

## ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ УКРАЇНИ

*Висвітлення необхідності термомодернізації житлового фонду України, аналіз житлово-комунального фонду, загальні шляхи реалізації термомодернізації та терміни її окупності в Україні. Виявлено, що близько 30% наявного житлового фонду в Україні потребує капітального або поточного ремонту. 36 тис. будинків зараховано до категорії старих. Найбільше тепла в Україні витрачається на опалення та гаряче водопостачання.*

*Термомодернізації будівель у контексті зовнішніх огорожувальних конструкцій повинна бути спрямована на: зовнішні стіни, покрівлі, вікна, підлоги. Багатошарові стіни треба проектувати так, щоб паро проникність шарів збільшувалась від внутрішньої поверхні стіни до зовнішньої. Влаштування внутрішньої теплоізоляції не є ефективним, адже волога буде збиратися в утеплювачі. Необхідно особливу увагу приділяти місткам холоду: кути будівлі, бетонні перемички, стики буд конструкцій, неутеплений цоколь або фундамент.*

*Визначено теплотехнічні показники термомодернізації стін існуючих будинків, теплозахисні властивості вікон, для отримання необхідних параметрів покрівель запропоновано використовувати двошарове утеплення. Визначено, що згідно з ДБН «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі підлоги повинен бути не менше  $3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ . Це означає, що мінімальна товщина утеплювача у конструкції підлоги повинна бути не менше 150 мм. Згідно з вимогами ДБН «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі покрівлі у житловому будинку повинен бути не менше ніж  $5,5 \text{ м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ , це означає, що товщина утеплювача повинна бути не менше ніж 200-250 мм. Згідно з ДБН «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції в житловому будинку повинен бути не менше ніж  $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ , а для вікон -  $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ .*

*Комплексне утеплення будинку значною мірою покращує рівень комфорту приміщень та зменшує затрати на утримання житла. Завдяки масовому впровадженню енергоощадних технологій у реконструкцію старої забудови в Україні, річну витрату паливно-енергетичних ресурсів у будівлях можна зменшити більше ніж на третину, або понад 300 млн ГДж, що еквівалентно 8 млрд  $\text{м}^3$  природного газу.*

**Ключові слова:** термомодернізація, енергоефективність, стіни, вікна, підлоги, дахи, житлово-комунальний фонд України.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Основними принципами сталого розвитку в будівництві є мінімізація витрат енергії та матеріальних ресурсів у процесі спорудження та експлуатації. Сьогодні, у будівельній галузі споживається

майже 50% природних ресурсів та понад 40% енергії. Значна частина енергії іде, саме, на експлуатацію зведених будівель. Для ефективного використання енергетичних ресурсів необхідно дослідити стан житлово-комунального фонду України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням теоретичних і методологічних засад енергоефективного будівництва, організації та управління термомодернізацією в будівництві займалися такі вчені: С.А. Ушацький, О.М. Галінський, І.В. Вахович, А.С. Максимов, О.М. Шебек, М.В. Микитась, О.О. Демидова, Н.І. Нікогосян та інші. Незважаючи на достатню кількість публікацій щодо різних питань підвищення енергоефективності будівництва, в частині структури, організації та управління процесами житлового будівництва необхідні подальші дослідження.

**Мета дослідження.** Визначити доцільність масового впровадження енергоощадних технологій у реконструкцію старої забудови в Україні та головні конструктивні елементи, які потребують утеплення або заміни з метою запобігання втратам тепла.

**Вклад основного матеріалу.** Загальна площа житлового фонду України становить 1066,6 млн. м<sup>2</sup>- це 10,2 млн. будинків, із них 238,2 тис. будинків(загальною площею 67,5 млн. м<sup>2</sup>) – у комунальній власності. 88% від загальної площі перебуває у приватній власності, а житловий фонд міст складає 63,9% загальної площі. У будинках, що перебувають в аварійному стані проживає 145,7 тис. мешканців їх загальна площа становить 5,1 млн.м<sup>2</sup>. Близько 30% наявного житлового фонду потребує капітального або поточного ремонту. 36 тис.будинків зараховано до категорії старих. Міський житловий фонд складається:

- історичної забудови, історичне значення яких ускладнює їх модернізацію
- будинки перших масових серій 50-60х рр. (цегляні, великопанельні та великоблочні) , які потребують капітального ремонту та енергомодернізації
- 9-8 поверхових великопанельних будинків масової забудови 70-80-х рр., які потребують енергомодернізації та якісної експлуатації сучасних будинків [1, с.34]



Рис. 2. Структура споживання енергії в житлових будинках[1]

Найбільше тепла в Україні витрачається на опалення гаряче водопостачання. Термомодернізації будівель у контексті зовнішніх огорожувальних конструкцій повинна бути спрямована на: зонісні стіни, покрівлі, вікна, підлоги.

**Стіни.** Згідно з ДБН «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції в житловому будинку повинен бути не менше ніж  $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ . Звісно, визначення товщини утеплювача потребує розрахунку, але на практиці – це означає, що товщина утеплювача не повинна бути меншою ніж 150 мм [2, с.6]. Теплотехнічні показники стіни наведені в табл. 1.

Таблиця 1

### Теплотехнічні показники термомодернізації стін існуючих будинків [1]

До термомодернізації				Після термомодернізації			
Матеріал стіни	Товщина, мм	Термічний опір, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Теплові витрати, $\text{ГДж}/\text{м}^2 \cdot \text{рік}$	Товщина шару мінеральної вати, мм	Термічний опір, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Теплові витрати, $\text{ГДж}/\text{м}^2 \cdot \text{рік}$	Річна економія, $\text{ГДж}/\text{м}^2 \cdot \text{рік}$
Цегла	380	0,63	0,48	50	1,69	0,18	0,30
				100	2,30	0,13	0,35
	510	0,79	0,38	50	1,62	0,19	0,19
				100	2,46	0,12	0,26
	640	0,95	0,32	50	1,78	0,17	0,15
				100	2,62	0,12	0,20

Варто пам'ятати, що багатошарові стіни треба проектувати так, щоб паропроникність шарів збільшувалась від внутрішньої поверхні стіни до зовнішньої. Влаштування внутрішньої теплоізоляції не є ефективним, адже волога буде збиратися в утеплювачі. Необхідно особливу увагу приділяти місткам холоду: кути будівлі, бетонні перемички, стики буд. конструкцій, неутеплений цоколь або фундамент.

**Покрівлі.** Скатні покрівлі зазвичай мають каркасну несучу систему, що складається із крокв, гребня, підкосів, рештування. Такий варіант покрівлі є багатошаровою конструкцією, утеплювач у якій вкладають всерединунесучого каркаса. Найкращим варіантом є мінераловатні плити.

Вкладають такі шари: внутрішня обробка приміщення, набита по невеликому каркасі, повітряний прошарок для видалення вологи 1-2 см, пароізоляційний шар, теплоізоляційний шар, вітрозахисний шар, повітряний прошарок 4-5 см, решетування з дошок, покрівельний матеріал.

Згідно з вимогами ДБН «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі покрівлі у житловому будинку повинен бути не менше ніж  $5,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , [2, 6] це означає, що товщина утеплювача повинна бути не менше ніж 200-250 мм. Але висота крокв не дозволяє укласти необхідну товщину шару утеплювача й залишити повітряний прошарок, у такому випадку, можна використати двохшарове рішення, вклавши частину утеплювача зсередини на додатковому каркасі, набитому на кроквах (рис. 2) [1, с.164].

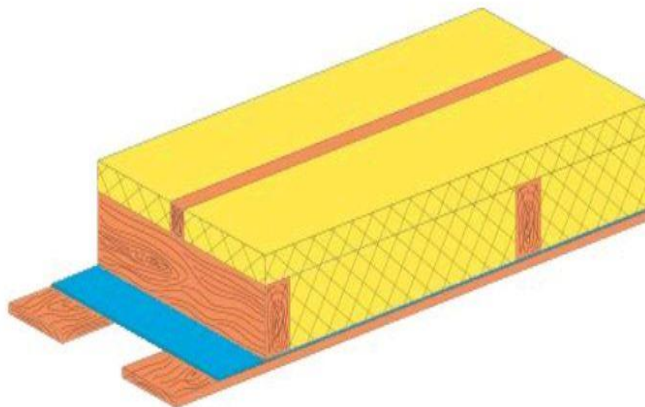


Рис .2. Схема двошарового утеплення [4]

**Вікна.** Це, мабуть, найпримхливіші місця у будинку в контексті теплоопору. Саме через віна витрачається 18-30% тепла. Основними способами обмеження витрат через вікна є: зменшення площі скління, додаткові шибки, застосування спеціальних сортів скла, штори та жалюзі, заміна вікон.

Теплотехнічні показники вікон наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

## Теплозахисні властивості вікон [1]

Тип вікна	Температура на внутрішній поверхні, °С	Опір теплопередачі, м <sup>2</sup> *К/Вт	Теплові витрати, ГДж/(м <sup>2</sup> *рік)	Економія енергії	
				Тепла, ГДж/м <sup>2</sup>	Мазуту, л
Подвійне в дерев'яних рамах	6	0,39	0,792	-	-
Потрійне в дерев'яних рамах	10	0,55	0,562	0,230	5,8
Склопакет з тепловідштовхувальним покриттям	9	0,54	0,572	0,220	5,5
Те саме з аргоном між склом	11	0,69	0,448	0,344	8,6
Те саме з двома тепловідштовхувальними покриттями	12	0,78	0,396	0,396	9,9

Згідно з ДБН «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі  $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$  [2, с.6] Це означає, що вікно повинно бути 2-х камерне і одне скло повинно бути енергозберігаючим. Для покращення характеристик замість повітря у камери закачують інертні гази, також різна відстань між стеклом покращує шумозахисні та теплозахисні властивості. Важливою є правильна установка вікон.

Вікно повинно передавати зовнішні навантаження на будівлю, для цього вікно необхідно закріплювати через кожні 70 см [3, с.32]. Схема кріплення показана на рис. 3.

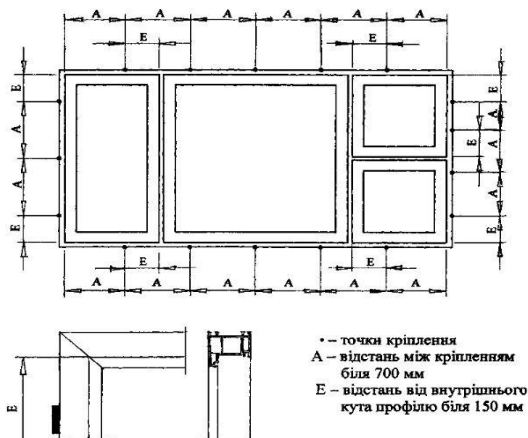


Рис. 3. Схема кріплення [3]

**Підлоги.** Витрати тепла через неутеплені підлоги можуть досягати 20% від загального тепловитрат. Саме температура підлог є основним чинником який впливає на рівень комфорту у приміщенні, адже холодна поверхня пришвидшує рух повітря і людина сприймає його як протяг.

Також 50% тепла людське тіло віддає за допомогою випромінювання, і якщо температура поверхні у приміщенні менша на 2 градуси від температури повітря, тоді людина почуває себе не комфортно.

Згідно з ДБН «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі підлоги повинен бути не менше  $3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$  [2, с. 6]. Це означає, що мінімальна товщина утеплювача у конструкції підлоги повинна бути не менше 150 мм.

**Висновки.** Комплексне утеплення будинку значною мірою покращує рівень комфорту приміщень та зменшує затрати на утримання житла. Завдяки масовому впровадженню енергоощадних технологій у реконструкцію старої забудови в Україні, річну витрату паливно-енергетичних ресурсів у будівлях можна зменшити більше ніж на третину, або понад 300 млн ГДж, що еквівалентно 8 млрд  $\text{м}^3$  природного газу.

### **Список літератури:**

1. Саницький М.А. Енергозберігаючі технології в будівництві / М.А. Саницький, Р.О. Позняк, У.Д. Марущак. – Львів: Видавництво Львівської Політехніки, 2012 р.
2. ДБН В.2.6–31:3006 «Теплова ізоляція будівель». К.: Мінрегіонбуд, 2006.
3. 3.ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 «Настанова щодо проектування і улаштування вікон та дверей». – К.: Мінрегіонбуд, 2010
4. Покрівля та покривельні матеріали: металочерепиця, профнастил, євро шифер [Електрон]. Режим доступу: <http://rooffaq.com/ua/>
5. Енергоефективність в муніципальному секторі. Навчальний посібник для посадових осіб місцевого самоврядування / Максимов А.С. та інші. - Асоціація міст України в рамках Проекту USAID, 2015. –184 с.
6. Беленкова О.Ю. Економічна оцінка заходів з підвищення енергоефективності / О.Ю. Беленкова, Т.Ю. Цифра, О.В. Мацапура, І.О. Остапенко // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, вип.36, 2018 – С.78–82.
7. Максимов А.С. Техніко-економічне обґрунтування заходів з підвищення енергоефективності об'єктів неvirобничого призначення. «Зелена» економіка – шлях до сталого розвитку: зб. матеріалів / А.С. Максимов, В.М. Довганик, І.В. Вахович, Т.Ю. Цифра. – К., 2013. 113–117.
8. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 22.06.2017 № 2118-VIII. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19>.

### **References**

1. Sanitsky, M.A., Poznyak, R.O. & Marushchak, U.D. (2012), Energy-saving technologies in construction, Publishing House of Lviv Polytechnic, Lviv
2. DBN B.2.6 - 31: 3006 "Thermal insulation of buildings" (2006), Minregionstroy, Kyiv
3. DSTU-NB C.2.6-146: 2010 "Guidelines for the design and arrangement of windows and doors" (2010), Minregionstroy, Kyiv
4. Pokrivlia ta pokrivelni materialy: metalocherepytsia, profnastyly, yevro shyfer [Elektron]. URL: <http://rooffaq.com/en/>
5. Enerhoefektyvnist v munitsypalnomu sektori. Navchalnyi posibnyk dlia posadovykh osib mistsevoho samovriaduvannia (2015) Maksymov A.S. ta in. - Asotsiatsiia mist Ukrainy v ramkakh Proektu USAID.
6. Bielienkova O.Iu., Tsyfra T.Iu., Matsapura O.V. & Ostapenko I.O. (2018) Ekonomichna otsinka zakhodiv z pidvyshchennia enerhoefektyvnosti. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn.* 36. 78–82.
7. Maksymov, A.S., Dovhaniuk, V.M., Vakhovych, I.V., Tsyfra T.Iu. (2013) Tekhniko-ekonomichne obgruntuвання zakhodiv z pidvyshchennia enerhoefektyvnosti ob'ektiv nevirobnychoho pryznachennia. «Zelena» ekonomyka – shliakh do staloho rozvytku: zb. Materialiv /uporiad.O.S. Chmyr. – K.
8. Law of Ukraine "On Energy Efficiency of Buildings" of 22.06.2017 No. 2118-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19>.

**Л.С. Чебанов, Л.В. Джанов**

### **Термомодернізація жилого фонду України**

*Освещение необходимости термомодернизации жилого фонда Украины, анализ жилищно-коммунального фонда, общие пути реализации термомодернизации и сроки ее окупаемости в Украине. Выявлено, что около 30% имеющегося жилого фонда в Украине требует капитального или текущего ремонта. 36 тыс. домов зачислены в категорию старых. Больше всего тепла в Украине тратится на отопление и горячее водоснабжение.*

*Термомодернизация зданий в контексте внешних ограждающих конструкций должна быть направлена на: зонични стени, кровли, окна, полы. Многослойные стени следует проектировать так, чтобы паропроницаемость слоев увеличивалась от внутренней поверхности стени к наружной. Устройство внутренней теплоизоляции не является эффективной, ведь влага будет собираться в утеплителе. Необходимо особое внимание уделять мостикам холода: углы здания, бетонные перемычки, стыки д конструкций, неутепленный цоколь или фундамент.*

*Определены теплотехнические показатели термомодернизации стен существующих зданий, теплозащитные свойства окон, для получения необходимых параметров кровель предложено использовать двухслойное утепление. Определено, что в соответствии с ДБН «Тепловая изоляция зданий» сопротивление теплопередачи пола должен быть не менее  $3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ . Это означает, что минимальная толщина утеплителя в конструкции пола должна быть не менее 150 мм. Согласно требованиям ДБН «Тепловая изоляция зданий» сопротивление теплопередачи кровли в жилом доме должен быть не менее  $5,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , это означает, что толщина утеплителя должна быть не менее 200-250 мм. Согласно ДБН «Тепловая изоляция зданий» сопротивление теплопередаче наружной ограждающей конструкции в жилом доме должен быть не менее  $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , а для окон –  $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .*

*Комплексное утепление дома в значительной степени улучшает уровень комфорта помещений и уменьшает затраты на содержание жилья. Благодаря массовому внедрению энергосберегающих технологий в реконструкцию старой застройки в Украине, годовой расход топливно-энергетических ресурсов в зданиях можно уменьшить более чем на треть, или более 300 млн. ГДж, что эквивалентно 8 млрд.  $\text{м}^3$  природного газа.*

**Ключевые слова:** *термомодернизация, энергоэффективность, стени, окна, полы, крыши, жилищно-коммунальный фонд Украины*

**L. Chebanov, L. Janov**

### **Thermal modernization of the housing stock of Ukraine**

*Coverage of the necessity of thermo-modernization of the housing stock of Ukraine, analysis of the housing and communal fund, general ways of realization of thermo-modernization and terms of its payback in Ukraine. It is revealed that about 30% of the available housing stock in Ukraine needs major or current repairs. 36,000 homes are in the old category. Most of the heat in Ukraine is spent on heating and hot water*

*Thermal modernization of buildings in the context of external enclosure structures should be aimed at: exterior walls, roofs, windows, floors. Multilayer walls should be designed so that the vapor permeability of the layers increases from the inner surface of the wall to the outer one. Arrangement of internal thermal insulation is not effective,*

*because moisture will be collected in the insulation. Particular attention should be paid to cold bridges: corners of buildings, concrete jumpers, joints of structures, unheated plinth or foundation.*

*Thermotechnical indicators of thermal modernization of the walls of existing buildings have been determined, the thermal protective properties of the windows are proposed to use two-layer insulation to obtain the required parameters of roofs. It has been determined that according to DBN "Thermal Insulation of Buildings" the floor heat transfer resistance should be not less than  $3,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Bm}$ . This means that the minimum thickness of the insulation in the floor construction must be at least 150 mm. According to the requirements of DBN "Thermal insulation of buildings" the resistance of heat transfer of a roof in a dwelling house should be not less than  $5,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Bm}$ , which means that the thickness of the insulation should be not less than 200-250 mm. According to DBN "Thermal insulation of buildings" the heat transfer resistance of the outer enclosure in a dwelling should be not less than  $3,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Bm}$ , and for windows –  $0,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Bm}$ .*

*Integrated home insulation greatly improves the comfort of the premises and reduces the cost of housing. Due to the mass introduction of energy-saving technologies into the reconstruction of old buildings in Ukraine, the annual consumption of fuel and energy resources in buildings can be reduced by more than a third, or more than 300 million. GJ, equivalent to 8 billion.  $\text{m}^3$  of natural gas.*

**Keywords: thermal modernization, energy efficiency, walls, windows, floors, roofs, housing and communal services of Ukraine**

#### **Посилання на статтю**

**APA:** Chebanov, L.S. & Dzhanov, L.V. (2019). Termomodernizatsiia zhytlovoho fondu Ukrainy. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 41, 81–88.

**ДСТУ:** Чебанов Л.С. Термомодернізація житлового фонду України [Текст] / Л.С. Чебанов, Л.В. Джанов // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2019. – № 41. – С. 81–88.