

УДК 662.9

**ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ БУДИНКУ –
ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМОК ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ**

В. П. Очеретний, А. С. Бойко

У статті розглянуто ефективність застосування теплової модернізації будинку для економії грошових коштів та скорочення витрат паливних ресурсів. Проаналізовано техніко-економічні характеристики конструктивних типів теплоізоляційних зовнішніх огороджуючих конструкцій.

В статье рассмотрена эффективность применения тепловой модернизации дома для экономии денежных средств и сокращения затрат топливных ресурсов. Проанализированы технико-экономические характеристики конструктивных типов теплоизоляционных наружных ограждающих конструкций.

The article considers the effectiveness of the thermal modernization home to save money and reduce costs of fuel resources. Analyzed the technical and economic characteristics of the structural types of insulating exterior walling.

Актуальність проблеми. Одним з найважливіших і проблемних секторів економіки України залишається комунальний сектор. Сучасний стан житлово-комунального господарства України оцінюється в цілому як кризовий з огляду на граничну зношеність і моральне старіння основних виробничих фондів; збільшення втрат при транспортуванні та розподілі тепла; нестач коштів та засобів на впровадження енергоощадних заходів.

Наявний житловий фонд складається з різних періодів будівництва, 80 % яких представлено великопанельними житловими будинками перших масових серій. Вони мають суттєвий недолік в архітектурному та конструктивному відношеннях, не відповідають сучасним вимогам щодо теплового опору та звукоізоляції огорожувальних конструкцій.

На житловий фонд в цілому припадає значна частина загального обсягу споживання енергії народним господарством, зниження якої дозволить зекономити енергоресурси та скоротити викиди вуглекислого газу в атмосферу. Тому саме термомодернізація будівель є ефективним способом досягнення їх задовільного технічного стану та охорони клімату і довкілля.

Мета дослідження. Проаналізувати конструктивні типи теплоізоляції зовнішніх огороджуючих конструкцій та визначити їх техніко-економічно оцінку.

Викладення основного матеріалу. З 1.04.2007 року введено в дію ДБН В.2.6-31:2006 «Будівництво. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель» [1], який на сучасному рівні регламентує загальні принципи конструктивної побудови теплоізоляції огорожувальних конструкцій і встановлює вимоги до теплотехнічних показників основних елементів огорожувальної оболонки будинків і до будинків у цілому.

Зазначені норми регламентують збільшення коефіцієнта термічного опору зовнішніх огороджуючих конструкцій до 2,8 м²К/Вт, а вікон – до 0,6 м²К/Вт, що максимально наближує нормативні вимоги до євростандартів та забезпечує економію енергоспоживання ще на 5-10 %.

Нові вимоги дозволяють здійснювати проектування огорожувальної оболонки будинків (стіл, покриття та віконного заповнення) із забезпеченням європейських вимог з енергозбереження, які визначено Директивою 2002/91/ЄС від 16.12.2002 Європейського Парламенту та Європейської Ради [3], на підставі сучасних розрахункових методів оцінювання теплотехнічних параметрів.

Більша частина населення України живе у багатоквартирних панельних будинках. За висновками спеціалістів термічний опір стін і перекриттів у будинках забудови 1970-1990-х років у 2-4 рази нижчий за нормативні вимоги у країнах Західної Європи з аналогічним кліматом. Як результат споживання ними теплової енергії майже вдвічі вище за європейські показники. Великі тепловтрати мають місце ще й тому, що значна частина будинків знаходиться у незадовільному технічному стані: погана ізоляція стін, даху, підлоги призводить до втрати 50 % тепла.

Найгірші справи з багатоповерхівками зі збірного залізобетону, де рівень тепловтрат сягає 2 Вт/м². Не дивно, що мешканці таких будинків мерзнуть взимку і скаржаться на постійну сирість.

Покращити теплові характеристики приміщень і зменшити вихід тепла на вулицю можна за рахунок утеплення стін, підвалу, покриття і перекриття будинку, утеплення/заміни вікон, утеплення/заміни вхідних дверей до будинку/квартир, переобладнання вентиляційної системи, оптимізації системи централізованого опалення і т. ін. В результаті термомодернізації будинку мешканці отримують більш комфортні умови проживання, зниження плати за комунальні послуги, підвищення вартості квартир на ринку вторинного житла, поліпшення зовнішнього вигляду будинку, продовження терміну експлуатації будинку.

Найбільшим резервом енергозбереження будинку і зниженні тепловтрат є утеплення зовнішніх огорожуючих конструкцій.

Підвищення теплозахисних якостей стін полягає в збільшенні їх опору теплопередачі до нормативних значень, діючих на даний час. Це досягається утепленням теплоізоляційними матеріалами, які повинні захищатися від зовнішніх впливів декоративно-захисним шаром, здатним при необхідності зберегти або покращити архітектурно-художній вигляд споруди [5].

Найбільш поширений метод утеплення стін в Україні – зовнішній, оскільки цей метод дає можливість покращити теплотехнічні характеристики оболонки будинку, продовжити термін її експлуатації, запобігти усадочним і механічним деформаціям зовнішніх стін за рахунок малих коливань температур в конструктивному шарі, підвищити гідрофобні властивості стін, покращити зовнішній вигляд фасаду, знизити повітря- і звукопроникність, забезпечити високий рівень енергозбереження і як наслідок знизити до 60 % витрати на опалення будівлі.

Конкретний варіант влаштування теплозахисту встановлюється на основі аналізу всіх можливих способів його розташування з врахуванням переваг та недоліків.

Фізичні характеристики конструкцій зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією наведені на рис. 1.

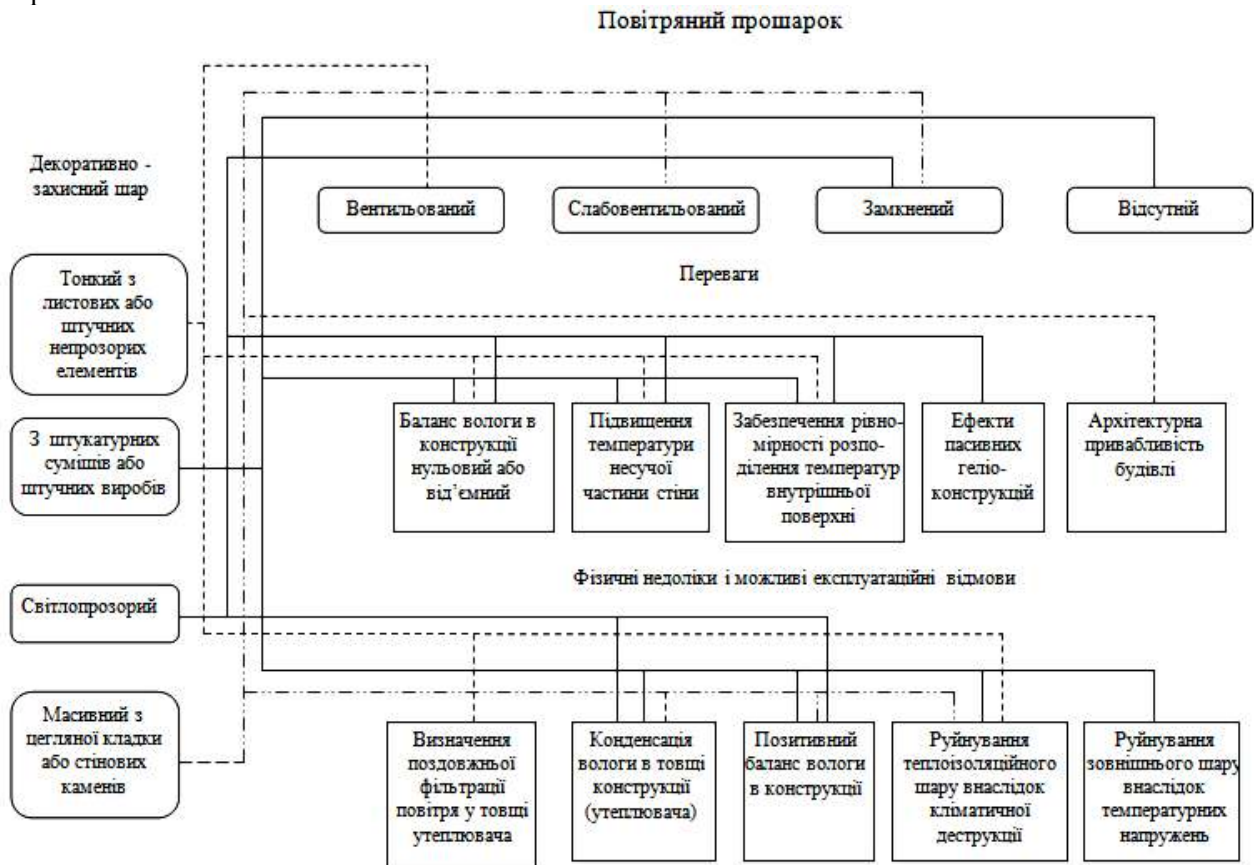


Рис. 1. Фізичні характеристики конструкцій зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією

Існує 5 конструктивних типів теплоізоляції зовнішніх огорожуючих конструкцій [10]:

- конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою

- (клас А згідно з [2]);
- конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою (клас Б згідно з [2]);
- конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з вентиляльованим повітряним прошарком та опорядженням індустріальними елементами (клас В згідно з [2]);
- конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням прозорими елементами [3];
- багатошарові зовнішні стіни на основі панелей заводського виготовлення.

Стіни зі світлопрозорим зовнішнім шаром – мають найбільшу кількість переваг за умови здійснення оптимального проектування будинку (розташування по фасаду з урахуванням особливостей сонячної інсоляції і відповідним визначенням геометричних та теплофізичних показників конструкцій). До вірогідних фізичних недоліків слід віднести те, що повітряний прошарок є за визначенням слабо вентиляльованим, що потребує ретельного аналізу вологісного балансу конструкції.

Фасадні конструкції з вентиляльованим повітряним прошарком мають фізичні переваги щодо забезпечення вологісного режиму стіни в цілому, по можливості створенню високих значень опору теплопередачі [6]. До вірогідних недоліків слід віднести можливе зниження теплоізоляційних властивостей систем, яке виникає при необгрунтованому рішенні захисту від фільтрації повітря в товщі утеплювача та від можливих вологісних деформацій утеплювача, що приводить до усунення ефекту вентиляції повітряного прошарку.

Стіни з суцільною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою мають економічні переваги в порівнянні з вищенаведеними класами систем, в той же час, потребують ретельного аналізу теплофізичних властивостей кожного шару конструкції у взаємозв'язку з іншими шарами, вхідного та поопераційного контролю при монтажі систем утеплення. При нездійсненні цих умов можливо виникнення відмов через тепловий стан і експлуатаційну безпеку ізоляційної оболонки будинку в цілому.

Стіни з опорядженням цеглою – в якості переваги зараховується покупна привабливість будинків, що ззовні виглядають як цегляні, а як фізичні недоліки – велика вірогідність виникнення конденсації вологи в товщі конструкцій, позитивний баланс вологи в річному циклі, що приводить до фізичного руйнування теплоізоляційного шару та відповідного зниження теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій.

Одним з основних лідерів серед теплоізоляційних матеріалів на сьогодні є продукція з різних видів мінеральної вати, яку використовують у вигляді пресованих плит різного ступеня щільності. Теплоізоляція з мінеральної вати дозволяє суттєво знизити тепловтрати стін залежно від товщини теплоізоляційного шару. При товщині мінеральної вати 50...75 мм можливо зменшити втрати теплоти стінкою у 1,7...2 рази [5].

Крім мінеральної вати для теплоізоляції стін використовують пінополістирол (пінопласт), який має високі теплотехнічні властивості і є дешевшим за мінеральну вату, але варто пам'ятати, що при контакті з відкритим полум'ям матеріал виділяє високотоксичний дим, а тому при використанні пінополістиролу важливий захист від прямого впливу вогню.

Дані таблиці 1 показують, що найбільш привабливим, з економічної точки зору, є використання конструкцій фасадної теплоізоляції з опорядженням тонкошаровими штукатурками. Вартість таких робіт, в залежності від типу утеплювача, складає від 240 грн. до 365 грн. за 1 м².

Початкові витрати є найменшими для фасадної теплоізоляції на основі пінополістиролу низької густини марок ПСБ-С-25, 50. Він приблизно в 2-3 рази дешевший мінеральної вати. Але за своїми показниками надійності не відповідає сучасним вимогам і має обмежену галузь застосування. Таким чином, використання таких, на перший погляд, економічно привабливих конструкцій в подальшому призведе до значних капіталовкладень в поточні та періодичні ремонти.

Аналіз даних таблиці 2 показує, що вартість конструктивних рішень для конструкцій типу В становить від 630 грн. до 1150 грн. за 1 м². Більш дорогі системи (підкласи В.5, В.9) в переважній більшості використовуються на об'єктах громадського призначення, для створення відповідного представницького зовнішнього вигляду.

Таблиця 1

**Техніко-економічні показники збірних систем класу А,
що пропонуються для застосування при термомодернізації будинку**

Підклас	Техніко-економічні показники стінової конструкції					
	Теплоізоляційний шар		Опоряджувальний шар		Вартість будівельно-монтажних робіт 1 м ² , грн.	Приведена вартість 1 м ² , грн.
	Характеристика	Вартість 1 м ² , грн.	Характеристика	Вартість 1 м ² , грн.		
1	2	3	4	5	6	7
А.1	МВ*, $\rho = 145 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 100 \text{ мм}$	100	Мінеральна штукатурка	75	150 150	325
			Силіконова штукатурка	115		365
	ПСБ-С-25 $\delta = 110 \text{ мм}$	30	Мінеральна штукатурка	60		240
			Акрилова штукатурка	85		265
	ПСБ-С-50 $\delta = 100 \text{ мм}$	80	Мінеральна штукатурка	60		290
			Акрилова штукатурка	85		315
	ППЕ**, $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 80 \text{ мм}$	85	Мінеральна штукатурка	60		295
			Акрилова штукатурка	85		320
А.2	МВ*, $\rho = 145 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 100 \text{ мм}$	100	Мінеральна штукатурка	360		610

Примітка: МВ* – мінераловатні плити, ППЕ** – плити пінополістирольні екструзійні

Таблиця 2

**Техніко-економічні показники збірних систем класу В,
що пропонуються для застосування при термомодернізації будинку**

Підклас	Техніко-економічні показники стінової конструкції					
	Теплоізоляційний шар		Індустріальне опорядження, тип каркасу		Вартість будівельно-монтажних робіт 1 м ² , грн.	Приведена вартість 1 м ² , грн.
	Характеристика	Вартість 1 м ² , грн.	Характеристика	Вартість 1 м ² , грн.		
1	2	3	4	5	6	7
В.5	МВ*, $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$	85	Каркас з алюмінієвих профілів для влаштування по несучій стіні, опорядження АКП***	530	400	1015
	СВ**, $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$	100				1030
	СВ**, $\rho = 20 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$ Вітрозахисна плівка	50				980

1	2	3	4	5	6	7
В.6	МВ*, $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$	85	Каркас з профілів з оцинкованої сталі, опорядження бетонними виробами	345	200	630
	СК**, $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$	100				645
В.9	МВ*, $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$	85	Каркас з алюмінієвих профілів для влаштування по несучій стіні, опорядження керамогранітом	650	400	1135
	СК**, $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$	100				1150
	СК*, $\rho = 20 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$ Вітрозахисна плівка	50				1100

Примітка: МВ* – мінераловатні плити; СК** – скловолокнисті плити; АКП*** – алюмо-композитні панелі

Висновки

- Враховуючи показники техніко-економічного аналізу комплексної термомодернізації досліджено, що найбільш перспективним за показниками надійності та економічності є застосування при термомодернізації житлових будинків збірних систем типу А з опорядженням тонкошаровими штукатурками та мінераловатною теплоізоляцією. Вартість таких систем становить близько 325÷365 грн./м².
- Аналіз структури приведеної вартості збірної системи показав, що використання мінераловатної ізоляції призводить до збільшення ціни стінової конструкції на 7-10 % в порівнянні з теплоізоляцією на органічній основі. Однак теплоізоляція на основі плит із мінеральної вати має значно вищі показники надійності та безпеки, що дозволяє рекомендувати до застосування конструкції саме на основі мінераловатних виробів.

Використана література

1. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006 – [Чинний від 2007-04-01]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 65 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації: ДБН В.2.6-33:2008 – [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 24 с. – (Державні будівельні норми України).
3. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008 – [Чинний від 2009-06-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 12 с. – (Державний стандарт України).
4. Директива 2002/91/ЄС від 16.12.2002 р. Європейського Парламенту та Європейської Ради. Енергетична ефективність будівель
5. Фаренюк Г. Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г. Г. Фаренюк. – К.: Гама-Принт, 2009. – 216 с.
6. Карапузов Є. К. Утеплення фасадів: [навч. посіб.] / Є. К. Карапузов, В. Г. Соха. – К.: Вища освіта, 2007. – 318 с.

Очеретний Володимир Петрович – к.т.н., доцент кафедри місто будування та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Бойко Анастасія Сергіївна – студентка Вінницького національного технічного університету.