

УДК 621.8.036:631.223

*В.Й. Хазін, к.т.н., професор  
О.Б. Кошлатий, доцент  
С.В. Нестеренко, к.т.н., доцент*

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НОРМУВАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТВАРИННИЦЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

*Проаналізовано особливості й сучасний стан нормування теплозахисної здатності огороджувальних конструкцій тваринницьких будівель, сформульовано комплекс заходів щодо економії теплової енергії при проектуванні, експлуатації й реконструкції цих будівель.*

**Ключові слова:** теплоізоляційна здатність, огороджувальні конструкції, тваринницькі будівлі, заходи щодо економії, тепла енергія.

УДК 621.8.036:631.223

*В.И. Хазин, к.т.н., профессор  
О.Б. Кошлатый, доцент  
С.В. Нестеренко, к.т.н., доцент*

*Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ**

*Проанализированы особенности и современное состояние нормирования теплозащитной способности ограждающих конструкций животноводческих зданий, сформулирован комплекс мероприятий по экономии тепловой энергии при проектировании, эксплуатации и реконструкции этих зданий.*

**Ключевые слова:** теплоизоляционная способность, ограждающие конструкции, животноводческие здания, мероприятия по экономии, тепловая энергия.

UDC 621.8.036:631.223

*V.I. Hazin, PhD, Professor  
O.B. Koshlatyi, Associate Professor  
S.V. Nesterenko, PhD, Associate Professor  
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University*

## **MODERN PROBLEMS SOFTWARE REGULATION AND INSULATION PERFORMANCE ENCLOSING S TRUCTURES LIVESTOCK BUILDINGS**

*The features and the current state of regulation heatproof ability walling livestock buildings, formulated a set of measures to conserve heat in the design, operation and reconstruction of these buildings.*

**Keywords:** insulation capacity, building envelope, livestock buildings, measures to save and thermal energy.

**Вступ.** Питання енергозбереження і створення належного мікроклімату в тваринницьких будівлях є складовою загальнодержавної політики у сфері енергоефективності. У той же час ці будівлі мають низку специфічних особливостей, котрі належно не враховано в сучасних вітчизняних дослідженнях та нормативних документах.

**Огляд останніх джерел досліджень і публікацій.** Питанням енергозбереження у тваринницьких будівлях, нормуванню їх теплозахисту і створенню й удосконаленню ефективних огорожувальних конструкцій присвячені роботи науковців України та Росії: Л.М. Ануфрієва [1], Б.Л. Маравіна, А.Ф. Строя [2], Ю.М. Пригунова [3], В.М. Валова [4], Т.В. Кузьміної, Г.Л. Волика, Т.О. Височиної, Є.Г. Іоничева та інших. Більшість цих, як і інших, робіт виконано ще у 1970 – 1990 рр., і в них не враховано сучасних реалій нормативних вимог, конструктивних рішень та умов експлуатації щодо тваринницьких будівель. Останнім же часом цій проблематиці приділяється недостатньо уваги в нашій країні.

**Метою статті** є виявлення шляхів створення енергоефективних огорожувальних конструкцій тваринницьких будівель. Із цього випливають такі **основні завдання роботи:** виявити загальні проблеми з енергозбереження і теплової ізоляції цих будівель; проаналізувати особливості та сучасний стан нормування теплоізоляції тваринницьких будівель; сформулювати комплекс заходів щодо економії теплової енергії при проектуванні й експлуатації тваринницьких будівель.

**Основний матеріал і результати.** Поліпшення теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій тваринницьких будівель, крім економії паливно-енергетичних ресурсів при їх експлуатації, сприяє також поліпшенню мікроклімату приміщень і підвищенню продуктивності тварин та птиці. За сучасними даними, ефективність і продуктивність тваринництва визначається на 60% годівлею, на 20% породним складом та віком тварин і на 20% мікрокліматом й умовами утримання. Нормативні параметри мікроклімату тваринницьких будівель наведено в нормах [5]. За невідповідності мікроклімату оптимальним зоогігієнічним параметрам надії молока знижуються на 10 – 20%, приріст маси тварин – на 20 – 30%, яйценосність курей – на 30%, падіж молодняка досягає 30%. Наприклад: витрати кормів при вирощуванні й відгодівлі свиней у неопалюваних приміщеннях зростають на 10 – 25%. Вартість корму, що витрачається на підтримання терморегуляції в організмі тварин, значно вища за вартість теплової енергії, необхідної для опалення тваринницьких приміщень [6, 7].

Тому відповідно до вимог норм технологічного та будівельного проектування різних тваринницьких підприємств огорожувальні конструкції та інженерне обладнання будівель повинні забезпечувати підтримання необхідних параметрів мікроклімату [5, 8, 9]. Тваринницькі будівлі в теплотехнічному відношенні мають низку специфічних особливостей, пов'язаних з наявністю в приміщенні великої кількості

тварин із власними тепло- і вологовиділеннями. Тепловиділення настільки значимі, що в деяких випадках допустимі умови мікроклімату можуть бути забезпечені без улаштування опалювальних систем. У цьому разі будівля кваліфікується як неопалювана. Для неопалюваної будівлі потрібний опір теплопередачі визначають із двох умов: теплового балансу і невинесення конденсату на внутрішній поверхні огороження. За умови теплового балансу в будівлю повинно надходити в одиницю часу стільки теплоти, скільки її витрачається

$$Q_{огор} + Q_{в} = Q_{т} \quad (1)$$

де  $Q_{огор}$  – загальні тепловтрати через огороження (стіни, вікна, ворота, покриття, підлогу), включаючи і тепловтрати на випаровування вологи з мокрих поверхонь;  $Q_{в}$  – тепловтрати через вентиляцію;  $Q_{т}$  – кількість теплоти, що виділяється тваринами.

Теплотехнічний розрахунок огорожень для обох видів будівель (неопалювана чи опалювана) в основному зводиться до визначення потрібного опору теплопередачі ( $R_o^{ном}$  чи  $R_{q\ min}$ ) [10]. На жаль, у нормативному документі [10], у табл. 3, наведено нормативні значення величини опору теплопередачі  $R_{q\ min}$  для виробничих (промислових) будівель взагалі без конкретизації щодо тваринницьких та врахування їх специфіки. Водночас нормами технологічного проектування [8, 9] для тваринницьких будівель за відсутності достовірних вихідних даних для техніко-економічних розрахунків допускається як економічно доцільні значення опору теплопередачі зовнішніх огорожень у будівлях для утримання тварин приймати: для стін – 1,6 – 2,4 м<sup>2</sup>·К/Вт, для покриття – 2,8 – 3,5 м<sup>2</sup>·К/Вт. Однак у нормах відсутні вказівки чи пояснення як саме з означеного інтервалу вибирати потрібні величини опору теплопередачі огорожень. Така неузгодженість між нормами технологічного [8, 9] і будівельного проектування [10] створила колізію при виконанні теплотехнічних розрахунків огорожувальних конструкцій тваринницьких будівель.

У тваринницьких будівлях відрізняється обчислення коефіцієнта тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій  $\alpha_{в}$ . Для житлових, громадських і більшості промислових будівель справедливим припущенням, що температура предметів, які знаходяться у приміщенні (меблів, поверхонь внутрішніх стін тощо), дорівнює температурі внутрішнього повітря, а поверхні, що беруть участь у променевому теплообміні, являють собою дві паралельні площини однакової величини. У цьому випадку наближене значення коефіцієнта тепловіддачі становить  $\alpha_{в} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К), що й нормується ДБН [10]. Для тваринницьких будівель указані вище припущення не є справедливими, оскільки температура поверхні тіла тварин, які знаходяться в променевому теплообміні з огорожувальними конструкціями, значно вища за температуру повітря у приміщенні. У зв'язку із цим фактичні значення коефіцієнтів тепловіддачі

$\alpha_e$  у тваринницьких приміщеннях можуть суттєво відрізнятися від  $\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$ . На основі проведеного узагальнення результатів досліджень фахівцями колишнього Полтавського інженерно-будівельного інституту було встановлено уточнені диференційовані значення коефіцієнтів тепловіддачі  $\alpha_e$  внутрішніх поверхонь стін і покриттів тваринницьких будівель залежно від питомого заповнення приміщень тваринами й відносної вологості  $\phi_e$  повітря в приміщенні (табл. 1).

**Таблиця 1. Уточнені значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішніх поверхонь  $\alpha_e$ , Вт/(м<sup>2</sup>×К), зовнішніх стін і покриттів тваринницьких будівель**

Щільність заповнення приміщення тваринами, кг/ м <sup>2</sup> підлоги	Для холодної пори року при $\phi_e$ , %			Для теплої пори року
	Менше 70	70 – 80	Більше 80	
Менше 60	7,2	8,7	9,7	7
60 – 100	8,4	10	12	7,8
Більше 100	9,3	11,6	12,8	8,6

Значення  $\alpha_e$  за табл. 1 рекомендується використовувати при експериментальному проектуванні огорожувальних конструкцій тваринницьких будівель із метою їх подальшої перевірки і корегування.

Ми запропонували більш деталізовані для розширеного діапазону параметрів рекомендовані значення коефіцієнтів тепловіддачі на внутрішній поверхні огорожувальних конструкцій тваринницьких будівель  $\alpha_e$ , які наведені у табл. 2 [11].

**Таблиця 2. Рекомендовані значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішніх поверхонь  $\alpha_e$ , Вт/(м<sup>2</sup>×К), зовнішніх стін і покриттів тваринницьких будівель**

Щільність заповнення приміщення тваринами, кг/ м <sup>2</sup> підлоги	Для холодної пори року при $\phi_v$										
	70% і менше	71%	72%	73%	74%	75%	76%	77%	78%	79%	80% і більше
60 кг і менше	7,20	7,45	7,70	7,95	8,20	8,45	8,70	8,95	9,20	9,45	9,70
70	7,73	8,00	8,28	8,55	8,83	9,10	9,38	9,65	9,93	10,20	10,48
80	8,25	8,55	8,85	9,15	9,45	9,75	10,05	10,35	10,65	10,95	11,25
90	8,78	9,10	9,43	9,75	10,08	10,40	10,73	11,05	11,38	11,70	12,03
100 кг і більше	9,30	9,65	10,00	10,35	10,70	11,05	11,40	11,75	12,10	12,45	12,80

Виключно актуальним і важливим для тваринницьких приміщень є також нормування й забезпечення обґрунтованого зоогігієнічними вимогами показника теплосвоєння поверхні підлоги  $Y_n, \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$ , для різних видів тварин, їх статеві-вікових груп і способів утримання. Знову ж таки, на жаль, нормативний документ [10] таких нормативів щодо тваринницьких будівель не містить. Натомість у нормах технологічного проектування скотарських [8], свинарських [9] та інших тваринницьких будівель є вказівки щодо обмеження величини питомого теплового потоку від лежачих тварин у конструкцію підлоги.

Методика ж підрахунку цього показника не наведена ні в ДБН, ні у ВНТП, що вимагає усунення цієї прогалини.

Незважаючи на неврегульованість у нормах деяких відзначених теплотехнічних показників, тваринницькі будівлі в сучасних умовах споруджуються і реконструюються, термомодернізуються з урахуванням вітчизняного та зарубіжного передового досвіду енергозбереження. Можна виділити основні шляхи створення енергоекономічних огорожувальних конструкцій (рис. 1) [6].



**Рис. 1. Класифікація засобів досягнення високого рівня теплозахисту будівель**

Актуальним й економічно доцільним є додаткове утеплення зовнішніх стін та покриттів (перекрыттів) існуючих тваринницьких будівель. Підвищення їх теплозахисту дозволить поліпшити внутрішній мікроклімат у зимовий час, скоротити витрати кормів і підвищити продуктивність тварин. Це тим більш важливо, що передбачені у багатьох тваринницьких будівлях системи опалення практично ніде не працюють.

Однак улаштуванню теплоізоляції будівель, що реконструюються, приділяється недостатньо уваги, хоча обсяги реконструктивних робіт унаслідок об'єктивних причин переважають порівняно з новим будівництвом.

Вітчизняний та особливо зарубіжний досвід дає багато засобів досягнення високого рівня теплозахисту будівель шляхом створення енергетично ефективних огорожень як при новому будівництві, так і реконструкції існуючих споруд.

**Висновки.** Урахування викладених особливостей та усунення зазначених недоліків у нормуванні теплозахисту тваринницьких будівель дозволить поліпшити їх мікроклімат, скоротити витрати енергоносіїв і кормів для збільшення кількості та поліпшення якості отримуваної тваринницької продукції.

**Перспективи подальших досліджень.** Необхідне розроблення нормування і розрахунку теплотехнічних характеристик зовнішніх огорожувальних конструкцій, що дозволяло б оптимізувати і мінімізувати енергоспоживання тваринницьких будівель шляхом комплексного врахування нормативних параметрів мікроклімату приміщень для різних тварин, способів їх утримання, об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель.

Для переважної більшості тваринницьких будівель з певною щільністю заповнення їх тваринами ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) можна забезпечити підтримання заданого температурно-вологісного режиму приміщень за рахунок утилізації теплоти, що виділяється тваринами при відповідному рівні опору теплопередачі огорожень.

Отже, вони можуть бути неопалюваними без подачі штучно отриманої теплоти. Безумовно, таке завдання має розв'язуватися методом оптимізації одночасних і поточних витрат, тобто визначенням зведених (сукупних) витрат.

#### *Література*

- 1. Ануфриев, Л.Н. Теплофизические расчёты сельскохозяйственных производственных зданий / Л.Н. Ануфриев, И.А. Кожин, Г.М. Позин. – М.: Стройиздат, 1974. – 215 с.*
- 2. Строй, А.Ф. Теплоснабжение и вентиляция сельскохозяйственных зданий и сооружений. – К.: Вища шк., 1983. – 215 с.*

3. Прыгунов, Ю.М. Микроклимат животноводческих и птицеводческих зданий. Расчет и проектирование / Ю.М. Прыгунов, В.А. Новак, Г.П. Седых. – К.: Будівельник, 1986. – 80 с.
4. Валов, В.М. Энергосберегающие животноводческие здания (физико-технические основы проектирования) / В.М. Валов. – М.: Изд-во АСВ, 1997. – 310 с.
5. ДБН В.2.2.1-95. Будинки і споруди. Будівлі і споруди для тваринництва. – К.: Держкоммістобудування України, 1995. – 38 с.
6. Глікман, М.Т. Основи будівельної фізики сільських споруд / М.Т. Глікман, О.Б. Кошлатий, С.В. Вітвицька. – К.: Урожай, 1995. – 224 с.
7. Хазін, В.Й. Будівлі і споруди агропромислового комплексу: навч. посіб. / В.Й. Хазін. – 2-ге вид., допов. і перероб. – К.: Вища шк., 2006. – 255 с.
8. ВНТП АПК-01.05. Скотарські підприємства. – К.: Мінагрополітики України, 2005. – 96 с.
9. ВНТП АПК-02.05. Свинарські підприємства. – К.: Мінагрополітики України, 2005. – 98 с.
10. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель / [Фаренюк Г.Г., Кривошеєв П.І., Чернявський В.В. та ін.]. – К.: Мінбуд України, 2006.
11. Нестеренко, С.В. Формування малооб'ємних тваринницьких будівель на принципах кооперування, блокування і вдосконалення конструктивних рішень: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / С.В. Нестеренко. – Полтава, 2010. – 24 с.

Надійшла до редакції 26.09.2013  
© В.Й. Хазін, О.Б. Кошлатий, С.В. Нестеренко