

– експериментальні і теоретичні результати стосовно початкової швидкості повітря в результуючій припливній струмині підтверджують правильність припущень та відповідність теорії експерименту (відносна похибка $\varepsilon = 5\%$).

Отже, отримані розрахункові залежності (3) і (5) дають змогу вибирати необхідні параметри повітряних потоків за їх взаємодії, визначати характеристики результуючої припливної струмини, а відтак проводити розрахунок повітророзподілу в приміщенні.

1. *Абрамович Г.Н. Турбулентное смешение газовых струй. – М.: Наука, 1974. – 272 с.*
2. *Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. – М.: Стройиздат, 1978. – 328 с.*
3. *Гримитлин М.И., Тимофеев О.Н., Эльтерман Р.М. и др. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов. – М.: Машиностроение, 1978. – 272 с.*
4. *Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.*

УДК 624.012:620.193

Желих В.М.

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання та вентиляції

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПАЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

© Желих В.М., 2010

Здійснено дослідження теплового режиму, створеного мікрокліматичним модулем з інфрачервоним випромінювачем для систем кліматизації тваринницьких комплексів, і зокрема, пташників.

Research of the thermal mode, created the microclimate module with an infra-red emitter for the thermal comfort systems of agricultural complexes on the example of poultry house is resulted in this article.

Вступ. Щорічне споживання енергії в агропромисловому комплексі України становить близько 12 млн. тонн умовного палива, або близько 4 % від загального об'єму енергоспоживання в Україні. З цієї кількості спожитої енергії світлі нафтопродукти становлять 71 %; природний газ – 12 %; електроенергія – 9,2 %; вугілля – 1,8 %; тепла – 0,8 %; дрова – 0,4 %; інші види енергії – 3,9 % [1]. Приблизно 1/3 всієї енергії витрачається для підтримання життєдіяльності сільськогосподарських комплексів, що є доволі значною часткою. Шляхи зменшення цих енергозатрат полягають у впровадженні нових технологій будівництва та запровадженні енергоощадних систем опалення.

Підтримання теплового стану в приміщеннях пташників, як правило, ґрунтується на повітряному опаленні [2, 3, 4]. Такі системи компенсують тепловтрати будівлі, але нагріте повітря створює конвективні течії, що є причиною нерівномірного розподілу температури в приміщенні. Птиця є дуже чутливою до зміни мікроклімату. Зниження температури повітря пташника на кожен градус порівняно з необхідною викликає збільшення споживання корму на 2...3 %. Крім температури й вологості, на фізіологічний стан птиці великий вплив має також швидкість руху повітря в приміщенні. Потік повітря повинен бути рівномірним, щоб у приміщенні не було протягів та зон із надмірними швидкостями повітря. Вирішення цих проблем є доволі складним, особливо під час використання схем із великим повітрообміном.

Значні повітрообміни потребують великих енергозатрат на підігрівання повітря. Так, за даними Федорова П.В. (табля), споживання тепла в птахівництві для різних споживачів становить:

Споживання тепла в птахівництві. [3]

№ з/п	Сфера споживання теплової енергії	Теплове навантаження, кВт
1	Пташники дорослої птиці	47 на 1 птицю
2	Курчатники для утримання птиці від 30 до 60-денного віку	8 на 1 курча
3	Брудерне обігрівання курчат у віці від 1 до 30 днів	4,7 на 1 курча
4	Кормоприготування	1,2 на 1 несучку
5	Інкубація курячих яєць	40 на 1000 яєць
6	Обробка бройлерів	1,2 на 1 голову

Найбільшими із наведених теплових навантажень є витрати тепла під час утримання дорослої птиці, що зумовлено великою кількістю припливного повітря, яке використовується для асиміляції газових шкідливостей, що виділяються під час утримання птиці.

Утримання молодняка птиці під час їхнього росту має свою особливість, яка полягає в необхідності поступового зниження температури. Вирішення цього питання опалювальними системами можливе шляхом створення динамічного мікроклімату, які з метою економії енергоносіїв повинні підтримувати локальний мікроклімат. Це можливо, застосовуючи інфрачервоні випромінювачі [4].

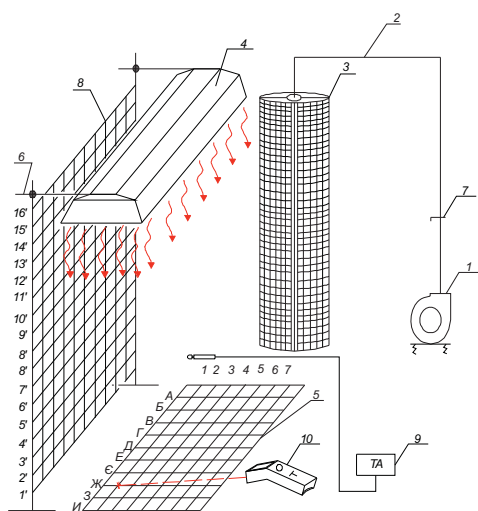
Проаналізувавши сучасний стан опалювально-вентиляційної техніки для сільськогосподарських комплексів, можна зробити висновок, що велика увага приділяється модернізації існуючих систем теплозабезпечення з метою покращання фізіологічного стану, розвитку і збереження молодняка, зокрема і птиці. Важливим залишається створення і підтримання локального мікроклімату у приміщеннях, враховуючи променево-конвективний теплообмін [5].

Мета досліджень – дослідити тепловий режим, створений мікрокліматичним модулем, та обґрунтувати на цій основі доцільність застосування його як опалювально-вентиляційного пристрою для підтримання комфорту в зоні перебування молодняка птиці.

Методика досліджень. Дослідження проводились на експериментальній установці (рис. 1, а), що складалась із повітророзподільника (3) циліндричної форми заввишки 2,0 м, виконаного у вигляді колони у металевому сітковому каркасі з камерою статичного тиску для забезпечення рівномірного повітряного потоку по усій висоті. Повітророзподільник з'єднаний з вентилятором (1) через повітропровід (2). У верхній частині повітророзподільника влаштований електричний інфрачервоний нагрівач (4) із змінною тепловою потужністю в діапазоні від 400 до 1200 Вт. Для зручності проведення замірів на штативі (6) встановлювався координатник (8) із мірною сіткою.

На першому етапі досліджень температурного режиму вмикали інфрачервоний випромінювач на мінімальну потужність 400 Вт і упродовж 15...20 хв встановлювали стаціонарний режим його роботи. За допомогою пірметра (10) визначали температуру на поверхні опромінення у характерних точках відповідно до координатної сітки. За допомогою термоанометра АТТ004 (9) і координатника (8) визначали температуру повітря в зоні опромінення. Вимірювання проводили також для інших потужностей випромінювача, зокрема – 800 та 1200 Вт.

На наступному етапі було проведено заміри з рухомих повітряним потоком в зоні опромінення. Для цього дроселюванням вентилятора за допомогою шибера (7) встановлювали швидкість повітряного потоку, що дорівнює 0,2 м/с. Термоанометром (9) визначали значення температури в просторі зони опромінення. Дослідження проводили для потужностей випромінювача від 400 до 1200 Вт. Не вмикаючи вентилятор, за допомогою шибера встановлювали швидкість, що дорівнювала 0,35 м/с, і експеримент повторювали. Швидкість повітряного потоку встановлювали з міркувань підтримання оптимальної рухомості повітря для приміщень вирощування птиці. Результати експериментальних досліджень показано на рис. 2 та 3.



а)

б)

Рис. 1. Схема експериментальної установки (а), експериментальний стенд (б): 1 – вентилятор; 2 – повітропровід; 3 – повітророзподільник; 4 – інфрачервоний нагрівач; 5 – поверхня нагрівання; 6 – штатив; 7 – шибер; 8 – координатник; 9 – термоанемометр; 10 – пірометр

Оцінку похибок вимірювання результатів експериментальних досліджень виконували на основі теорії ймовірності та теорії похибок [8]. Відносна похибка результатів вимірювання знаходилась в інтервалі $\epsilon = 10...15\%$.

Обговорення результатів досліджень. На рис. 2 показано результати дослідження зміни температури поверхні залежно від теплової потужності нагрівача та швидкості руху повітря в зоні опромінення. Аналізуючи графічну залежність, можна зробити висновок, що на збільшення температури поверхні впливає не тільки підвищення потужності випромінювача, але і збільшення швидкості руху повітря в зоні опромінення.

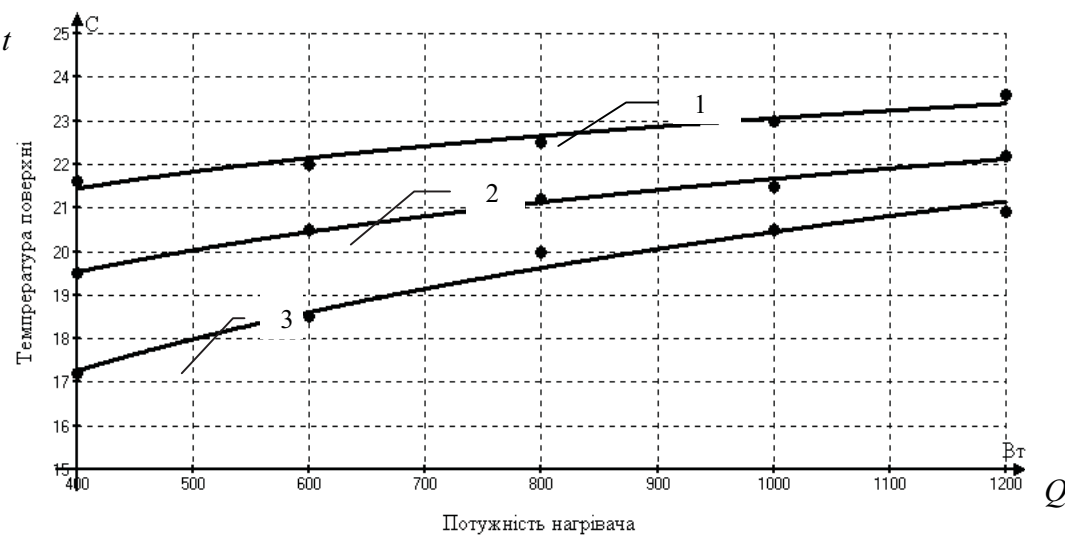


Рис. 2. Залежність температури поверхні опромінення (t) від потужності випромінювача (Q) та швидкості руху повітря (v): 1 – v = 0,35 м/с; 2 – v = 0,2 м/с; 3 – v = 0 м/с

Результати апроксимовані методом найменших квадратів. Були отримані вирази, що уможливають аналітично визначити температуру поверхні опромінення:

а) для швидкості $v = 0$ м/с:

$$t = 5,71 v^{0,185}; \quad (1)$$

б) для швидкості $v = 0,2$ м/с:

$$t = 9,89 v^{0,113}; \quad (2)$$

в) для швидкості $v = 0,35$ м/с:

$$t = 13,36 v^{0,079}. \quad (3)$$

На рис. 3 показано графічну залежність зміни температури повітря в зоні опромінення інфрачервоним нагрівачем, яка виникає в результаті вільної конвекції над поверхнею нагрівання за швидкості руху повітря $v = 0$ м/с.

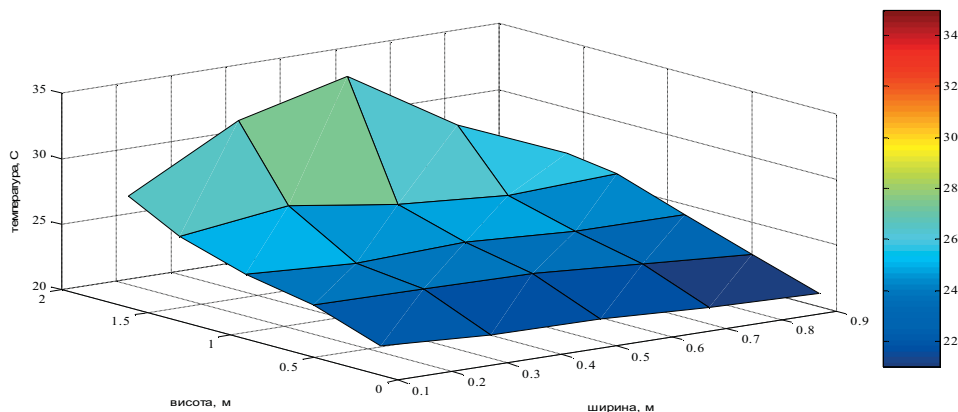


Рис. 3. Розподіл температури повітря в зоні опромінення інфрачервоним нагрівачем за швидкості руху повітря $v = 0$ м/с та потужності нагрівача $Q = 1200$ Вт

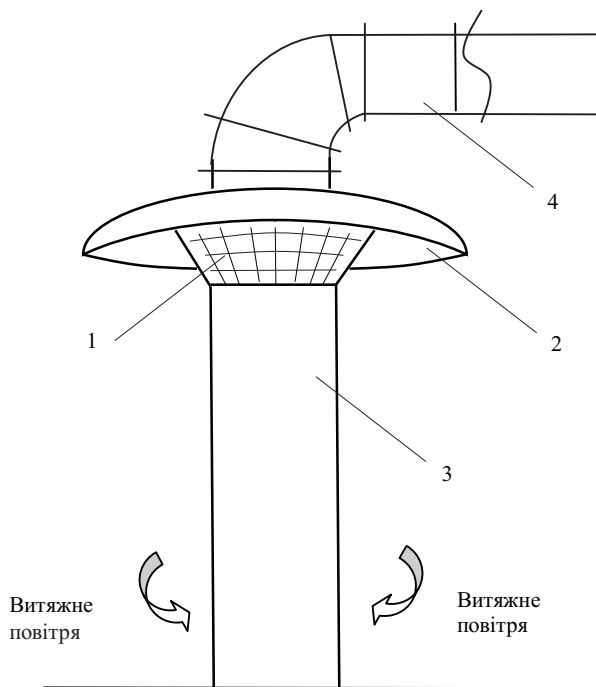


Рис. 4. Мікрокліматичний пристрій для пташників:
 1 – інфрачервоний випромінювач; 2 – рефлектор із дзеркальною поверхнею;
 3 – повітророзподільний або витяжний пристрій; 4 – повітропровід

З рис. 3 бачимо, що в зоні перебування птиці підтримується потрібний температурний режим, який знаходиться в межах 20...22 °С. Стрімкий ріст температури повітря спостерігається в безпосередній близькості від нагрівача, що пояснюється тепловіддачею від нагрітої поверхні випромінювача до повітря. Ця кількість тепла, яка передається повітрю, є некорисною і для підвищення ефективності роботи нагрівача її необхідно звести до мінімуму або вловлювати і утилізувати.

Враховуючи результати проведених досліджень, була запропонована система (рис. 4), яка задовольняє вимоги, щодо теплового режиму утримання і вирощування молодняка птиці [6] підтриманням певних параметрів мікроклімату безпосередньо в зоні її перебування. Система ґрунтується на пристроях із інфрачервоними випромінювачами, виконаними у формі зрізаного конуса і розташованих під круглими рефлекторами із внутрішньою дзеркальною поверхнею. Під час роботи пристроїв здійснюється кругове опромінення поверхні підлоги з курчатами. При цьому птиця має можливість самостійно здійснювати власну терморегуляцію, розташовуючись ближче чи далі від мікрокліматичного пристрою, оскільки інтенсивність випромінювання зменшується на поверхні опромінення у міру віддалення від пристрою.

Повітродозподільник циліндричної форми з підтримувальною сіткою, до якої прикріплений фільтрувальний матеріал, розташований на підлозі. Тим самим можливо здійснювати приплив попередньо підготовленого або забір забрудненого газовими шкідливостями повітря безпосередньо із зони перебування птиці. Під час видалення забрудненого повітря в подальшому проходить крізь канал, влаштований у випромінювачі, та витяжним повітропроводом може бути скероване до теплоутилізатора і в подальшому за допомогою вентилятора видаляється назовні. Відібране тепло використовується на підігрівання зовнішнього припливного повітря.

Висновки. Отримані результати дослідження теплового режиму, створеного мікрокліматичним модулем, можуть бути використані і застосовані під час розрахунків і проектування систем теплозабезпечення тваринницьких комплексів, і зокрема пташників з використанням інфрачервоних випромінювачів.

1. Гладка А.Б. *Технології як основа підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН. – Харків, 2008. – Вип.62. – 425 с. 2. *Економне використання енергоресурсів у сільськогосподарському виробництві* / В.Г. Бебко, С.Я. Меженний, В.Г. Стафійчук, В.Ф. Юрчук. – К.: Україна, 1991. – 144 с. 3. Онегов А.П., Храбустовский И.Ф., Черных В.И. *Гигиена сельскохозяйственных животных*. – 2-е изд., испр. и доп. / Под ред. А.П. Онегова. – М.: «Колос», 1977. – 400 с. 4. Захаров А.А. *Применение тепла в сельском хозяйстве*. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Колос, 1980. – 312 с. 5. Семерин А.М., Семерина С.Д., Левченко А.А. *Моделирование тепловых процессов в помещении, обогреваемом газовыми трубчатыми нагревателями* // Промышленная теплотехника. – 2004. – Т. 26, №6. – С. 76–80. 6. Зайдель А.Н. *Элементарные оценки ошибок измерений*. – 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Наука, 1967. – 155 с. 7. 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.