

УДК 69.059:699.86+620.004.18

Г. М. АГЕСВА, «НДІпроектреконструкція», м.Київ

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ УТЕПЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Представлены результаты теоретических исследований ряда конструктивных мероприятий по тепловой изоляции, которые реализуются в процессе проектирования реконструкции крупнопанельного пятиэтажного жилого здания.

Наведені результати теоретичних досліджень низки конструктивних заходів з теплової ізоляції, які реалізуються під час проектування реконструкції великопанельного п'ятиповерхового житлового будинку.

Постановка проблеми

Проектування теплової ізоляції при новому будівництві, реконструкції та капітальному ремонті житлових будинків регламентується ДБН В.2.6-31 [1]. Ці норми встановлюють мінімальні вимоги до теплотехнічних показників будинків та віддзеркалюють сучасний рівень науково обґрунтованих підходів до визначення енергетичної ефективності експлуатації житла.

З набранням чинності Зміни №1 [2] до ДБН В.2.6-31 [1] з 1.07 2013 р. проектування теплоізоляційної оболонки будинків повинно враховувати нові умови температурного зонування території України, подальше підвищення вимог до енергоспоживання у житловому секторі (збільшені величини мінімально допустимих значень опору теплопередачі огорожувальних конструкцій та максимально допустимих значень питомих тепловитрат на опалення тощо).

Для житлового фонду масової забудови України найбільш характерними є великопанельні житлові будинки, питома вага яких складає до 80 % [3]. Проблеми експлуатації саме цієї частини фонду з роками загострюється; для їх вирішення потрібні значні капіталовкладення в оновлення, реконструкцію та модернізацію.

Усе це потребує пошуку оптимальних технічних рішень теплової модернізації з урахуванням досвіду проектування, будівництва та реконструкції об'єктів-представників найбільш поширених типових серій масової забудови.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Сучасні норми проектування надають можливість проектування теплової ізоляції житлових будинків, що опалюються, за двома напрямками:

- за теплотехнічними показниками елементів теплоізоляційної оболонки будинку;
- за тепловитратами будинку на опалення [1].

У разі реконструкції вимоги до мінімально допустимих значень опору теплопередачі огорожувальних конструкцій $R_q \text{ min}$ можуть бути знижені:

- до $0,8R_q \text{ min}$ для непрозорих огорожувальних конструкцій (при проектування за теплотехнічними показниками елементів);
- до $0,75R_q \text{ min}$ для непрозорих частин зовнішніх стін і до $0,8R_q \text{ min}$ для інших огорожувальних конструкцій (при проектуванні за тепловитратами будинку за умовами, коли виконується низка вимог до питомих тепловитрат на опалення будинку, величин температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, мінімального значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальних конструкціях) [1].

У загальному випадку пошук конструктивного рішення теплової ізоляції можна вести кількома шляхами з метою вирішення різних питань.

Наприклад, під час проектування реконструкції п'ятиповерхового великопанельного житлового будинку розглядали та оцінювали низку варіантів покращення показників

теплової ізоляції [4, 5]. Серед них були маловитратні (заміна заповнень віконних та дверних прорізів тощо) та затратні комплексні заходи (утеплення стін, перекриттів, заміна заповнень). Проектування комплексного рішення виконувалось на засаді мінімізації тепловитрат будинку на опалення, а теплотехнічні показники усіх елементів прийнятого варіанту мали величини, які дорівнювали або перевищували мінімально допустимі нормами значення. Отримані результати дозволили наочно оцінити, що масове впровадження окремих, насамперед, маловитратних, заходів з енергозбереження надає можливість забезпечити вимоги норм до опору теплопередачі окремих конструкцій та скоротити витрати теплової енергії на опалення, але у більшості випадків це не є ефективним рішенням для досягнення нормативного рівня теплової ізоляції будинку в цілому [5].

Пошук оптимального рішення теплоізоляційної оболонки окремої секції дев'ятиповерхового великоблочного будинку, запроєктованої відповідно до максимально допустимих питомих витрат, дозволив отримати конструктивне рішення зі зменшеними величинами опору теплопередачі та запропонувати відповідний алгоритм виконання розрахунків [6].

Для утеплення зовнішніх стін 5-, 9- та 16-типоверхових житлових великопанельних будинків розроблений альбом принципальних технічних рішень з урахуванням різних конструктивних схем та специфіки зовнішнього опорядження будинків масової забудови 1960–1995 р/р. [7]. Це значно спрощує процес вибору конструкції фасадної теплоізоляції та розроблення проектної документації. Але у процесі робочого проектування рекомендовані значення товщини теплоізоляційних шарів повинні уточнюватися з урахуванням нормативних вимог, обраних матеріалів, стану будинку тощо.

Заслужує уваги досвід інститута «НДІпроектреконструкція», накопичений у ході реалізації інвестиційних та пілотних проектів з енергозбереження, а також під час реконструкції гуртожитків, житлових будинків перших масових серій тощо [3–5, 8].

Постановка завдання

Після набуття чинності Зміни № 1 [2] до ДБН В.2.6-31 [1] виникла потреба у проведенні додаткового аналізу раніше прийнятих проектних рішень, основна мета якого - оцінити наскільки сучасні умови температурного зонування території України та нормування тепловитрат змінили рівень енергетичної ефективності запроєктованої теплової оболонки будинку.

Об'єкт дослідження – проектне рішення реконструкції п'ятиповерхового житлового будинку [4], теплоізоляційна оболонка якого характеризувалась покращеними показниками та задовольняла у 2010 р. вимогам ДБН В.2.6-31 [5].

Мета статті – оприлюднення результатів теоретичних досліджень конструктивних заходів з комплексної теплової ізоляції житлового будинку, оцінки відповідності їх кількісних показників сучасним нормативним вимогам [1, 2].

Метод дослідження – визначення та аналіз величин розрахункових питомих витрат на опалення впродовж опалювального періоду, встановлення класу енергетичної ефективності експлуатації будівлі.

Для досягнення поставленої цілі вирішуються наступні завдання:

- оцінка відповідності теплотехнічних показників окремих елементів системи теплової ізоляції мінімально допустимим значенням;
- оцінка відповідності інтегрального показника (питомих тепловитрат на опалення) максимально допустимому значенню;
- визначення класу енергетичної ефективності.

Великопанельний п'ятиповерховий житловий будинок на 120 квартир, розташований у I температурній зоні України [1, 2], за даними теоретичних досліджень мав наступні експлуатаційні показники:

- витрати теплової енергії на опалення впродовж опалювального періоду року

$Q_{рик} = 1145811,1$ кВт· год;

– питомі тепловитрати $q_{буд} = 48,12$ кВт· год/м³, які на 50,38 % перевищували максимально допустиме нормами [1] значення питомих тепловитрат на опалення для п'ятиповерхових будинків $E_{max} = 32,0$ кВт· год/м³ [5];

– клас енергетичної ефективності «E» [1, 5].

З метою підвищення енергетичної ефективності будинку та доведенням до класу, не нижче «C», був запропонований комплекс конструктивних заходів з теплової ізоляції, а саме:

– зовнішнє утеплення огорожувальних конструкцій - стін, горищного перекриття, перекриття над підвалом. Для стіни прийнята система утеплення з фасадною теплоізоляцією (пінополістирольні плити) та опорядженням штукатуркою (клас А згідно з ДБН В.2.6-33 [9]);

– заміна дерев'яних заповнень віконних та дверних прорізів на металопластикові із потрійним склінням.

Проектування теплоізоляційної оболонки здійснювалось на засаді відповідності інтегральному питомому показнику – питомим тепловитратам на опалення упродовж опалювального періоду:

$$q_{буд} \leq E_{max}. \quad (1)$$

За результатами розрахунків проектне рішення термомодернізації забезпечувало:

– оптимальні теплові умови мікроклімату в приміщеннях;

– тепловитрати на рівні $q_{буд} = 28,71$ кВт· год/м³;

– клас енергетичної ефективності будинку «B» тощо [5].

Крім того, конструктивні рішення теплоізоляційної оболонки забезпечували не тільки допустимі обсяги тепловитрат на опалення будинку, але й відповідність теплотехнічних показників окремих конструкцій, а саме (таблиця):

– заповнень віконних та дверних прорізів, перекриттів над підвалом – без зниження поелементних норм;

– з перевищенням поелементних норм на 21,46 % (для стін) та 9,09 % (для горищного перекриття).

Таблиця

Теплотехнічні показники складових проектного рішення реконструкції (дотримання поелементних вимог)

№ п/п	Огороджувальні конструкції	Опір теплопередачі				
		Розрахункове проектне значення, м ² ·К/Вт	Мінімально допустиме значення $R_{q\ min}$, м ² ·К/Вт [1]	Відхилення, %	Мінімально допустиме значення R_q ^{min} , м ² ·К/Вт [2]	Відхилення, %
1	Вікна і балконні двері	0,5	0,5	0,00	0,75	-33,33
2	Горищне перекриття	3,6	3,3	9,09	4,9	- 26,53
3	Перекриття над підвалом	2,8	2,8	0,00	3,75	- 25,33
4	Зовнішні стіни	3,4	2,8	21,46	3,3	3,00

З набуттям чинності Зміни № 1 [1]:

а) поелементні вимоги:

– виконуються тільки для зовнішніх стін, площа яких складає 76,3 % площі вертикальних огорожувальних конструкцій та 40,34 % загальної площі огорожувальних конструкцій будинку (перевищення складає 3,00 %);

– не виконуються для перекриттів, заповнень віконних та дверних прорізів. В системі теплоізоляційної оболонки проектного рішення занижені значення опору теплопередачі (по відношенню до $R_{q\ min}$) мають:

- горизонтальні перекриття на рівні 73,47 %,
- перекриття над підвалом на рівні 74,67 %,
- прозорі частини зовнішніх стін на рівні 66,67 %;

б) для п'ятиповерхових будинків максимально допустиме нормами значення питомих тепловитрат на опалення E_{max} складає 55,0 кВт·год/м³ [2], що в 1,72 раза перевищує значення $E_{max} = 32,0$ кВт·год/м³ [1], що втратило чинність. Проектне рішення забезпечує виконання **основної умови проектування за тепловитратами на опалення (1)**, тобто розрахункове значення питомих тепловитрат $q_{буд} = 28,71$ кВт·год/м³, задовольняє оптимальним тепловим умовам мікроклімату. Відхилення складає:

$$\frac{q_{буд} - E_{max}}{E_{max}} \cdot 100\% = \frac{28,71 - 55,00}{55,00} \cdot 100\% = -47,80\% \quad , \quad (2)$$

що відповідає класу енергетичної ефективності «В».

Висновки

1. Комплекс конструктивних заходів проектного рішення теплової ізоляції, розроблення якого виконувалось з урахуванням вимог до теплової ізоляції, встановлених ДБН В.2.6-31 [1], дозволяв забезпечити оптимальні теплові умови мікроклімату в приміщеннях та віднести будівлю до класу енергетичної ефективності «В». Проектне рішення забезпечувало допустимі теплові витрати будинку в цілому без зниження поелементних норм.

2. Після набуття чинності Зміни №1 [2] до ДБН В.2.6-31 [1] розрахункові значення питомих тепловитрат на опалення проектного рішення реконструкції не перевищують максимально допустимих значень. Але окремі складові системи теплової ізоляції (заповнення віконних та дверних прорізів, перекриття) мають занижені значення опору теплопередачі на рівні 66,67-74,67% від $R_{q\ min}$. Це є порушенням п.п.3 ДБН [1] та потребує корегування проектного рішення з доведенням значень опору теплопередачі конструкцій перекриттів та заповнень віконних та дверних прорізів до рівня, не нижче, ніж 80% від $R_{q\ min}$.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку

1. Оцінка відповідності кількісних показників енергетичної ефективності проектного рішення сучасним нормативним вимогам до теплової ізоляції п'ятиповерхового житлового будинку – є початковим етапом пошуку оптимального рішення.

2. Пошук та вибір конструктивного рішення, яке б задовольняло вимогам норм проектування, планується здійснити за відповідним критерієм (періодом окупності) у процесі подальших досліджень.

Список літератури

1. 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.
2. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Зміна №1 [Текст]// Інформаційний бюлетень МРУ. – № 5. – 2013. – С. 3–11. [Чинна від 2013–07–01]
3. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: Довідник// НДІпроектреконструкція, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU), 2006. – 144 с.
4. Реконструкція житлового будинку, вул. Свердлова, 59, м. Бердичів [Текст]/ Реконструкція житла. – Вип.9. – 2008. – С. 432–433.
5. Підвищення енергетичної ефективності житлового будинку – пріоритетне

завдання реконструкції [Текст]/ Г. М. Агеєва, Н. В. Марченко. – Энергосбережение • Энергетика • Энергоаудит. – Харьков, 2010. – № 9 (79), сентябрь 2010. – С. 9–15

6. Проектирование теплоизоляционной оболочки по максимально допустимым удельным теплотерям здания [Текст]/ Н. В. Тимофеев, С. А. Сахновская. – Реконструкція житла. – Вип.12. – 2011. – С. 149–155.

7. Принципові технічні рішення термореконструкції фасадів житлових будинків 1960–1995 р.р. забудови [Текст]/ НДІБК. – К., 2012. – 50 с.

8. Энергозбереження у житловій сфері як об'єкт науково-технічного супроводу: десятирічний досвід роботи [Текст]/ Г. І. Онищук, Г. М. Агеєва. – Реконструкція житла. – Вип. 9. – 2008. – С. 217–228.

9. ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції будівель і споруд. Конструкція зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації [Текст]. – Чинні від 2009-07-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 23 с.

ANALYSIS OF DESIGN SOLUTIONS FOR RESIDENTIAL BUILDING HEAT INSULATION

G. M. Agieieva , NDIproektrekonstruktsia, Kyiv

The paper presents the results of theoretical research of a number of design measures for heat insulation implemented in the process of redesigning of a large-panel five-storeyed residential building.

Поступила в редакцію 20.07 2013 г.