

УДК 69.059.7:620.9

## АНАЛІЗ ДЕРЖАВНОГО ТА ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

*ас. Харченко Д.С.*

*ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»,  
Дніпропетровськ*

**Постановка проблеми.** На сьогодні одним з пріоритетних напрямків розвитку країн є політика енергозбереження. У рамках Комплексної державної політики енергозбереження України [1] було визначено великий невикористаний потенціал енергозбереження, який становить 42-48% від рівня енергоспоживання 1990 р. Ефективність використання енергоресурсів особливо низька в житловій сфері. У порівнянні з іншими окремими секторами на Україні, на сектор житлового фонду припадає 29,7% загального кінцевого споживання енергії. Тому питання підвищення енергоефективності житлового фонду України є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останні роки вчені приділяють багато уваги питанню енергозбереження у будівельній сфері, особливо у житловому секторі, зокрема: М.С. Болотських, В.І. Большаков, В.М. Кірнос, Т.С. Кравчуновська, П.П. Олійник, І.Д. Павлов, Р.Б. Тянь, С.А. Ушацький, К.А. Шрейбер та інші. Розробці загальної методології прийняття інвестиційних рішень на основі техніко-економічного аналізу термореновації житлових будинків, які експлуатуються, присвячені роботи Меркушова В.Т.; розробці системи узагальнюючих індексів для контролю за змінами та ефективністю використання енергії в місті, моніторингу проектів і програм енергозбереження на муніципальному рівні – роботи Каїри Л.Г.; розробці науково-практичного базису процесів управління складом і структурою розподілу ресурсів у проектах енергозбереження в будівлях бюджетних підприємств – в наукових працях Юрченка Є.Л. Роботи Шаленого В.Т. присвячені енергозберігаючій модернізації будівель та споруд, що експлуатуються, для подовження житлового циклу будівель з мінімізацією питомих затрат ресурсів.

**Метою статті** є проаналізувати державний та закордонний досвід у питанні енергозбереження житлових будівель, а також визначити основні напрямки підвищення енергоефективності житлового фонду України.

**Основний матеріал дослідження.** Згідно з Законом України «Про енергетичну ефективність будівель» під енергетичною ефективністю будівель розуміють властивість будівлі, її окремих елементів та інженерного обладнання забезпечувати визначені у порядку, встановленому законодавством, оптимальні мікрокліматичні умови приміщень за фактичними або розрахунковими витратами енергії на опалення, нагрівання води, кондиціонування повітря, вентиляцію та освітлення [2].

Перший крок до покращення енергоефективності будинків в Україні було зроблено у 1993-1995 роках, коли було значно підвищено нормативні вимоги теплової ізоляції для огорожувальних конструкцій будинків. У 2006-

2007 роках було запроваджено нові стандарти для огорожувальних конструкцій будинків [3], які набули чинності з 1.04.2007 р. (табл. 1).

Таблиця 1

*Зміни нормативних вимог до термічного опору зовнішніх стін*

Період історії та нормативний документ	Нормативні вимоги до термічного опору зовнішніх стін
До 1850-1900 року. «Устав будівельний»	Фактичний опір теплопередачі $R=1,0$ $m^2K/Wt$ «Усі зовнішні та межеві стіни житлових приміщень кам'яних будівель мають бути товщиною не менше 15 вершків» (1 вершок = 4,45 см)
До 1928 року «Люстроване урочне положення»	Фактичний опір теплопередачі $R=0,72$ $m^2K/Wt$ В місцевості, де температура знижується до $-25-30^\circ$ по $R$ , стіни повинні бути зроблені не менше 0,69-0,70 м, тобто 2,12 цегли...»
1930-1993 роки СНіП II-3-79 «Будівельна теплотехніка»	Фактичний опір теплопередачі $R=0,72$ $m^2K/Wt$
З 1993 року. Зміни до СНіП II-3-79, згідно з Указом Мінбудархітектури № 247 від 27.12.1993 р.	Фактичний опір теплопередачі $R=2,2$ $m^2K/Wt$ (I температурна зона) * ефективний утеплювач, $\lambda=0,05...$
З 2007 року. ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будівель та споруд. Теплова ізоляція будинків»	Фактичний опір теплопередачі $R=2,8$ $m^2K/Wt$ (I температурна зона) * ефективний утеплювач, $\lambda=0,05...$

Відповідно до технічних характеристик виокремлюють наступні класи будівель (табл.2):

Таблиця 2

*Класифікація енергоефективних будівель*

Клас	Характерні ознаки класу
G	Будинок з огорожувальними конструкціями, термічний опір яких не перевищує мінімальних значень, визначених нормами проектування. В системах інженерного обладнання будинку не застосовані технічні рішення, що рекомендовані у розділах «Вимоги до енергозбереження» відповідних норм проектування.

*Продовження таблиці*

F	Будинок з огорожувальними конструкціями, термічний опір яких перевищує значення, визначені нормами проектування, на 10 – 20%. В системах інженерного обладнання будинку не застосовані технічні рішення, що рекомендовані у розділі “Вимоги до енергозбереження” відповідних норм проектування.
E	Будинок з огорожувальними конструкціями, термічний опір яких перевищує значення, визначені нормами проектування, на 20 – 30%. В будинку застосовані окремі технічні рішення, що рекомендовані у розділі “Вимоги до енергозбереження” відповідних норм проектування, наприклад, запроєктовані окремі вентиляційні системи з рекуперацією теплоти витяжного повітря.
D	Будинок з огорожувальними конструкціями, термічний опір яких перевищує значення, визначені нормами проектування, на 30 – 35%. В будинку застосовані декілька технічних рішень, що рекомендовані у розділі “Вимоги до енергозбереження” відповідних норм проектування, наприклад, усі основні вентиляційні системи запроєктовані з рекуперацією теплоти витяжного повітря.
C	Будинок з огорожувальними конструкціями, термічний опір яких перевищує значення, визначені нормами проектування, на 35 – 40%. В системах інженерного обладнання будинку застосовані більшість технічних рішень, що рекомендовані у розділі “Вимоги до енергозбереження” відповідних норм проектування, наприклад, усі основні вентиляційні системи запроєктовані з рекуперацією теплоти витяжного повітря, використовується для гарячого водопостачання теплота конденсації холодильного агенту системи кондиціонування, а також частково використовується для теплопостачання енергія доквілля, що перетворюється в теплових насосах.
B	Будинок з огорожувальними конструкціями, термічний опір яких перевищує значення, визначені нормами проектування, на 40 – 65%. В будинку застосовані усі технічні рішення, що рекомендовані у розділі “Вимоги до енергозбереження” відповідних норм проектування. Для теплопостачання будинку використовується енергія доквілля, що перетворюється в теплових насосах, а також сонячна енергія.
A	Будинок з огорожувальними конструкціями, термічний опір яких перевищує значення, визначені нормами проектування, на 65 – 100%. В будинку застосовані новітні світові технології, за якими обладнуються сучасні пасивні будинки

Будівлі з енергоефективністю нижче вимог класу G не відповідають стандарту енергоефективності. Упродовж 2008-2010 рр., Україна розпочала підготовку нового комплексу норм і положень на підтримку впровадження політики енергоефективності. Нові стандарти запровадили вимоги до енергоефективності будинків, а також класифікацію будинків за показниками енергоефективності та порядок оформлення енергетичних паспортів для новобудов і реконструйованих будинків. Нові стандарти запровадили гнучкий підхід до розробки теплоізоляційного захисту огорожувальних конструкцій будинків на основі мінімальних вимог до конструктивних елементів будинків чи загального питомого споживання енергії для опалення.

Однак поточні українські законодавчі положення не відображають стандартів Євросоюзу і не передбачають повного запровадження Директиви про енергоефективність будинків № 2002/91/ЕС (Директива EPBD), що була прийнята Європейським Союзом у 2002 році [4]. Дана Директива встановлює мінімальні стандарти енергоефективності для житлових і громадських будинків. Крім цього, в грудні 2009 року країнами Євросоюзу було прийнято Директиву енергетичних показників в будівництві (Energy Performance of Buildings Directive), яка вимагає з 1 січня 2020 року наближення усіх нових будівель до енергетичної нейтральності (тобто будівництва як мінімум пасивних будівель). Багато всесвітніх організацій сходяться на думці, що енергозберігаючий будинок не повинен перевищувати рівень енергоспоживання в  $70 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$  в рік. Утім, різні країни встановили у себе різні стандарти енергозбереження.

Так, у Швейцарії під будинком низького енергоспоживання розуміють будинок, побудований за стандартом, що носить назву «міненергі». Швейцарський стандарт «міненергі» передбачає, наприклад, для багатоповерхової будівлі розрахунковий показник споживання опалювальної енергії, теплої води та електричної вентиляції в розмірі  $38 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$  на рік, вимоги до споживання первинної енергії  $Q_h \leq 90\%$ , а також обов'язкове використання контрольованої вентиляції з рекуперацією тепла.

У південному Тіролі (Італія) будинки низького енергоспоживання поділяють на класи: кліматичний будинок А, В або С. Кліматичний будинок класу "С" з 2005 року також оголошений в південному Тіролі мінімальним будівельним стандартом для новобудов. Кліматичний будинок південного Тіролю відповідає наступним параметрам: споживання теплової енергії не повинно перевищувати  $50 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$  на рік; будинок повинен опалюватися за допомогою поновлюваних енергоносіїв; переважно необхідно використовувати будівельні матеріали, які є безпечними для здоров'я людей і навколишнього середовища, максимально уникати використання шкідливих матеріалів.

Найпоширеніші на даний момент типи енергозберігаючих будинків у Німеччині – це ефективні будинки за стандартом KfW-55 і KfW-70. Аббревіатура «KfW» походить від назви державного банку «Kreditanstalt für Wiederaufbau» - кредитна організація програм реконструкції. Цифра 55 в назві стандарту означає, що максимально допустиме значення річного споживання

первинної енергії і втрат тепла при теплопередачі такого будинку становлять лише 55% від мінімальних показників, встановлених актуальним німецьким розпорядженням про енергозбереження. Крім того, річне споживання первинної енергії такого будинку не повинно перевищувати 40 кВт·год/м<sup>2</sup> корисної площі будівлі. Аналогічно можна провести розрахунок і за стандартом КфВ-70.

Одним з небагатьох типів енергозберігаючих будинків, який має стабільно незмінні параметри по всій Європі, є пасивний будинок. Без сумніву, пасивний будинок – це сама чітко регульована і суворо контрольована на даний момент будівельна норма в світі. Це будівельний стандарт, який дійсно є енергоефективним, створює комфортні умови проживання, одночасно є економічним і надає мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище. Пасивний будинок – це будинок, в якому можливо досягти комфортного мікроклімату, як у зимовий період без окремої системи опалення (або використовуючи малопотужну компакту систему опалення), так і в літній період без системи кондиціонування. Показники пасивного будинку були раз і назавжди встановлені для всіх будівельних конструкцій цього типу Інститутом пасивного будинку в м. Дармштадт і професором Файст [5]. Таким чином, пасивним будинком можна називати тільки будинки, які відповідають наступним вимогам:

- оболонка будівлі з підвищеною теплоізоляцією  $U < 15 \text{ кВт/м}^2 \text{ на рік}$ ;
- запобігання наявності містків холоду;
- компактна форма будівельної споруди;
- пасивне використання сонячної енергії завдяки орієнтації будівлі на південь і відсутності затінення;
- поліпшені склопакети зі спеціальними профілями і коефіцієнтом теплопередачі вікна  $U_W < 0,8 \text{ Вт/м}^2$ ; коефіцієнтом енергопроникності  $g\text{-Wert}$  близько 50%;
- герметичність будинку на рівні  $n_{50} < 0,6 / \text{рік}$ ;
- рекуперація тепла з відпрацьованого повітря, рівень повернення тепла  $> 75\%$ ;
- високоефективні пристрої з економії електроенергії для домашнього господарства;
- підігрів води за допомогою сонячних колекторів або теплового насоса;
- пасивний підігрів повітря за допомогою, наприклад, ґрунтового теплообмінника.

Оцінка числа пасивних будинків в усьому світі в кінці 2008 року становила від 15000 до 20000 будівель. За станом на травень 2011 року налічувалося близько 32000 таких сертифікованих конструкцій всіх типів в Європі, у той час як у Сполучених Штатах було всього 13, з декількома десятками більше в стадії будівництва. Перший пасивний екобудинок (Будинок "Сонця") був збудований в Україні у 2008 р.: «Пасивна житлова будівля в Києві» в базі даних Інституту Пасивного Будинку в Дармштадті. У 2010 р. таких будівель в різних містах та селах України стало вже 4 [5].

Ще одним типом енергоефективних будівель є так звана будівля «плюс енергія», під якою в цілому розуміють будівельну споруду, яка виробляє більше енергії, ніж споживає. При цьому слід зауважити, що тільки будівля, побудована за принципами пасивного будинку, буде не тільки сама виробляти енергію, але і знижувати при цьому викиди вуглекислого газу в атмосферу, а значить, і вносити свій внесок у світове енергозбереження. Дім «плюс енергія» протягом року може споживати і більше енергії, ніж він виробляє, важливим залишається те, що в річному балансі кількість виробленої енергії все ж буде перевищувати кількість споживаної енергії. Для цього такий будинок оснащується сонячними батареями для виробництва електричного струму. Іншими, використовуваними при цьому технологіями та інженерним устаткуванням, також можуть бути сонячні колектори, рекуператори тепла і ґрунтові теплообмінники.

**Висновки.** Таким чином, бачимо, що стандарти України з енергозбереження не відповідають сучасним європейським нормам. Це вимагає значних зусиль від уряду України для гармонізації української законодавчо-нормативної бази з Директивою EPBD. В цілому, порядок енергетичної сертифікації будинків ще не встановлено в Україні, а тому необхідно розробити відповідні нормативні документи, які запровадять методологічні принципи, процедури та законодавчі положення для енергетичної сертифікації будинків, включаючи, але без обмеження, вибір енергетичних показників, розрахункових і оцінювальних методів з коригуванням, приведення національних контрольних значень у відповідність до прийнятих розрахункових методів, визначення процедур і правил для енергетичного аудиту та сертифікації будинків, визначення національних коефіцієнтів перерахунку (для первинної енергії та викидів CO<sub>2</sub>), визначення підготовчих вимог до сертифікаційних експертів і енергетичних аудиторів, встановлення переліку сертифікованих аудиторів, будинків, орієнтирів, звітування про виконану роботу тощо.

Підвищення енергоефективності житлового сектору можливо при створенні енергоефективних будівель (нове будівництво) та при підвищенні параметрів енергоефективності існуючого житлового фонду (реконструкція).

#### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Комплексна державна програма енергозбереження України на 2006-2010 рр. постанови Кабінету Міністрів України від 05.02.1997 №148, від 27.06.2000 № 1040 // [www.zakon.rada.gov.ua](http://www.zakon.rada.gov.ua).
2. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» // [www.zakon.rada.gov.ua](http://www.zakon.rada.gov.ua).
3. ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будівель. Теплова ізоляція будівель» / Мінбуд України, Київ 2006 р. С.65
4. Директива про енергоефективність будинків № 2002/91/ЕС Європейського парламенту і ради від 16.12.2002
5. [www.passivhausprojekte.de](http://www.passivhausprojekte.de)