

УДК 69.059:330.131

Г. Г. ФАРЕНЮК, канд. техн. наук, Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій, м. Київ

Г. М. АГЕСВА., канд. техн. наук, Державний науково-дослідний та проектно-вишукувальний інститут «НДІПроектреконструкція», м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Представлены результаты обобщения данных проектной документации, которые позволяют получить достаточный объем информации для оценки эффективности использования энергоресурсов на отопление здания во время его эксплуатации.

Полученные результаты использованы при разработке проекта ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Раздел «Энергоэффективность» в составе проектной документации зданий».

Наведено результати узагальнення даних проектної документації, які дозволяють отримати достатній обсяг інформації для оцінки ефективності використання енергоресурсів на опалення будинку під час його експлуатації.

Отримані результати враховано при розробленні проекту ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації будинків».

Постановка проблеми

Проектна документація є окремим видом науково-технічної продукції, яку розробляють у відповідності до вимог чинних нормативних документів в будівництві.

Вимоги нормативних документів України, які пред'являлися до 2009 р. до енергозбереження, не стримували авторів проектів будівництва або реконструкції житлового будинку у виборі форми та повноти викладання матеріалу [1]. В ряді випадків автори проектів обмежувалися записом про відповідність прийнятих рішень нормативним вимогам щодо енергозбереження, рідше – співставленням та аналізом розрахункових та нормативних показників опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, переліком прийнятих систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, керуючись думкою, що все це вже викладалося у відповідних розділах проекту та не потребує повторення в окремому розділі пояснювальної записці до проекту.

Метою статті є оприлюднення результатів пошуку, узагальнення та систематизації даних проектної документації, обсяг яких був би достатнім для оцінки ефективності проектних рішень щодо використання енергоресурсів на опалення будинку під час його експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких розпочато рішення даної проблеми

Аналіз нормативних документів України [2] та Російської Федерації [3–6] свідчить про те, що основним критерієм оцінки енергетичної ефективності проектного рішення є величина розрахункового (фактичного) значення питомих витрат теплової енергії на опалення будинку, а величину його відхилення від нормативного (в Росії) або максимально допустимого (в Україні) значення покладено в основу класифікації енергетичної ефективності будинку.

Проектування теплоізоляційної оболонки будинку можливо здійснювати за двома принципами:

- диференціальним (по-елементним) з дотриманням нормативних вимог до теплотехнічних показників основних складових теплоізоляційної оболонки будинку;
- інтегральним з забезпеченням допустимих показників теплових втрат будинку в цілому при можливому зниженні по-елементних вимог, але при обов'язковому виконанні санітарно-технічних вимог [2].

Таким чином нормативна методика розрахунку питомих витрат теплової енергії на опалення будинку [2] дозволяє розглядати цей параметр як інтегральну характеристику санітарно-гігієнічних, технічних, інженерних рішень, а також інвестиційної привабливості об'єкту для будівництва, реконструкції, експлуатації тощо.

Тобто в процесі проектування вирішується задача оптимізації конструктивних рішень за заданими критеріями:

а) **теплотехнічні показники елементів теплоізоляційної оболонки будинку:**

– приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій $R_{\Sigma np}$; $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$;

– температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій Δt_{np} , $^{\circ}\text{C}$;

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

б) **питомі тепловитрати на опалення будинку** $q_{\text{бод}}$, $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$ або $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$.

в) **теплостійкість огорожувальних конструкцій** (в літній період року) **та температури приміщень** (в зимовий період року) A_{τ_e} ;

г) **опір повітропроникності огорожувальних конструкцій** R_g , $\text{м}^2 \cdot \text{год} \text{Па} / \text{кг}$;

д) **вологісний режим огорожувальних конструкцій** (збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року, Δw , % за масою).

Комплексне нормування теплозахисних властивостей ізоляційної оболонки будинку – диференціальне або інтегральне – забезпечує необхідний рівень теплової ізоляції при будь-яких конструктивних рішеннях огорожувальних конструкцій, у т.ч. при використанні світлопрозорих фасадів.

Такий підхід дозволяє досліджувати та здійснювати альтернативне проектування теплоізоляційної оболонки з урахуванням вибору систем підтримки мікроклімату та теплопостачання за умов досягнення нормативного значення питомих витрат теплової енергії. Вибір та якість остаточного рішення залежить від компетентності спеціалістів проектних організацій.

Аналіз проектної документації дозволив виявити деякі закономірності формування пояснювальних записок, а також недоліки викладання принципіальних рішень, які закладаються в проекти будівництва та реконструкції житлових будинків.

У частості, як відмічають експерти, «рівень пророблення технічних рішень повинен бути таким, щоб на стадії виконання робочої документації не було можливості трактування прийнятих рішень в кількох варіантах, оскільки деякі з них можуть бути не тільки не раціональними, але й помилковими» [7].

Аналіз нормативної документації з питань енергозбереження у будівництві свідчить про те, що потребує змін та регламентації відповідний розділ проекту будівництва та реконструкції. До переліку розробок з нормування та стандартизації у сфері будівництва та житлової політики, які належать до першочергового розроблення у 2008–2009 р.р., було включено низку проектів ДБН, ДСТУ, ДСТУ-Н, у тому числі ДСТУ «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації будинків» [8].

Основний матеріал

Наявність окремого розділу з енергоефективності в проекті будівництва та реконструкції будинку передбачає його самостійність з точки зору повноти викладання інформації, пов'язаної з оцінкою енергоефективності прийнятого проектного рішення.

Кількісні показники (геометричні, теплотехнічні, енергетичні характеристики) наводяться у відповідних таблицях «Енергетичного паспорту будинку», а якісна комплексна оцінка описується класом енергетичної ефективності будинку та доповнюється відповідними рекомендаціями та висновками [8, 9].

Віднесення існуючого будинку до одного з класів енергетичної ефективності, дозволяє прийняті рішення про доцільність та економічну ефективність подальшої його експлуатації у заданих умовах, необхідність проведення ремонту, реконструкції тощо.

В сучасних умовах величина очікувальної економії теплової енергії за результатами впровадження ефективних рішень з енергозбереження є важливим показником інвестиційної привабливості та успішно використовується в світовій практиці для оцінювання різних проектів [10, 11]. Але дані таблиць «Енергетичного паспорту будинку» не дозволяють отримати інформацію про вибраний принцип проектування (диференціальне або інтегральне), варіантність проектування системи теплової ізоляції, допущених відхиленнях під час проектування тощо.

Для існуючого будинку, який підлягає реконструкції, важливо визначити не тільки розрахункові показники питомих витрат теплової енергії на опалення (за даними проектної та експлуатаційної документації, натурних обстежень), але й вичленити та оцінити вплив кожного елемента на систему теплового захисту. Від цього в подальшому в значній мірі залежить ефективність конструктивних та інженерних рішень реконструкції, які будуть прийняті під час проектування та забезпечать необхідний рівень теплової ізоляції.

Тому в пояснювальній записці слід навести й результати пошуку та аналізу варіантів проектних рішень, тобто звичного для проектувальників варіантного проектування.

Надбання чинності ДБН В.2.6-31 [3], яким встановлюються вимоги до теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будинків та споруд, порядку їх розрахунку, а з 01.01 2009 р. й до структури «Енергетичного паспорта будинку», обумовлює внесення відповідних змін та доповнень до структури діючих норм проектування та експлуатації будівель, в тому числі до ДБН В.2.2-15 [1], а також потребує розроблення нових стандартів.

Вимоги з енергозбереження та енергетичної ефективності експлуатації будинків встановлюються Замовником у «Завданні на проектування» (згідно з Додатком Д ДБН А.2.2-3 [12]).

Узагальнення рішень окремих частин проекту щодо отримання вимог з енергозбереження, застосування заходів ефективного використання енергії, визначення класу енергетичної ефективності експлуатації будинків (згідно з ДБН В.2.6-31 [3], ДСТУ-Н Б А.2.2-5 [10]) повинно розкриватися та обґрунтовуватися у окремому розділі пояснювальної записки до проекту житлових будинків.

Структурними елементами цього розділу повинні бути:

- загальна характеристика проектного рішення будинку;
- стисла інформація про весь комплекс прийнятих проектних рішень, що спрямовані на забезпечення ефективного використання енергії на опалення та кондиціювання:

- а) прийняті принципи оптимізації об'ємно-планувальних рішень, що одночасно забезпечують зниження тепловитрат через теплоізоляційну оболонку та теплові надходження від сонячної радіації;

- б) відомості про проектні рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку, а також відомості про матеріали утеплення для конструкцій з фасадною теплоізоляцією (тип, марка матеріалу утеплення, його товщина та густина);

- в) відомості про застосування сонцезахисних пристроїв для запобігання надходження надмірної сонячної радіації усередину приміщень у жаркий період року;

- г) впровадження заходів з енергоефективності інженерних систем будинку (опалення, вентиляція, кондиціювання, гарячого водопостачання, освітлення – для кожної системи окремо);

- д) дані про наявність будинкового та поквартирного обліку споживання енергоресурсів;

- е) дані про використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії, включаючи сонячну радіацію тощо, а також акумулювання енергії у години мінімального енергоспоживання;

- ж) технічне та економічне обґрунтування приєднання систем теплоспоживання будівлі до місцевої котельної або до газового теплогенератора, а також технічне та економічне

обґрунтування електроопалення, якщо застосовується електроенергія від непоновлюваних джерел енергії;

- розрахункові кліматичні параметри та об’ємно-планувальні характеристики будинку;
- розрахунки теплотехнічних показників зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку;
- розрахунки енергетичних показників будинку;
- відомості про встановлений за результатами розрахунків клас енергетичної ефективності будинку;
- термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки будинку та її елементів;
- посилення на протоколи випробувань, що підтверджують прийняті теплотехнічні показники будівельних матеріалів і конструкцій та термін їх ефективної експлуатації;
- висновок про відповідність проектного рішення будинку вимогам «Завдання на проектування» (у частині забезпечення енергоефективності) та вимогам ДБН В.1.2-11 [13], ДБН В.2.6-31 [3] щодо забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів на обігрівання, нормативних санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень, довговічності огорожувальних конструкцій при експлуатації будинку.

Вихідними даними для розроблення енергетичного паспорта є робочі креслення проектної документації наступних марок згідно з ДСТУ Б А.2.4-4 [14]:

- архітектурні рішення (АР);
- технологія виробництва (ТХ);
- архітектурно-будівельні рішення (АБ);
- водопровід та каналізація (ВК);
- опалення, вентиляція та кондиціонування (ОВ);
- тепломеханічні рішення котельних (ТМ);

У описі заходів, що впливають на додаткові енерговтрати систем опалення на енергоефективність передачі теплоти вибраною системою, слід указати деталізовані її характеристики відповідно до типу, принципів регулювання температури теплоносія, гідравлічного балансування, тощо.

Доцільно в текстовій частині навести й результати пошуку та аналізу варіантів проектних рішень за принципом альтернативного (варіантного) проектування теплової ізоляції будинку за елементними показниками та інтегральним ваговим показником, а також встановлення відповідності характеристик автоматизації інженерних систем будинку класу його енергетичної ефективності тощо.

Запропонований для надання у пояснювальній записці обсяг інформації є достатнім для отримання якісно-кількісної оцінки ефективного використання енергоресурсів на опалення будівлі під час його експлуатації.

Висновки

та перспективи подальшого розвитку досліджень

1. Розділ з енергозбереження є заключним в складі пояснювальної записці до проекту та повинен вмещувати необхідну та достатню за обсягом інформацію про енергезберегаючі рішення, технології, матеріали, які прийнято у кожній частині проекту («Архітектурно-будівельні рішення», «Конструктивні рішення», «Опалення та вентиляція» та ін.)

2. Інформація, яка повинна наводитись у розділі з енергозбереження, може бути деталізована та структурована. Це дозволить не тільки уніфікувати форму викладання матеріалів, але й отримати вичерпну інформацію про вибір та реалізацію принципу проектування теплової ізоляції будинку, здійснити оцінку ступені впливу кожного з елементів системи огорожувальних конструкцій на ефективність комплексного проектного рішення тощо.

3. Запропоновану структуру розділу покладено у основу ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації будинків» [8], розроблення якого здійснено за планом першочергових заходів Мінрегіонбуду України з нормування та

стандартизації.

Список літератури

1. ДБН В.2.2-15-2005 Житлові будинки. Основні положення [Текст]. – Чинні від 2006-01-01. – К.: Держбуд України, 2005. – 36 с.
2. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79. – Чинні від 2007-04-01. – К.: Мінбуд України, 2006. – 65 с.
3. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий [Текст]. – На замену СНиП II-3-79. – Введены с 2003-10-01. – М., 2004. – 26 с.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий [Текст]/Госстрой России. – М., 2004. – 139 с.
5. ТСН 23-304-99 Москва (МГСН 2.01-99) Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепло-, водо-, электроснабжению [Текст]/ Правительство Москвы. – М., 1999. – 78 с.
6. ТСН 23-340-2003 Санкт-Петербург. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите [Текст]/ Правительство Санкт-Петербурга. – С.-Петербург, 2004. – 40 с.
7. Долгошева, О. Б. Проектная документация. Формы и принципы изложения [Текст]/ О. Б. Долгошева/ Технологии безопасности и инженерные системы. - №4 (10). – 2006. – С. 56–58.
8. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації будинків [Текст]/ - К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 40 с.
9. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст] / Чинні від 2009-01-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.
10. Спикман М. Сравнение энергетических характеристик зданий в странах ЕС [Текст] / М.Спикман, Дик Ван Дийк// Энергосбережение. – 2009. – № 5. – С.43–45.
11. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи □Текст□: довідник / С. Ф. Вольфф, Г. Онищук, Л. Вуллкопф та ін.; Держ. наук.-дослідн. та проектно-вишуков. ін-т «НДІпроектреконструкція», Deutsche Energie-Agentur GmbH, Instituts Wohnes und Umwelt GmbH (IWU). – К., 2006. – 144 с.
12. ДБН А.2.2-3-2004 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва [Текст]. – На заміну ДБН А.2.2-3-97. – Чинні від 2004-07-01. – К.: Укрархбудінформ, 2004. – 35 с.
13. ДБН В.1.2-11-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів [Текст]. – Чинні від 2008-10-01. – К.: Укрархбудінформ, 2008. – 13 с.
14. ДСТУ Б А.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97) Основні вимоги до проектної та робочої документації. – На заміну ДСТУ А.2.4-4-95 (ГОСТ 21.101-93). – Чинні від 1999-10-01. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 57 с.

FEATURES OF AN ESTIMATION OF ENERGY EFFICIENCY OF PROJECTS IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Gennadiy G. Farenyuk, Cand. Tech. Sci., Galyna N. Agieieva, Cand. Tech. Sci.

The results of pooling the data project documents, which provide sufficient information to assess the effectiveness of the use of energy for heating the building during its operation. The results are used during the drafting of state standard of Ukraine DSTU B A.2.2-8:2010 «Design section «Energy efficient» in composition the project documents of objects».

Поступила в редакцію 26.02 2010 г.