

ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬ – РЕСУРС ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Фощ А.В., к.т.н., доцент,
Одеська державна академія будівництва та архітектури
foshch.av@gmail.com

Анотація. Стаття присвячена висвітленню питань пов'язаних з проведенням термомодернізації житлового фонду як першого важливого кроку в підвищенні енергоефективності будівельного фонду України. Розглядаються основні проблеми і напрямки підвищення енергоефективності та енергозбереження в житлово-комунальному господарстві. Виконано розрахунки загальних і питомих тепловтрат через зовнішні стіни п'ятиповерхових житлових будинків до і після їх термомодернізації залежно від їх об'ємно-конструктивного рішення. Проведена оцінка ефективності використання запропонованих різних конструктивних рішень при термомодернізації зовнішніх стін житлових будинків.

Ключові слова: енергоресурсозбереження, тепловтрати, зовнішні стіни, термомодернізація, енергоефективність, енергозберігаючі матеріали, енергозберігаючі технології, житлові будівлі.

ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ – РЕСУРС ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В УКРАИНЕ

Фощ А.В., к.т.н., доцент,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
foshch.av@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена освещению вопросов, связанных с проведением термомодернизации жилого фонда как первого важного шага в повышении энергоэффективности строительного фонда Украины. Рассматриваются основные проблемы и направления повышения энергоэффективности и энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве. Выполнены расчёты общих и удельных тепловпотерь через наружные стены пятиэтажных жилых домов до и после их термомодернизации в зависимости от их объёмно-планировочного решения. Проведена оценка эффективности использования предложенных различных конструктивных решений при термомодернизации наружных стен жилых домов.

Ключевые слова: энергоресурсосбережение, теплопотери, наружные стены, термомодернизация, энергоэффективность, энергосберегающие материалы, энергосберегающие технологии, жилые здания.

THERMO-MODERNIZATION OF BUILDINGS - RESOURCE ENERGY CONSERVATION IN UKRAINE

Foshch A.V., PhD., Assistant Professor
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
foshch.av@gmail.com

Abstract. The article is devoted to spotlighting of problems related to the thermo housing as an important step in improving the energy efficiency of building fund of Ukraine. Main problems and directions of increasing energetic efficiency and energy saving for housing and communal services have been considered. It is offered to introduce energy saving technologies with application

of energy saving materials for reconstruction of the Ukrainian housing stock, with the purpose to lower warm and power losses in buildings and to consider introductions of energy saving technologies in construction of new buildings and reconstruction of the old ones. For this purpose, it is necessary to develop standard projects for apartment houses. Calculations of general and specific heat loss through the exterior walls of five-storied apartment buildings before and after thermo-modernization depending on their space-planning decisions were made. The estimation of efficiency offered by the various design solutions with thermo exterior walls of houses was carried out. The conclusion which is focused on the subsequent research of energy saving and energy saving technologies, the analysis of a current state of energy saving materials production and their introduction in construction process is drawn.

Keywords: energy resources saving, heat loss, exterior walls, thermo-modernization, energy efficiency, energy saving materials, energy saving technologies, apartment buildings.

Вступ. За сучасних умов питання енергоспоживання і енергозбереження стають одним з визначальних факторів успішного переходу до сталого розвитку. У теперішній час Україна відноситься до енергодефіцитних країн, яка задовольняє свої потреби в енергетичних ресурсах за рахунок власного виробництва менше ніж на 50 % (у тому числі по споживанню імпортованого природного газу на душу населення займає перше місце в світі). Поряд із цим ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів в економіці країни низька, енергоемність валового внутрішнього продукту в три рази вища за енергоемність промислово розвинених країн світу.

Одним із проблемних секторів економіки України залишається будівельний сектор. З кожним роком питання енергоефективності та енергозбереження в галузі будівництва набуває все більшої актуальності. Щорічно будівельний комплекс споживає приблизно 37% загальних енергоресурсів країни. З цього балансу 85% припадає на частку витрат тепла для опалення житлових і громадських будівель. При цьому втрати тепла в навколишнє середовище в різних типах будівель складають 20...60%, що відбувається, в тому числі з-за низьких теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій [1]. Перш за все це стосується фонду часів радянської забудови, саме цей фонд становить більшу частину усього житлового фонду країни. Застарілий житловий фонд 50...85-их років забудови не відповідає сучасним вимогам щодо теплового опору та звукоізоляції огорожувальних конструкцій, тому потребує реконструкції та впровадження нових технологій будівництва.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У вітчизняній науковій літературі докладно досліджено питання енергоресурсозбереження такими авторами: Ресін В.І., Кондратенко Н.О., Баландіна І.С., Малярєнко В.А., Шутенко Л.М., Семенов В.Т., Прасол В.М. [2-6] та інші. Лівінський О. досліджував енергозберігаючі технології і, матеріали в будівництві; Столяров О. вивчав технологію будівництва, яка базується на використанні блоків незнімної опалубки з пінополістиролу, механізмами реалізації енергозберігаючих заходів розглядаються в працях Андрійчука В., Шидловського А. К., Діяка І.В., Свірчевська Ю.А. Значне коло питань стосовно шляхів енергозбереження також досліджувалося зарубіжними науковцями: Gabriel I., Ladener H., Faist V., Bad'in G.M., A. Юнгйоган [7-10] тощо.

Вирішення даної проблеми тісно пов'язане з основними напрямками галузевої програми енергоефективності та енергозбереження в житлово-комунальному господарстві, розробленої Мінрегіонбудом на виконання Енергетичної стратегії України на період до 2030 р., схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.12.2008 № 1567-р, та постановою КМУ від 01.03.2010 р. №243 «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів». Виходячи з цього обраний напрямок роботи дослідження співпадає з одним із основних завдань державної та галузевої програм в області ефективності та енергозбереження – завданням по термоізоляції зовнішніх стін будівлі, підвалу та фундаменту.

Мета дослідження. Метою дослідження являється аналіз ефективності різних конструктивних рішень при теплоізоляції зовнішніх стін житлових будинків.

Основний матеріал. З введенням в дію зміни №1 від 1.06. 2013 р. до ДБН В.2.6-31:2006 «Будівництво. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель», підвищуються вимоги до теплотехнічних показників основних елементів огорожувальної оболонки будинків і до будинків у цілому. Значені норми регламентують збільшення коефіцієнта термічного опору зовнішніх огорожуючих конструкцій до $3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$, що наближує нормативні вимоги до євростандартів.

За висновками спеціалістів термічний опір стін і перекриттів у будинках 1960...1990-х років забудови у 2...4 рази нижчий за нормативні вимоги. Через огорожувальні конструкції житлових будинків відбувається близько 65...70% тепловтрат, з них через стіни, горища і підлоги – до 60...75%, а через вікна і двері – 25...40%. Підвищення теплозахисних якостей стінових огорожувальних конструкцій полягає в збільшенні їх опору теплопередачі до нормативних значень. Це можна досягти завдяки утепленню зовнішніх стін фасадними системами із застосуванням ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Проаналізуємо загальні і питомі тепловтрати через зовнішні стіни житлових будинків на прикладі мікрорайону «Черемушки» в м. Одеса до і після проведення їх термомодернізації залежно від їх об'ємно-конструктивного рішення. Будівництво мікрорайону «Черемушки» було розпочато на початку 50-х років минулого сторіччя. В основному житловий фонд мікрорайону складається із п'ятиповерхових житлових будинків, які були збудовані за типовими всесоюзними проектами перших масових типових серій. Класифікація об'ємно-конструктивних рішень 4-х секційних будівель представлена в табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація об'ємно-конструктивних рішень 5-ти поверхових 4-х секційних житлових будівель

№ п/п	Конструкція зовнішніх стін	Товщина стін, мм	Загальні розміри $B \times L$, м	Середня висота до верху карнизу H , м	Площа забудови будинку S , м^2	Загальна площа зовнішніх огорожень S , м^2	
						Непрозорих	Світло-прозорих
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Цегляний серія І-447	510	$12,5 \times 72,2$	15,2...15,6	902,5	1945,7	632,2
2	Панельний, серія І-464, тип І	300	$11,92 \times 69,0$		822,48	1797,2	605,4
3	Крупноблочний, серія І-510	400	$12,5 \times 67,4$		842,5	1847,2	632,2

За існуючою в нормах [11] методикою розрахунку був визначений опір теплопередачі ($R_{0\text{існ}}$, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C/Вт}$) існуючих огорожуючих конструкцій зовнішніх стін п'ятиповерхових житлових будинків. Також були визначені питомі ($q_{\text{існ}}$, $\text{Вт} \times \text{год}/\text{м}^2$) та загальні ($Q_{\text{буд.існ}}$, $\text{Вт} \times \text{год}$) тепловтрати існуючих огорожуючих конструкцій зовнішніх стін п'ятиповерхових житлових будинків за формулами:

$$q_{\text{існ}} = (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \times n / R_{0\text{існ}}, \quad (1)$$

$$Q_{\text{буд.існ}} = S / R_{0\text{існ}} \times (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \times n, \quad (2)$$

де $(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})$ – різниця температур відповідно внутрішнього і зовнішнього повітря, яка була прийнята рівною $\Delta T = 39^\circ\text{C}$;

$R_{0\text{існ}}$ – опір теплопередачі існуючої огорожуючої конструкції будинку;

S – площа зовнішніх поверхонь суцільного непрозорого огороження будинку;

n – коефіцієнт, який враховує умови стикання зовнішнього огороження з приміщеннями з різними температуро-вологими режимами повітря (для зовнішніх стін $n=1$).

Результати розрахунків термічного опору, питомих та загальних тепловтрат існуючих огорожуючих конструкцій зовнішніх стін п'ятиповерхових житлових приводяться в табл. 2.

Таблиця 2 – Теплотехнічні показники 5-ти поверхових житлових будівель

№ п/п	Конструкція зовнішніх стін	Термічний опір $R_{0\text{існ}}$, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Опалюваний об'єм будинку, м^3	Розрахункові питомі тепловтрати $q_{\text{існ}}$, $\text{Вт год}/\text{м}^2$	Загальні тепловтрати $Q_{\text{буд. існ}}$, Вт	Головні тепловтрати $Q_{\text{буд. існ}}$, Вт год
1	2	3	4	5	6	7
1	Цегляний будинок, серія І-447	0,83	13898,5	46,99	60,1	91428,4
2	Панельний будинок, серія І-464, тип І	0,35	12666,8	111,42	131,66	200244
3	Крупноблочний будинок, серія І-510	1,68	12974,5	23,21	28,15	42873,5

В результаті теплотехнічних розрахунків було підтверджено, що термічний опір зовнішніх стін не відповідають нормативу. Крім того, тепловтрати в панельних будівлях в порівнянні з іншими максимальні.

В роботі розраховано конструктивні рішення зовнішньої теплоізоляції з використанням найбільш поширених утеплювачів [12-14]. Результати розрахунків: товщини утеплюючого шару, термічного опору після термомодернізації будівель та тепловтрати приведено в табл. 3

Таблиця 3 – Конструктивні рішення зовнішньої теплоізоляції стін 5-ти поверхових житлових будівель

№ п/п	Тип стін	Теплоізоляційний шар	Товщина утеплюючого шару δ , м	Термічний опір R_{Σ} , $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$q_{\text{існ}}$, $\text{Вт год}/\text{м}^2$	$Q_{\text{буд. існ}}$, Вт год
1	2	3	4	5	6	7
1	Цегляна кладка	Мінераловатні плити, $\gamma=100 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,15	2,99	13,04	25371,9
		Пінополістирольні плити $\gamma=25 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,12	3,12	12,5	24321,25
2	Залізобетонні панелі	Мінераловатні плити, $\gamma=100 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,2	3,23	12,07	21692,2
		Пінополістирольні плити $\gamma=25 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,15	3,2	12,19	21907,9
3	Крупні блоки керамзитобетону	Мінераловатні плити, $\gamma=100 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,1	3,13	12,46	23016,1
		Пінополістирольні плити $\gamma=25 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,1	3,59	10,86	20060,6

В результаті теплотехнічних розрахунків було отримано величини загальних і питомих тепловтрат через зовнішні стіни п'ятиповерхових житлових будинків до і після їх термомодернізації залежно від об'ємно-конструктивного рішення. Встановлено, що різниця тепловтрат через зовнішні стіни у п'ятиповерхових панельних житлових будинках значно

більша від тепловтрат через зовнішні стіни блочних і цегляних. 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.

Висновки. Суттєве зменшення втрат тепла може досягатися за рахунок використання багатошарових огорожуючих конструкцій. Використовуючи існуючі апробовані методики була проведена оцінка ефективності використання запропонованих різних конструктивних рішень при термомодернізації зовнішніх стін п'ятиповерхових житлових будинків типових серій. Подальші дослідження будуть спрямовані на аналіз енергозбереження в Україні, його впровадження в будівництво будинків та споруд та при їх реконструкції.

Література

1. Очеретний В.П. Термомодернізація будинку - пріоритетний напрямок енергозбереження в Україні / В.П. Очеретний, А.С. Бойко. – Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». – Вінниця: ВНТУ, 2012. – Том 13, № 2. – С. 162-166.
2. Ресин В.И. Эффективные методы управления энергосбережением в строительстве / В.И. Ресин // Архитектура и строительство Москвы. – 2003. – №2. – С.12-14.
3. Кондратенко Н.О. Аспекти проблеми нормування енерговитрат в житловому будівництві / Н.О. Кондратенко, І.С. Баландіна // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Серия: Экономические науки. – К.: Техніка, 2009. – Вып.87. – С. 70-76.
4. Баландіна І.С. Визначення заходів щодо ресурсозбереження та зниження втрат теплової енергії в будівлях і спорудах / І.С. Баландіна // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Серия: Экономические науки. – К.: Техніка, 2010. – Вып. 92. – С. 128-133.
5. Маляренко В.А. Енергозбереження в житлово-комунальному господарстві / В.А. Маляренко, Л.М. Шутенко // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. Ч.2. Концептуальні положення і головні напрями енерго- й ресурсозбереження в ЖКГ. – 2005. – №7. – С. 11-15.
6. Семенов В.Т. Экономическая оценка эффективности мероприятий по энергосбережению в жилых зданиях / В.Т. Семенов, В.М. Прасол // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Серия: Экономические науки. – К.: Техніка, 2010. – Вып.94. – С. 187-196.
7. Gabriel I., Ladener H. Rekonstruktsiya zdaniy po standartam energoeffektivnogo doma [Reconstruction of Buildings Using Energy Effective Houses Standarts]. St. Petersburg, BHV-Peterburg Publ., 2011. – 470 p.
8. Faist V. Osnovnye polozheniya po proektirovaniyu passivnykh domov [Passive House Designing Basics]. Moscow, ABC Publ., 2008. – 144 p.
9. Bad'in G.M. Stroitel'stvo i rekonstruktsiya maloetazhnogo energoeffektivnogo doma [Energy Effective Low-Rise Houses Constucting and Reconstructing]. St. Petersburg, BHV-Peterburg Publ., 2011. – 432 p.
10. Юнгйоган А. Німецька енергетична трансформація. Аргументи на користь поновлюваної енергетики майбутнього [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua.boell.org/uk/2013/12/10/nimecka-energetichna-transformaciya-ekologiya-ta-energetika>.
11. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: [Чинний від 2007-04-01]. – К.: Мінбуд України, 2006 р. зі зміною №1 від 1 липня 2013 р. – 26 с.
12. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації: [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 24 с.
13. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014. Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків: [Чинний від 2014-12-31]. – К.: Мінрегіон України, 2014 р. – 67 с.
14. Фаренюк Г.Г. Основы забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г.Г.Фаренюк. – К.: Гама-Принт, 2009. – 216 с.

Стаття надійшла 7.12.2016