

М.А. Саницький, О.Р. Позняк, О.С. Завалій, В.М. Мельник\*  
Національний університет "Львівська політехніка",  
кафедра будівельного виробництва,  
\* кафедра економіки підприємств та інвестицій

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕРМОРЕНОВАЦІЇ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДИНКІВ

© Саницький М.А., Позняк О.Р., Завалій О.С., Мельник В.М., 2004

**Проаналізовано споживання енергії житлово-комунальним сектором України. Розраховано розподіл температур і тиску водяної пари по товщині стіни в зовнішній огорожуючій конструкції великопанельного п'ятиповерхового житлового будинку типових масових серій до і після теплореновації.**

**Heat consumption by housing sector of Ukraine is analyzed in this work. Calculation of born temperatures and steam pressure distribution over wall profile before and after reconstruction for five-storeyed bearing-wall building is carried out.**

За останні десятиріччя значно зросло виробництво енергії, і загальна тенденція росту споживання енергії в усьому світі продовжує зберігатись. В Україні споживання енергії, віднесене до одиниці валового національного продукту, значно вище ніж у західноєвропейських країнах, у той час як ефективність використання енергії в промисловості та рівень теплового комфорту в будинках значно нижчі. Для того, щоб рівень життя і промислове виробництво в Україні досягли західноєвропейського рівня, необхідно не тільки знизити споживання енергії, але і підвищити ефективність її використання, не допускаючи неоправданого збільшення обсягів енергії, пов'язаного із спалюванням великої кількості палива і забрудненням навколишнього середовища.

**Постановка проблеми.** Енерго- та ресурсозбереження, а також охорона навколишнього середовища, є важливим народногосподарським завданням в Україні, вирішення якого передбачене Законом України про енергозбереження, а також генеральним напрямком технічної політики в галузі будівництва. Значні резерви збереження енергії, що спрямована на опалення, і відповідно зменшення викидів у атмосферу вуглекислого газу повинні бути закладені в реконструкції існуючих житлових будівель шляхом підвищення теплозахисних показників огорожуючих конструкцій за допомогою зовнішніх теплоізоляційно-оздоблювальних систем.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемі енергозбереження в житлових і цвільних спорудах, на промислових об'єктах України раніше не надавалось належної уваги. Наслідком цього є недопустимо висока енергоємність національної промислової продукції (рис. 1), що й зумовлює її низьку конкурентоспроможність на світовому ринку. Зниження обсягів виробництва зумовлює подальше зростання питомої енергоємності продукції у зв'язку з необхідністю утримання виробничих потужностей, будівель і споруд. Житлово-комунальне господарство України є одним з найенергоємніших секторів національної економіки. Приблизно четверта частина палива, яке спалюється в Україні, витрачається на теплопостачання житлових будинків і громадських споруд, зокрема найбільше тепла витрачається на опалювання (рис. 2) [1, 2].

Переважає більшість населення міст проживає в багатоквартирних панельних будинках, побудованих у період, коли низькі ціни на енергоносії пов'язувались з вимогами прискорення будівельних робіт, зменшення вартості, матеріалоємності і трудомісткості виробництва, при цьому втрати тепла такими будинками є великими.

Разом з тим, досвід розвинутих країн показує, що на теперішньому рівні розвитку техніки витрата тепла в приміщеннях може бути зменшена більше ніж на третину, і цим визначаються значні резерви енергозбереження. Реалізувати ці резерви можна, якщо здійснювати роботу за двома

основними напрямками: утепленням огороджуючих конструкцій споруд і модернізацією систем тепlopостачання.

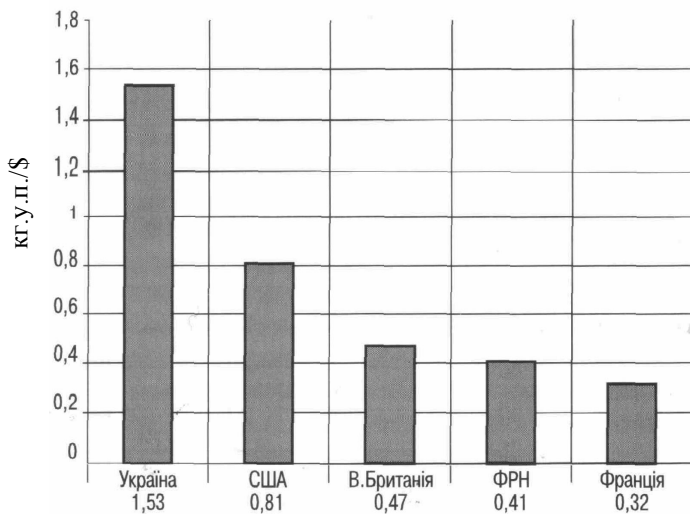


Рис. 1. Енергосміність національного прибутку



Рис. 2. Структура споживання енергії в житлових будинках

Слід відзначити, що стіна з цегли, завтовшки 38–51 см (1,5–2 цеглини), та з легкого бетону товщиною 30–35 см не задовольняють вимоги сучасних стандартів з опору теплопередачі. Згідно з новими, введеними в Україні нормативами, стіни з монолітної цегляної кладки для північних районів України повинні були б зводитися товщиною близько півтора метри, а товщина одношарових легкобетонних панелей повинна була б бути приблизно 65 см. На практиці виконати це неможливо, тому єдиним способом утеплення стін повинно стати застосування шару з ефективного утеплювача [1].

З метою зниження рівня енергоспоживання будинків і наближення норм енергоспоживання України до норм високорозвинених країн Європи прийнято низку нормативних документів, однак їх впровадження в будівництво є дуже повільним, у зв'язку з відсутністю коштів у країні та відсутністю механізму контролю за їх впровадженням. Відповідно енергоощадність будинку є на сьогодні критерієм, за яким можна визначити якість проекту і його реалізацію. Енергоощадність будинку оцінюється величиною втрат тепла на 1 м<sup>2</sup> площі будинку за опалювальний період, кВт·год/(м<sup>2</sup>·опалювальний період), або витратами тепла на нагрівання 1 м<sup>3</sup> об'єму будинку за опалювальний період, кВт·год/(м<sup>3</sup>·опалювальний період). За величиною втрат тепла будинку можна визначити, чи має будинок низьку, середню або високу енергоощадність, порівнявши цю величину з нормативною [3, 4].

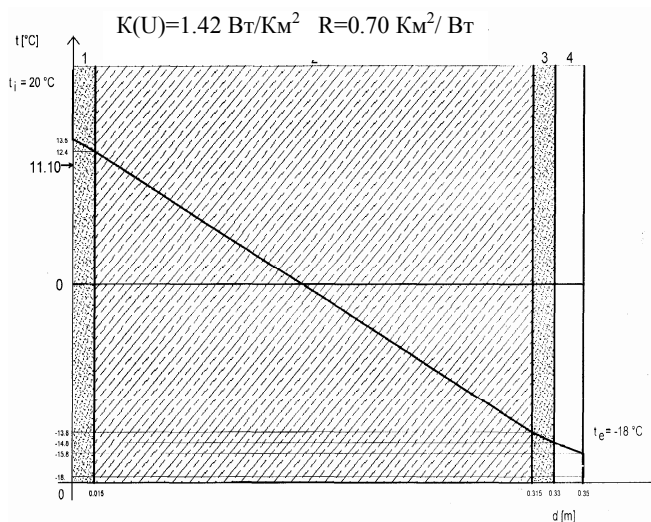
Загальна потреба житлово-комунального сектора України в первинній енергії палива, яке витрачається на теплове забезпечення житлових і громадських будівель оцінюється приблизно в 2200 млн. ГДж у рік. На теперішній час технічно можливо і економічно доцільно здійснити низку заходів із зниження річної потреби майже на 800 млн. ГДж, або більше ніж на третю частину.

**Метою роботи** є розрахунок основних теплотехнічних параметрів житлових великопанельних будинків типових масових серій до і після теплової реконструкції.

**Результати досліджень.** Великопанельні п'ятиповерхові житлові будинки типових проектів серії 1–464, що розроблені інститутом “КиївЗНДІЕП”, є найпоширенішими повнозбірними будинками першого покоління на території України. Найбільшого розповсюдження в 60-х роках набув п'ятиповерховий чотирисекційний 80-квартирний будинок. В основу вирішення будинків серії 1–464 покладена перехресно-стінова конструкційна система.

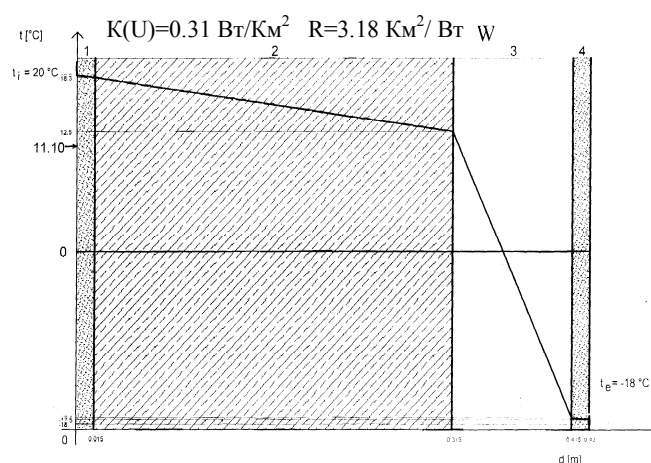
У великопанельних будинках застосовували зовнішні стінові панелі трьох типів: одношарові, двошарові і тришарові з різних матеріалів і утеплювачів. Одношарові панелі – легкобетонні несучі і самонесучі із заповнювачем у вигляді щебеню і гравію з керамзиту, перліту, термозиту, пемзи натуральної, котельного і вулканічного шлаку. Термографія зовнішніх стін панелей виявила їхні значні теплозахисні дефекти, особливо великі ділянки тепла спостерігаються в панелях, розміщених у торцях, в місцях примикання стінових панелей з плитами перекриття і в кутах будинку. Аналіз термографії свідчить про вкрай незадовільні теплотехнічні характеристики кутових елементів і місць примикань панелей, де утворюються так звані “містки холоду”. Аналогічна ситуація спостерігається і для великопанельних дев’ятиповерхових житлових будинків типових масових серій.

За допомогою комп’ютерної програми SALTA.1 фірми “Атлас” розраховано розподіл температур (рис. 3, а) та тиску водяної пари (рис. 4, а) по товщині стіни в зовнішній огорожуючій конструкції великопанельного п’ятиповерхового житлового будинку типових масових серій. Згідно з проведеними розрахунками, опір теплопередачі зовнішньої стіни становить  $0,7 \text{ м}^2\text{С/Вт}$ , температура всередині стіни нижча  $0 \text{ }^\circ\text{С}$ , область конденсації водяної пари знаходиться безпосередньо в керамзитобетонній стіні, що призводить до недостатнього обігрівання будинку взимку, включаючи промерзання зовнішніх стін.



Назва шару	d, м	$\lambda$ , Вт/(м²·К)	R, м²К/ Вт	t, °С
Всередині				20
Вапняний тиньк	0,015	0,70	0,021	13,51
Керамзитобетон	0,300	0,62	0,484	12,35
Цементний розчин	0,010	0,82	0,012	-13,82
Керамічна плитка	0,015	1,05	0,014	-14,81
				-15,84
Зовні				-18

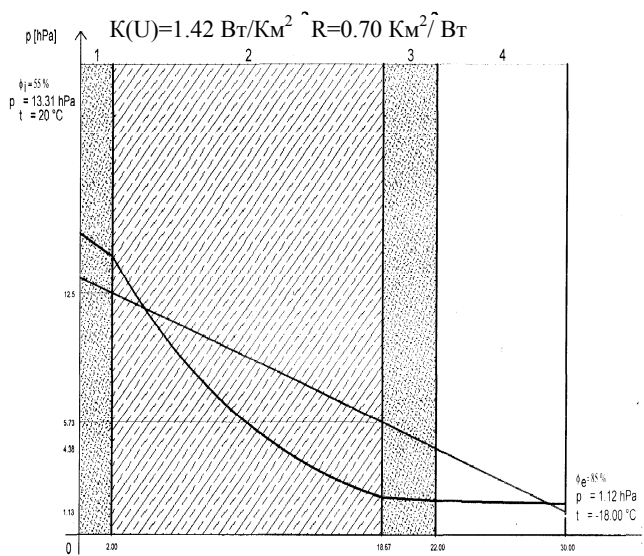
а



Назва шару	d, м	$\lambda$ , Вт/(м²·К)	R, м²К/ Вт	t, °С
Всередині				20
Вапняний тиньк	0,015	0,70	0,021	18,57
Керамзитобетон	0,300	0,62	0,484	18,31
Пінополістирол	0,100	0,04	2,50	12,54
Тиньк	0,015	0,82	0,018	-17,30
				-17,52
Зовні				-18

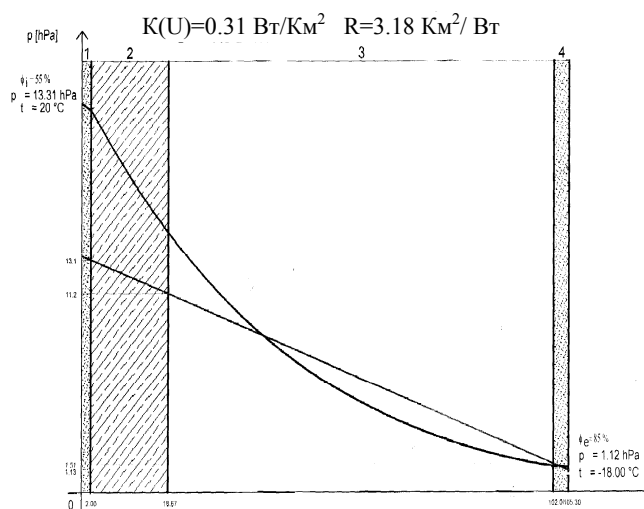
б

Рис. 3. Розподіл температур у зовнішній огорожуючій конструкції:  
а – до термореновації будинку; б – після термореновації будинку



а

Назва шару	d, м	δ, г м год гПа	γ, г м <sup>2</sup> год гПа	φ, °С
Все-редині				55
Вапняний тиньк	0,015	75,0	2,00	
Керамзито-бетон	0,30	180,0	16,67	
Тиньк	0,10	45,0	3,33	
Керамічна плитка	0,015	25,0	8,00	
Зовні			Σ 30,00	85



б

Назва шару	d, м	δ, г м год гПа	γ, г м <sup>2</sup> год гПа	φ, °С
Все-редині				55
Вапняний тиньк	0,015	75,0	2,00	
Керамзит о-бетон	0,30	180,0	16,67	
Пінополістирол	0,10	12,0	83,33	
Тиньк	0,015	45,0	3,33	
Зовні			Σ 105,30	85

Рис. 4. Розподіл тиску водяної пари в зовнішній огорожуючій конструкції:  
а – до термореновації будинку; б – після термореновації будинку

Підвищення теплозахисних властивостей стінових огорожуючих конструкцій полягає в збільшенні їх опору теплопередачі до нормативних значень (2,2–2,5 м<sup>2</sup>С/Вт), чинних на теперішній час. Це досягається за допомогою утеплення стін теплоізоляційними матеріалами, які необхідно захищати від зовнішніх дій захисним декоративним шаром, здатним за необхідності зберігати або покращувати архітектурно-художній вигляд будівлі.

Утеплення стін типових житлових будинків пінополістиролом товщиною 10 см забезпечує збільшення опору теплопередачі стіни до 3,18 м<sup>2</sup>С/Вт, а область конденсації водяної пари знаходиться в шарі пінополістиролу (рис. 3, б; 4, б). Теплоізоляція зовнішніх огорожуючих конструкцій дозволяє знизити втрати тепла та підтримувати необхідні температуру і вологість в приміщенні зі значно меншими енергозатратами на обігрівання і кондиціонування повітря. Теплотехнічні показники реконструкції стін існуючого великопанельного п'ятиповерхового житлового будинку типових масових серій наведені в таблиці.

**Теплотехнічні показники реконструкції стін існуючого  
великопанельного п'ятиповерхового житлового будинку типових проектів серії 1-464**

До реконструкції		Після реконструкції			
Термічний опір, м <sup>2</sup> С/Вт	Теплові втрати, ГДж/рік	Термічний опір, м <sup>2</sup> С/Вт	Теплові втрати, ГДж/рік	Річна економія, ГДж/рік	Річна економія, тис. м <sup>3</sup> прир. газу
0,70	697,8	3,18	162,2	535,6	15,3

При застосуванні систем теплоізоляції житлових будинків масової забудови загальна ефективність її влаштування досить суттєва і має різнобічний характер [5]. Так, за рахунок підвищення теплозахисту (підвищення термічного опору) зовнішніх огорожуючих поверхонь досягається суттєва економія енергії і витрати палива; внаслідок зменшення продуктів згорання знижується загальне забруднення навколишнього середовища. Скорочення теплових втрат дозволяє знизити температуру обігрівальних приладів і зменшити потужність систем кондиціонування і енергозатрати з одночасним покращанням санітарно-гігієнічних умов у приміщенні. При цьому ізольовані стіни характеризуються властивістю акумулювати тепло, а організація теплових потоків в об'ємі приміщення і паропроникність системи утеплення забезпечують комфортний мікроклімат у приміщенні. Внаслідок термореновації підвищується надійність і довговічність огорожуючих конструкцій будівлі, оскільки зовнішня теплоізоляція зміщує "точку роси" з внутрішнього перерізу стіни назовні, а всередині її не утворюється конденсат, який руйнує матеріали огороження і збільшує тепловтрати.

**Висновки.** Отже, тепла реконструкція одного великопанельного п'ятиповерхового житлового будинку типових проектів серії 1-464 дозволить зекономити 535,6 ГДж теплової енергії за опалювальний сезон, яка затрачається на опалювання приміщень, що еквівалентно 15,3 тис. м<sup>3</sup> природного газу.

1. *Промышленность Украины: путь к энергетической эффективности.* – К., 1995. – 199 с.
2. *Проблемы энергосбережения // Оконные технологии.* – № 5. – 2000. – С. 29–31.
3. Хацко Ю.І. *Енергія вашої квартири.* – Львів: Вид-во "СПОЛОМ", 2001. – 94 с.
4. Щербатюк Б.І. *Енергоощадні системи опалення будинків: Навч. посібник.* – Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2003. – 112 с.
5. Jaworski J. *Termografia budynków.* – Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne. – Wrocław, 2000. – 70 s.