

Секция 3. Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии объектов урбанизированных территорий

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНО ОБҐРУНТОВАНОЇ ТОВЩИНИ УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ БУДИНКУ З УРАХУВАННЯМ КАПІТАЛЬНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИДАТКІВ НА ОПАЛЕННЯ

В.П. КОВАЛЬЧУК, С.Б. ПРОЦЕНКО, канд. техн. наук

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33000, Україна*

e-mail: vira_kovalchuk@ukr.net, s.b.protsenko@nuwm.edu.ua

Стрімке подорожчання всіх видів енергоресурсів зумовлює необхідність активного пошуку способів скорочення видатків на опалення, в тому числі шляхом зменшення втрат тепла у приміщеннях. Найбільш популярними заходами зі зменшення енерговитрат на опалення будинків є утеплення фасадів і заміна застарілих віконних систем на сучасні герметичні вікна. За умови індивідуального регулювання теплоспоживання та організації оплати послуг з опалення за фактично спожиту теплову енергію ці заходи здатні забезпечити зменшення річних видатків на опалення на рівні 9-32%.

При утепленні фасадів будівель закономірно постає питання, яку саме товщину утеплювача вибрати. При її збільшенні втрати тепла в приміщеннях зменшуються, натомість зростає вартість самого утеплювача. Цілком очевидно, має існувати певна «золота середина», за якої капітальні видатки на утеплення будівлі досить швидко окупаються за рахунок економії капітальних та експлуатаційних видатків на опалення.

Згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [1] мінімально допустимий опір теплопередачі зовнішньої стіни для I-ї кліматичної зони становить $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ для нового будівництва та $2,64 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ у випадку реконструкції існуючих будівель з метою їх термомодернізації. Простий теплотехнічний розрахунок показує, що при утепленні цегляної стіни товщиною 510 мм плитами з пінополістиролу марки Penoboard з теплопровідністю $\lambda_A = 0,031 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ цим значенням нормативного опору теплопередачі відповідає товщина шару утеплювача відповідно 70 та 50 мм.

Визначення економічно обґрунтованої товщини утеплення є набагато складнішою задачею, оскільки варіантний аналіз тепловтрат у будинку вимагає проведення значного обсягу складних обчислень. Виконання такого аналізу може бути здійснене шляхом застосування інноваційних підходів та комп'ютерних методів моделювання і розрахунку.

З метою вирішення даної задачі, засобами комп'ютерної програми Kan OZC 6.1, що була надана в навчально-дослідницьких цілях компанією Kan Sp. z o.o. кафедрі теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки Національного університету водного господарства та природокористування, розроблено тривимірну комп'ютерну модель 9-поверхового 72-квартирного

житлового будинку. Комп'ютерна модель включає в себе планувально-конструктивне рішення будинку, теплотехнічні характеристики будівельних матеріалів та огорожувальних конструкцій, кліматичні параметри району розташування об'єкта, вимоги до внутрішнього мікроклімату приміщень та інші необхідні для розрахунків дані. Змінюючи ті чи інші параметри моделі будинку, можна легко виконувати складні обчислення та аналізувати імовірні наслідки впровадження різних заходів з енергозбереження.

У програмі Кап OZC також передбачена можливість автоматизованого підбору типорозмірів опалювальних приладів для окремих приміщень, що дозволяє при оцінюванні ефективності заходів з утеплення будинку враховувати додаткову економію капітальних видатків за рахунок зменшення потрібної потужності системи опалення.

У виконаному дослідженні за різної товщини шару утеплювача з пінополістиролу марки Penoboard в діапазоні від 0 до 100 мм обчислено тепловтрати будинку за рахунок теплопередачі та на вентиляцію і визначено проектну теплову потужність системи опалення Φ_i , кВт. Відповідно до вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [2], цей розрахунок виконано за методикою, що викладена в європейському стандарті EN 12831 [3].

Очікуване річне теплоспоживання системи опалення будинку за порівнюваними варіантами визначалося за формулою:

$$Q_i = 3,6 \cdot \Phi_i \cdot \frac{t_B - t_{CO}}{t_B - t_3} \cdot 24 \cdot m \cdot 10^{-3}, \text{ ГДж} \quad (1)$$

де t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С;

t_{CO} – середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря, °С;

t_B – середня розрахункова температура внутрішнього повітря у приміщеннях, °С;

m – тривалість опалювального періоду, діб.

Річні експлуатаційні видатки на опалення в діючих тарифах для різних варіантів утеплення фасадів будинку обчислені за виразом:

$$E_i = \frac{Q_i \cdot T}{1000 \cdot 4,19}, \text{ тис. грн.} \quad (2)$$

де T – тариф на послуги централізованого опалення для житлових будинків з будинковими приладами обліку теплової енергії, грн./Гкал;

4,19 – коефіцієнт для переведення ГДж у Гкал.

При визначенні капітальних видатків за порівнюваними варіантами врахована вартість теплової ізоляції та інших необхідних матеріалів (клею для приклеювання утеплювача, клею та сітки для армування, дюбелів, перфорованих кутів, декоративної штукатурки, ґрунтовки, фасадної фарби тощо), вартість будівельних робіт з утеплення фасадів, а також вартість радіаторів системи опалення будинку.

Для визначення економічно обґрунтованої товщини шару утеплювача в якості критерію оптимальності були вибрані приведені до початкового року

видатки за весь розрахунковий період експлуатації системи опалення будинку T , що визначалися за виразом:

$$PB = \sum_{t=0}^T \frac{K_t + E_t}{(1-\varepsilon)^t}, \text{ тис. грн.} \quad (3)$$

де K_t – капітальні видатки в році t , тис. грн.;
 E_t – експлуатаційні видатки в році t , тис. грн.;
 ε – норма дисконтування.

Як показують результати виконаних розрахунків (рисунок 1), при збільшенні товщини шару утеплювача з екструдованого пінополістиролу від 0 до 70 мм приведені сумарні видатки на влаштування теплової ізоляції та на опалення будинку стрімко зменшуються. При подальшому збільшенні товщини шару утеплювача від 70 до 100 мм величина приведених видатків зменшується несуттєво. Серед кількох варіантів технічних рішень, що мають практично однаковий економічний ефект, перевагу, зазвичай, надають тому варіанту, який передбачає менші початкові видатки. Відтак, у розглянутому прикладі оптимальною є товщина шару утеплення зовнішніх стін житлового будинку 70 мм, що повністю відповідає чинним нормативним вимогам щодо забезпечення мінімально допустимого опору теплопередачі зовнішніх стін у новому будівництві.

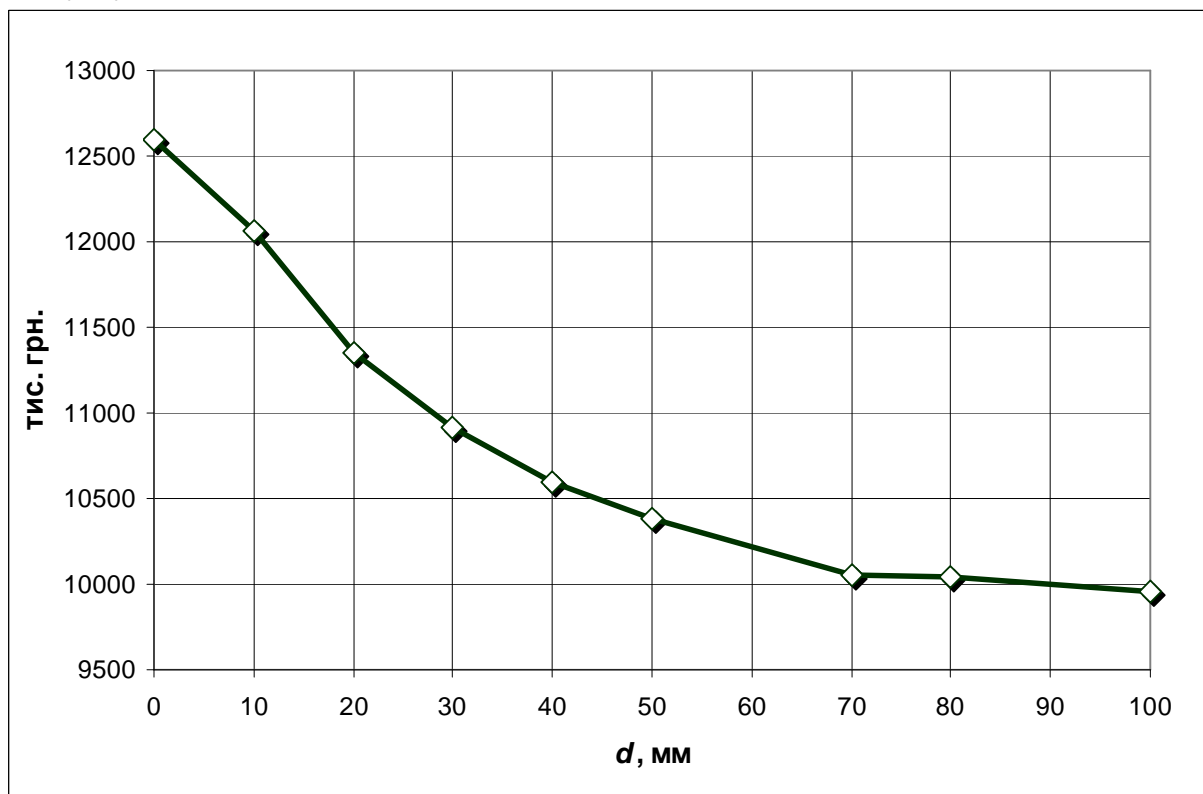


Рисунок 1 – Приведені видатки за 30 років експлуатації системи опалення житлового будинку за різної товщини d шару утеплювача

В результаті проведених досліджень доведено можливість і доцільність застосування комп'ютерного моделювання будинків для варіантного аналізу ефективності заходів з енергозбереження. Запропоновано методику визначення економічно обґрунтованої товщини утеплення будинку, що враховує вартість

заходів з утеплення та їхній вплив на капітальні й експлуатаційні видатки на опалення.

Список джерел:

1. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель (зі Зміною № 1 від 1 липня 2013 р.). – К.: Мінбуд України, 2006.
2. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013.
3. EN 12831:2003 (E) Heating systems in buildings – Method for calculation of the design heat load. – CEN, 2003. – 76.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ОДЕССЫ

И.М. ПОСТЕРНАК, *канд. техн. наук*, **С.А. ПОСТЕРНАК**, *канд. техн. наук*
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
ул. Дидрихсона, 4, г. Одесса, 65029, Украина

Реконструкция исторической застройки имеет большое социально-экономическое значение. Ее основные задачи состоят не только в продлении срока службы зданий, но и в ликвидации физического и морального износа, улучшении условий проживания, оснащении жилых зданий современным инженерным оборудованием, повышении эксплуатационных характеристик и архитектурной выразительности. В Одессе в контексте международной интеграции к стандартам энергоэффективных зданий действовали городские целевые программы: Городская целевая программа включения центральной исторической части застройки Одессы к основному списку Всемирного наследия ЮНЕСКО на 2013-2015 года и Городская Программа энергоэффективности г. Одессы на 2013-2015 годы [1-4].

Перед строителями и архитекторами стоит непростая задача, так как реконструкция и приспособление таких объектов под новые функции должны проводиться с учетом всех требований и нормативов по охране архитектурного наследия и носить комплексный характер с учетом перспектив развития всего города, отдельного квартала и объекта. Выполняя реконструкцию, чрезвычайно важно сохранить эстетические и архитектурные качества исторических зданий, особенно их фасадов. Поэтому, большое внимание следует уделить реконструкции ограждающих конструкций.

Для всех ограждающих конструкций здания в целом, в первую очередь, необходимо выработать концепцию теплоизоляции и составить всеохватывающий список мероприятий. Это поможет принять решения относящиеся к расчету параметров теплоизоляции, выбору размеров и проведению отдельных мероприятий по теплоизоляции. Для каждого конструктивного элемента существуют различные варианты теплоизоляции, и наша задача – выбрать наиболее практичный из них. При принятии решения оценка производится по следующим критериям: