

УДК 624.012.3.624.94

**ЩОДО ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛООВОГО ЗАХИСТУ  
ТОРГОВЕЛЬНО-ОФІСНИХ БУДІВЕЛЬ, СФОРМОВАНИХ ПРИ  
РЕНОВАЦІЇ**

**К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАЩИТЫ  
ТОРГОВО-ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ ПРИ  
РЕНОВАЦИИ**

**TO ENSURING THERMAL PROTECTION OF TRADE-OFFICE  
BUILDINGS FORMED DURING RENOVATION**

**Семко О.В., д.т.н., професор, Воскобийник Є.П., аспірант** (Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка)

**Семко А.В., д.т.н., профессор, Воскобойник Е.П., аспирант** (Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка)

**Semko O., ScD, Professor, Voskobiynyk E., post-graduate student** (Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University)

Стаття присвячена аналізу практичних аспектів забезпечення проектного рівня теплового захисту та енергоефективності торговельно-офісних будівель, сформованих внаслідок реновації промислових будівель. Надано рекомендований алгоритм розв'язання інженерних задач теплового захисту будівлі під час їх реновації.

Статья посвящена анализу практических аспектов обеспечения проектного уровня тепловой защиты и энергоэффективности торгово-офисных зданий, сформированных в следствие реновации промышленных зданий. Дан рекомендованный алгоритм решения инженерных задач тепловой защиты зданий при их реновации.

The article deals with analyze of the practical aspects of supporting of design levels thermal protections and energy efficiency of commercial and office buildings, formed by industrial buildings renovation. The recommended algorithm of solving engineering problems of buildings thermal protection during their renovation was done.

**Ключові слова:**

Реновація, торгівельно-офісні будівлі, промислові будівлі, теплоізоляція, енергоефективність.

Реновация, торгово-офисные здания, промышленные здания, теплоизоляция, энергоэффективность.

Renovation, commercial and office buildings, industrial buildings, thermal protections, energy efficiency.

**Вступ.** Одним із напрямів удосконалення структури сучасного міста є зміна функціонального призначення промислових об'єктів, що частково або взагалі не використовуються. Такий підхід до раціонального використання існуючої забудови в літературі [1 – 3] отримав назву реновація та сьогодні набуває все ширшого застосування в сучасній практиці закордонного [4 – 7] та поступово – й вітчизняного будівництва. Зокрема, сьогодні в Україні активно розвивається напрям реконструкції фізично та морально зношених основних фондів промислових підприємств (промислових будівель) шляхом їх перепрофілювання під торговельно-офісні центри.

Поміж тим аналіз **останніх досліджень та публікацій, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми** [8 – 14] свідчить, що невід'ємною складовою реконструкції є забезпечення відповідного проектного рівня теплового захисту будівель, сформованих внаслідок реновації. Це своєю чергою може бути досягнуто досить легко (без суттєвих капіталовкладень) або із незначними чи значними затратами – залежно від фактичних показників енергетичної ефективності існуючої будівлі, що підлягає реновації.

**Постановка мети і задачі досліджень.** Загальний підхід до визначення енергетичної ефективності будівель під час експлуатації, реконструкції чи нового будівництва промислової (громадської) будівлі встановлено в ДСТУ-Н БА.2.2-5:2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції» у частині «Алгоритм визначення розрахункових параметрів та складання енергетичного паспорта» [15]. Проте в цьому нормативному документі питання теплового захисту промислових будівель під час їх реновації (в тому числі шляхом формування торговельно-офісних будівель) висвітлені недостатньо, що є **нерозв'язаною частиною загальної проблеми, котрій присвячена стаття.**

**Виклад основного матеріалу статті.** Розглянемо промислові будівлі, які можуть підпадати під реновацію. При цьому серед головних класифікаційних ознак такого типу виробничих (промислових) будівель і споруд слід виділити їх **призначення, поверховість, капітальність і характер експлуатації** [9].

Як відомо, за призначенням промислові будівлі поділяються на виробничі, допоміжні, енергетичні, транспортні та складські. Щодо поверховості виробничі будівлі залежно від призначення та конкретних умов

будівництва, можуть бути: одноповерховими (становлять близько 70% загальної кількості); багатоповерховими, а в окремих випадках – висотними чи змішаної поверховості [10]. Одноповерхові виробничі будинки – історично традиційний тип будинків. Їх специфічні особливості – це природне освітлення по всій виробничій площадці (верхні ліхтарі), велика площа забудови та покрівель, значні експлуатаційні витрати. Одноповерхові виробничі будівлі можуть бути представлені багатопрогоновими корпусами великої ширини (будинку суцільної забудови) або будівлями павільйонної забудови, що забезпечують наскрізне провітрювання. В середньому втрати теплоти в одноповерхових виробничих будівлях, що знаходяться в експлуатації, мають місце через: вентиляцію – близько 31%, покриття – 22 %, вікна – 13 %, підлога – 6 %, стіни – 28 % [11]. Поміж тим перевагою багатоповерхових виробничих будівель є порівняне відносне зменшення площі забудови та зовнішніх огорожень і як наслідок – витрати теплоти в таких будівлях становлять: на вентиляцію – 50%, покриття – 1 %, вікна – 32 %, підлога – 2 %, стіни – 15 % [11]. Тому під час проектування реновації промислових будівель першим кроком є визначення та порівняльний аналіз геометричних та теплотехнічних показників всіх огорожувальних конструкцій промислової будівлі та торгівельно-офісної будівлі, що таким чином буде сформована із забезпеченням усіх сучасних нормативних вимог щодо енергоефективності. Загалом енергетична ефективність будинку – властивість теплоізоляційної оболонки та його інженерного обладнання забезпечувати оптимальні мікрокліматичні умови приміщень при фактичних або розрахункових витратах теплової енергії на опалення [16]. Тому під час проектування реновації промислової будівлі під торговельно-офісну необхідно досягти класу енергетичної ефективності не нижчий, ніж клас «С», згідно до нормативного документа [15] (в основу класифікації будинків за енергетичною ефективністю покладено рівень відносного відхилення розрахункових та нормативних значень питомих витрат теплової енергії на опалення (таблиця Ф4 [16]).

Поміж тим, як правило, реновація промислових будівель зумовлює зміну їх об'ємно-планувальних і конструктивно-технологічних рішень. Адже відповідно функціонального призначення сформованих таким чином громадських будівель (торгівельно-офісних центрів) необхідно створити комфортне середовище для суспільного перебування й трудової діяльності людей. Проте нормативні розрахункові параметри повітряного середовища (температура, відносна вологість, рухомість повітря) у приміщеннях громадських будівель суттєво відрізняються від промислових будівель [16]. Тому з практичної точки зору створення умов теплового комфорту у торговельно-офісних приміщеннях, сформованих на основі реновації промислових будівель, оптимізувавши тепловитрати можливо за рахунок:

– збільшення величини опору теплопередачі зовнішніх стін з метою досягнення їх теплозахисних характеристик до вимог [16] для громадських будівель, наприклад, шляхом виконання зовнішнього утеплення стін;

– виконання теплової ізоляції перекриттів і покриття будівлі відповідно до вимог [16] для громадських будівель;

– виконання теплової ізоляції перекриття над неотапливальним підвалом, проїздом з метою збільшення термічного опору теплопередачі до величин, які нормуються [16] для громадських будівель;

– заміни існуючих вікон та дверей, влаштуванню тамбуру на вході до будівлі для досягнення вимог нормативної документації [16] для громадських будівель.

– зменшення кількості так званих містків холоду;

– створення системи вентиляції для подачі свіжого повітря, видалення відпрацьованого повітря, розподілу тепла в приміщенні і організації регенерації тепла вентиляційного повітря.

Для підтвердження відповідності показників енергетичної ефективності торговельно-офісної будівлі вимогам нормативного документа [16] необхідно розробити енергетичний паспорт на цю будівлю. Враховуючи, що енергетичний паспорт складається на будівлю, яка сформована при реновації промислової будівлі, необхідно до початку проектування теплової ізоляції огорожувальних конструкцій торговельно-офісної будівлі визначити:

– місце розташування промислової будівлі (температурна зона);

– тип, конструктивне рішення, поверховість промислової будівлі;

– конструкційні характеристики світлопрозорих конструкцій, системи опалення промислової будівлі;

– геометричні, теплотехнічні показники всіх огорожувальних конструкцій (стін, горищного перекриття, перекриття над техпідпіллям чи підвалом, вікон, дверей), об'ємно-планувальні показники, орієнтацію існуючої промислової будівлі.

При цьому теплотехнічні показники теплоізоляційної оболонки будівлі визначаються на основі натурних випробувань акредитованими лабораторіями.

Наступний крок проектування теплового захисту будівлі – прийняття ефективних проектних рішень та складання енергетичного паспорта торговельно-офісної будівлі, сформованої при реновації.

Стіни найбільш значний за питомою вагою конструктивний елемент у системі теплової ізоляції будинку. Вибір матеріалів і систем теплоізоляції при проектуванні залежить від уже існуючої теплоізоляційної оболонки будівлі:

– матеріалу, який було застосовано;

– технічного стану теплоізоляційної оболонки будівлі.

При незадовільному технічному стані теплоізоляційної оболонки будівлі доцільна повна її зміна (значні затрати капіталовкладень).

Під час проектування необхідно застосовувати архітектурні енергозощаджувальні рішення, що максимально ефективно нейтралізують негативний вплив зовнішнього середовища (із урахуванням орієнтації і форми будівлі, яка пов'язана природним чином зі склінням, тепло-сонцезахистом огорожувальних конструкцій [12, 13].

Теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій запроєктованої торговельно-офісної будівлі повинні відповідати наступним обов'язковим вимогам нормативного документа [16]:

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{ min}} \quad (1)$$

$$\Delta t_{\text{пр}} \leq \Delta t_{\text{сг}} \quad (2)$$

$$\tau_{\text{в min}} > t_{\text{min}} \quad (3)$$

$$\Delta w \leq \Delta w_{\text{д}} \quad (4)$$

де  $R_{\Sigma \text{пр}}$  – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;

$R_{q \text{ min}}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;

$\Delta t_{\text{пр}}$  – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta t_{\text{сг}}$  – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\tau_{\text{в min}}$  – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{min}}$  – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta w$  – збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року, % за масою;

$\Delta w_{\text{д}}$  – допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу, в шарі якого може відбуватися конденсація вологи, % за масою, що встановлюється згідно з таблицею 8, [16] залежно від виду матеріалу.

Для складання енергетичного паспорта необхідні такі дані:

– розрахункові параметри (розрахункова температура внутрішнього повітря, розрахункова температура зовнішнього повітря, розрахункова

температура теплого горища, розрахункова температура техпідпілля, тривалість опалювального періоду, середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду, функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку);

- геометричні показники (загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку, площа опалюваних приміщень, корисна площа, розрахункова площа, опалюваний об'єм, коефіцієнт скління фасадів будинку, показник компактності будинку);

- теплотехнічні показники (приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій);

- енергетичні показники (максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку, клас енергетичної ефективності, термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів, відповідність проекту будинку нормативним вимогам, необхідність доопрацювання проекту будинку);

- класифікація будинків за енергетичною ефективністю;

- висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку.

Якщо показники енергетичної ефективності торговельно-офісної будівлі відповідають вимогам нормативного документа [16] і клас енергетичної ефективності будинку становить «С», або вищий, тоді складається енергетичний паспорт запроєктованої торговельно-офісної будівлі. Невідповідність вимогам нормативного документа [16], про що свідчить отриманий клас енергетичної ефективності будинку нижчий, ніж «С», вимагає розроблення проекту з теплового захисту (термомодернізації) будівлі.

Алгоритм визначення розрахункових параметрів та складання енергетичного паспорта торговельно-офісних будівель, сформованих при реновації наведено на рисунку 1.

На початковому етапі проектування неможливо спрогнозувати клас енергоефективності. Доволі важко вибрати раціональне співвідношення між потрібними опорами теплопередачі окремих конструктивних елементів та запропонувати оптимальні рішення. У зв'язку з цим одним із шляхів удосконалення проекту, окрім суцільного (традиційного) є утеплення стін зі змінною товщиною, що дає змогу зменшити втрати тепла в будівлі, економити кошти та урізноманітнювати фасади. Найінтенсивніші тепловтрати відбуваються крізь стіни з північного боку будівлі. Розрахунками підтверджено, що енергетично і економічно ефективним є варіант суцільного утеплення північного фасаду будівлі та часткового застосування конструкцій підвищеної теплоізоляції для фасадів, обернених у східний і західний бік горизонту [14].



Рис. 1. Алгоритм визначення розрахункових параметрів та складання енергетичного паспорта торговельно-офісних будівель, сформованих при реновації

**Висновки.** Тепловий захист будівлі є невід'ємною складовою реновації промислової будівлі під торговельно-офісну і може вирішуватися легко без суттєвих капіталовкладень або з незначними чи значними затратами в залежності від значень показників енергетичної ефективності існуючої будівлі. Зовнішнє утеплення повинне проводитись з урахуванням результатів обстеження технічного стану фасаду, який підлягає утепленню, з оцінкою його міцності, наявності тріщин, вологості, тому що ці показники є

визначальними при виборі конструкції кріплення, її експлуатаційної надійності та довговічності. Наведений алгоритм визначення розрахункових параметрів та складання енергетичного паспорта торговельно-офісних будівель, сформованих при реновації, що дає змогу забезпечити нормативні вимоги щодо теплового захисту під час проектування.

1. Новая жизнь заброшенных построек [Электронный ресурс] // Электронный портал Zabort.ru. – Режим доступа: <http://zabort.ru/blog/poznavatelno/25705.html>. 2. Сносить нельзя, перепрофилировать [Электронный ресурс] // Электронный портал Redeveloper.ru. – Режим доступа: <http://www.redeveloper.ru/ru/np1.html>. 3. Супрунович, Ю.О. Реновация как засіб відродження нефункціонуючих промислових підприємств міста в новій якості [Текст] / Ю.О. Супрунович, Н.Ю. Житкова // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – К.: КНУБА, 2005. – Вип. 14. – С. 15-28. 4. Koebel, C. Urban Redevelopment, Displacement and the Future of the American City [Text] / C. Theodore Koebel. – Community Affairs Office Federal Reserve Bank of Richmond, 1996. – 32 p. 5. Rogis, T. Converted Industrial Buildings: Where Past and Present Live in Formal Unity [Text] / T. Rogis. – 2009. – 159 p. 6. Rosen, M & Sullivan, W. From Urban Renewal and Displacement to Economic Inclusion: San Francisco Affordable Housing Policy 1978-2012 [Text] / M. Rosen & W. Sullivan. – 2012. – 60 p. 7. Vainio, T. Building renovation – a new industry? [Text] / T. Vainio // Management and Innovation for a Sustainable Built Environment. 20 – 23 June 2011, Amsterdam, The Netherlands. 8. Шепелев, Н.П. Реконструкция городской застройки [Текст]: учеб. издание / Н.П. Шепелев, М.С. Шумилов. – М.: Высшая школа, 2000. – 269 с. 9. Голованова Л. А. Основные аспекты территориального энергосбережения: Учеб. пособие / Голованова Л. А. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. – 115 с. 10. Змеул С. Г. Архитектурная типология зданий и сооружений / С. Г. Змеул, Б. А. Маханько. – М.: Архитектура – С, 2004. – 240 с. 11. Строй А. Ф. Основы расчетов управления тепловым и воздушным режимом помещений / Строй А. Ф., Пиотровски Е.З. – Полтава: Изд-во ПолтНТУ, 2008. – 320 с. 12. Табунщиков Ю. А. Энергоэффективные здания / Ю. А. Табунщиков, Н. В. Шилкин – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 200 с. 13. Табунщиков Ю. А. Энергоэффективные здания: мировой и отечественный опыт [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://escoecosys.narod.ru/2005\\_9/art01.htm](http://escoecosys.narod.ru/2005_9/art01.htm). 14. Шулдан, Л. О. Сучасні системи архітектурно-конструктивних рішень для енергозощадування в громадських будівлях / Л. О. Шулдан, М. О. Бродський. – С. 335 – 341. 15. ДСТУ-Н БА.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. – Чинний від 2008-07-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 47 с. 16. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79. – Чинний від 2007-04-01. – К.: Мінбуд України, 2006. – 65 с.