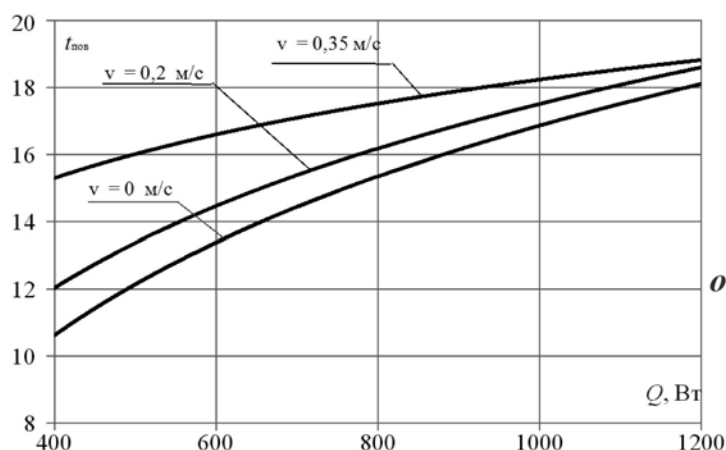


Рис. 5. Залежність середньої температури поверхні опромінення $t_{\text{пов}}$ від потужності нагрівача Q , Вт та швидкості руху повітря v , м/с

Висновки. Наведено результати досліджень із вивчення особливостей опалення сільськогосподарських приміщень інфрачервоними випромінювачами. При цьому:

1. Вивчено закономірності розподілу температур повітря у зоні опромінення інфрачервоними нагрівачами з урахуванням швидкості руху повітря й потужності випромінювача.
2. Отримано залежність (5), яка містить поправку на температуру повітря в зоні опромінення, що враховує зовнішні фактори, зокрема температуру повітря поза зоною нагріву.
3. Отримані дані, які дають змогу внести поправку в існуючі методики розрахунку величини теплового потоку від опалювальних систем, що базуються на інфрачервоних випромінювачах.

Література

1. Патент України. на корисну модель № 47887 кл. F24D 10/00 "Пристрій мікрокліматичний для пташників". Бюл. № 4 від 25.02.2010 / В.М. Желих, Н.М. Фіалко.
2. Мурусидзе Д.Н. Установки для создания микроклимата на животноводческих фермах / Д.Н. Мурусидзе, А.М. Зайцев, Н.А. Степанова и др. – Изд. 2-е, [перераб. и доп.]. – М. : Изд-во "Колос", 1979. – 327 с.
3. Мачкаши А. Лучистое отопление / под ред. В.Н. Богословского, Л.М. Махова / А. Мачкаши, Л. Банхиди. – М. : Стройиздат, 1985. – 457 с.
4. Ануфриев Л.Н. Теплофизические расчеты сельскохозяйственных зданий / Л.Н. Ануфриев, И.А. Кожин, Г.М. Позин. – М. : Стройиздат, 1974. – 216 с.
5. Гусев В.М. Теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" / под ред. В.М. Гусева / В.М. Гусев, Н.И. Ковалев, В.П. Попов и др. – Л. : Стройиздат. Ленинградское отд., 1981. – 343 с.

Желих В.М. Особенности температурного режима в помещениях агропромышленных комплексов

Представлены результаты исследований поступления лучистого тепла в сельскохозяйственные помещения от отопительных систем на основе инфракрасных излучателей.

Ключевые слова: инфракрасный излучатель, отопительная система.

Zhelykh V.M. Features of temperature condition are in apartments of agroindustrial complexes

The results of researches of receipt of radial heat are resulted in agricultural apartments from the heated systems which are based on infra-red emitters.

Keywords: infra-red emitter, heated system.