

УДК 332.83

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

Щербініна Світлана Адамівна, асистент кафедри економічної кібернетики, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка м. Полтава, e-mail: ScherbiniinaSveta@mail.ru, тел.: +380954950656

Shcherbinina Svitlana Adamivna, Assistant of Department of Economic Cybernetics, Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk, city of Poltava, e-mail: ScherbiniinaSveta@mail.ru, tel .: +380954950656

Щербініна С.А. Напрями підвищення енергоефективності житлового будівництва. Досліджено вимоги до енергоефективності будівельного об'єкту відповідно до нормативної бази в сфері енергоефективності будівель. Представлено етапи розвитку української нормативної бази, зважаючи на потребу доведення їх до відповідності з вимогами європейських країн. Розглянуто можливості, що надає енергетична паспортизація будівель. Наведено класифікацію будинків за енергетичною ефективністю. Зауважено, що для будинків, що проектуються, необхідно приймати клас не нижче «С».

Визначено заходи з підвищення енергоефективності житлових будівель, що можуть бути реалізовані за двома напрямками: по-перше, оснащення будинку енергозберігаючим інженерним обладнанням, системами, елементами і огорожувальними конструкціями, які забезпечують можливість економного використання паливно-енергетичних ресурсів; по-друге, експлуатація житлових будівель і інженерного обладнання з метою досягнення високих показників енергоефективності, регулювання енергоспоживання, енергомоніторинг.

Вивчено джерела фінансування заходів щодо підвищення енергоефективності житлового будівництва, а також економічні інструменти для стимулювання розробки та впровадження енергозберігаючих технологій. Зазначено, що обираючи оптимальний варіант підвищення енергоефективності житлових будівель, потрібно урахувати величину капітальних вкладень, надійність, режими обслуговування і роботи обладнання.

Щербинина С.А. Направления повышения энергоэффективности жилищного строительства. Исследованы требования к энергоэффективности строительного объекта в соответствии с нормативной базой в сфере энергоэффективности зданий. Представлены этапы развития украинской нормативной базы, с учетом потребности доведения их до

соответствия с требованиями европейских стран. Рассмотрены возможности, что предоставляет энергетическая паспортизация зданий. Приведена классификация домов по энергетической эффективности. Замечено, что для домов, которые проектируются, необходимо принимать класс не ниже «С».

Определены мероприятия по повышению энергоэффективности жилищных зданий, которые могут быть реализованы за двумя направлениями: во-первых, обеспечение дома энергосберегающим инженерным оборудованием, системами, элементами и ограждающими конструкциями, которые обеспечивают возможность экономного использования топливно-энергетических ресурсов; во-вторых, эксплуатация жилищных зданий и инженерного оборудования с целью достижения высоких показателей энергоэффективности, регуляции энергопотребления, энергомониторинг.

Изучены источники финансирования мероприятий по повышению энергоэффективности жилищного строительства, а также экономические инструменты для стимулирования разработки и внедрения энергосберегающих технологий. Отмечено, что избирая оптимальный вариант повышения энергоэффективности жилищных зданий, нужно учитывать величину капитальных вложений, надежность, режимы обслуживания и работы оборудования.

Shcherbinina S. Areas of increasing of energy efficiency of residential construction.

Investigated the requirements for energy efficiency of residential construction in accordance with the regulations in the energy efficiency of residential construction. Presented stages of development of Ukrainian regulations, despite the need to bring them into conformity with the requirements of the European countries. Considered the possibilities of providing energy certification of buildings. Showed the classification of buildings for energy efficiency. Noted that for buildings that are designed, should be taken not lower class "C".

Detected the measures to improve the energy efficiency of residential buildings that can be implemented in two directions: first, building energy-saving engineering equipment, systems, and elements of the building envelope, providing an opportunity economical use of energy resources; secondly, maintenance of residential buildings and engineering equipment to achieve high performance energy efficiency, energy regulation, energy monitoring.

Studied the sources of funding for energy efficiency of residential buildings, and economic instruments to encourage the development and implementation of energy saving technologies. It is noted that choosing the best option of energy efficiency of residential buildings should take into account the value of investments, reliability, maintenance mode and the equipment.

Постановка проблеми. В сучасних умовах зменшення запасів органічного палива у світі та зростання цін на нього для споживачів, підвищення енергоефективності житлового будівництва є актуальним. Розвиток будівельної галузі зумовлює вироблення ефективної соціально-економічної політики на основі науково-технічного прогресу та енергоекономічного аналізу, котрий передбачає оцінку всіх факторів, що впливають на економію тепла та енергії.

Енергоефективна будівля включає в себе сукупність архітектурних та інженерних рішень, які одночасно не тільки знижують енергоспоживання, але і сприяють підвищенню якості мікроклімату в приміщенні, який є одним з екологічних факторів, що прямо впливає на здоров'я людини [1]. Будівництво енергоефективних будівель широко відбувається зараз у всьому світі. Особливо вражають в цьому досягнення країн Західної Європи і Скандинавії. Сумарний ефект економії тепла у таких нових житлових будівлях становить 50-70%. Така істотна економія дозволяє швидко окупити витрати від застосування енергозберігаючих технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню проблем енергозбереження присвятили свої праці багато вітчизняних та закордонних вчених. Теоретичними і практичними питаннями енергоефективності займалися В. Шмаль, Г. Фаренюк, О. Лялюк, В. Брігілевич, К. Гьоллер, Л. Шреккенбах, В. Волков, Н. Кондратенко. Економічні аспекти енергозбереження розглянуто у працях Л. Третякової, О. Шандрівської, Є. Крикавського, Н. Косар. Аналіз ринку сучасних будівельних матеріалів провела Н. Лялікова. Досліджував енергозберігаючі технології і матеріали в будівництві О. Лівінський. Однак недостатньо вивченими є проблеми підвищення енергоефективності житлового будівництва, що і зумовило написання даної статті.

Мета статті – визначення напрямів підвищення енергоефективності житлового будівництва.

Результати дослідження. За останні роки Україна зробила кілька важливих кроків у прийнятті законодавства і норм відповідно сучасних вимог до будівництва енергоефективних будівель, включаючи житлові будинки. Прийнято велику кількість державних стандартів за різними напрямками (енергозбереження, нормування витрат і втрат, енергетичного маркування, енергоаудиту, енергоменеджменту, вторинних енергоресурсів тощо). Етапи розвитку української нормативної бази в сфері енергоефективності будівель представлено в таблиці 1.

Одна з найбільш важливих поправок до ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкція будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» [3] набрала чинності з 1 липня 2013 року. Поправка до норми збільшує вимоги до параметрів енергоефективності будівель, які будуть спроектовані

і побудовані шляхом доведення їх до відповідності з вимогами європейських країн (наприклад, Великобританії, Німеччини, Франції тощо).

Таблиця 1 – Етапи розвитку нормативної бази в сфері енергоефективності будівель [2]

Період	Характеристика
1994-1996 рр.	Вимоги до опору теплопередачі для будівництва огорожувальних конструкцій збільшилися у 2,0-2,5 рази для житлових і громадських будівель.
2006-2007 рр.	Набула чинності нова редакція Державних Будівельних Норм (ДБН) з енергоефективності будівель.
2008-2010 рр.	Система норм та стандартів з вимогами регулювання та методи контролю показників енергоефективності.
2012-2013 рр.	Узгодження з європейськими стандартами, реалізація європейських стандартів, розробка норм і стандартів.

В Україні, як і в країнах ЄС, Білорусії, Росії, основною характеристикою енергоефективності будинку в цілому є величина питомих витрат на його опалення за опалювальний період. Дана величина є комплексним показником енергоефективності будівельного об'єкту, який встановлює граничні межі енергоспоживання і використовується при проектуванні, будівництві, здачі в експлуатацію, а також у подальшій експлуатації будинку. У ДБН В.2.6-31:2006 вимоги представлено як: $q_{\text{буд}} \leq E_{\text{max}}$, де $q_{\text{буд}}$ - розрахункове значення питомих витрат на опалення за опалювальний період, кВт·год/м² або кВт·год/м³; E_{max} - максимально допустиме значення питомих тепловитрат, що встановлюється в залежності від призначення будинку, його поверховості та температурної зони експлуатації. Визначення показника питомих тепловитрат на опалення здійснюється під час розроблення та складання енергетичного паспорта будинку відповідно до методики.

Енергетична паспортизація будівель передбачає присвоєння дому відповідного класу енергетичної ефективності (табл. 2), що надає можливість уніфікації відповідних економічно обґрунтованих заходів з економії енергії в будинках, різних по періоду будівництва, конструктивним і інженерним рішенням, нормам проектування, умовам експлуатації, а також оцінки інвестиційної привабливості будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) та експлуатації будівель.

Таблиця 2 – Класифікація будинків за енергетичною ефективністю [3]

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат, $q_{\text{буд}}$, від максимально допустимого значення, E_{max} , $[(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}})/E_{\text{max}}]100\%$
A	мінус 50 та менше
B	від мінус 49 до мінус 10
C	від мінус 9 до 5
D	від 6 до 25
E	від 26 до 75
F	76 та більше

Для будинків, що проектуються, необхідно приймати клас не нижче «С». При цьому відповідність нормативним вимогам ДБН В.2.6-31:2006 повинно бути підтверджено після завершення будівництва. Це положення пояснюється тим, що в процесі будівництва будинку зазвичай відбуваються відступи від проекту, наприклад, заміна одного матеріалу на інший або заміна конструктивних рішень. Як правило, такі відступи повинні бути санкціоновані проектною організацією. Проте в практиці будівництва бувають випадки, коли будівельна організація здійснює несанкціоновані відступи від проекту. Тому при здачі побудованого будинку в експлуатацію норми вимагають від проектної організації повторного заповнення енергетичного паспорту з тією ж метою, що і при розробці проекту.

За експертними оцінками, підвищення енергоефективності житлових будівель дасть можливість зменшити експлуатаційні енерговитрати в житловому секторі у 2,0 – 2,5 рази. При цьому питома частка енергозбереження за рахунок вдосконалення містобудівних рішень складатиме 8-10%, архітектурно-планувальних рішень – до 15%, конструктивних систем – до 25%, інженерних систем, включаючи системи вентиляції – до 30%, за рахунок удосконалення технологій експлуатації, включаючи установку приладів обліку, контролю та регулювання тепло-, водо- й електроспоживання – до 20% [4].

Заходи з підвищення енергоефективності житлових будівель можуть бути реалізовані за двома напрямками: по-перше, оснащення будинку енергозберігаючим інженерним обладнанням, системами, елементами і огорожувальними конструкціями, які забезпечують можливість економного використання паливно-енергетичних ресурсів; по-друге, експлуатація житлових будівель і інженерного обладнання з метою досягнення високих показників енергоефективності, регулювання енергоспоживання, енергомоніторинг.

Якщо перший напрям реалізується у ході будівництва, реконструкції і переоснащення житлових будинків і їх інженерних систем на основі проектно-кошторисної документації і існуючих будівельних нормативів, то другий, може бути досягнутий за умови складання і виконання інструкцій і регламентів з експлуатації і обслуговування інженерного обладнання і будівельних конструкцій, проведення планово-профілактичних і ремонтних робіт, виконання робіт з контролю за рівнем споживання теплової енергії, ощадним її використанням і дотриманням оптимальних параметрів мікроклімату приміщень, впровадженням системи управління будівлею [5].

Одним із перших напрямів підвищення енергоефективності житлових будівництва є санація будівель (комплекс технічних заходів, спрямованих на відновлення будівлі з метою приведення теплотехнічних характеристик до сучасних вимог, норм і стандартів, а також зменшення витрат енергоресурсів та води). До санаційних робіт належать: проведення термоізоляції зовнішніх стін будівлі, підвалу та фундаменту; модернізація покрівлі з

можливим облаштуванням її сонячними колекторами; модернізація теплових, водопровідних, каналізаційних, вентиляційних та електричних мереж, переведення будівлі на електротеплоаккумуляційний обігрів; заміна радіаторів опалення, встановлення приладів обліку енергоресурсів та води, будівництво або модернізація котельень будівлі; облаштування або ремонт теплових пунктів; заміна і ремонт вікон, вхідних дверей до будівлі.

За статистичними даними утеплення зовнішніх стін будівель забезпечує близько 35% економії теплової енергії в рік від загального обсягу споживання, утеплення огорожувальних конструкцій та встановлення теплових пунктів – 60% (вікна -5%, стіни - 30%, верхні поверхи – 10%, фундамент -4%, теплові пункти – 11%).

До другого напрямку підвищення енергоефективності житлового будівництва відносяться такі заходи: контроль якості і обліку обсягів споживання теплоти і інших енергоресурсів, які споживаються для забезпечення теплового комфорту у будинку; збір і постійний аналіз даних про витрати теплоносія, теплової енергії, а також температури у подавальному і зворотному трубопроводах теплової мережі згідно з показаннями приладів у будинковому вузлі обліку теплової енергії; виявлення причин перевитрат теплової енергії і впровадження заходів із зменшення споживання теплоти; регулювання процесів використання енергоресурсів; організація технічного обслуговування систем автоматичного регулювання параметрів і обсягів енергоресурсів, своєчасне виконання планово-профілактичних робіт, гідравлічного випробування і промивання систем опалення і гарячого водопостачання; перевірки чистоти і герметичності вентиляційних каналів; складання інструкцій з експлуатації систем опалення, гарячого водопостачання і вентиляції будинку, виконання вимог таких інструкцій; контроль за параметрами мікроклімату у приміщеннях будинку; зниження нераціональних витрат енергоресурсів, використання функції зменшення відпуску теплової енергії у автоматичних системах регулювання [6].

Ефективність енергозбереження в умовах ринкової економіки визначається передусім для замовника, який фінансуватиме заходи і експлуатуватиме об'єкт.

Джерелами фінансування заходів щодо раціонального використання і економії паливно-енергетичних ресурсів є фонд енергозбереження, власні та позикові кошти підприємств, установ і організацій, державний бюджет України, місцеві бюджети, об'єднання співвласників багатоквартирних будинків та інші джерела.

Обираючи оптимальний варіант підвищення енергоефективності житлових будівель, потрібно урахувати величину капітальних вкладень, надійність, режими обслуговування і роботи обладнання. Всі ці складові враховуються в мінімальних зведених витратах

$$P_i = C_i + E_n K_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

де E_n – коефіцієнт ефективності; K_i – капітальні вкладення, грн.; C_i – експлуатаційні витрати, грн./рік.

Загальний вираз зведених витрат за умови, що капітальні вкладення здійснюються в різні роки і щорічні експлуатаційні витрати різні, має вигляд

$$P = \sum_{i=1}^{t^*} \frac{K_i}{(1 + E_m)^i} + \sum_{i=1}^{t^*} \frac{C_i}{(1 + E_m)^i}, \quad (2)$$

де K_i – капітальні вкладення, що будуть здійснені через i років, грн.; C_i – експлуатаційні витрати об'єкта у відповідні роки, грн./рік; t^* – термін функціонування об'єкта, років; E_m – дисконтна ставка зведення різночасових витрат.

Формула (2) зведених витрат відрізняється від формули (1) заміною коефіцієнта E_n на E_m , який враховує фактор дисконтування майбутніх додаткових інвестицій [7].

Отже, оптимальний варіант підвищення енергоефективності житлових будівель потрібно обирати з урахуванням величини мінімальних зведених капітальних витрат та щорічних експлуатаційних витрат. Для підвищення енергоефективності житлового будівництва слід застосовувати такі економічні інструменти як надання субсидій, дотацій, податкових і кредитних пільг для стимулювання розробки та впровадження енергозберігаючих технологій.

Висновки: В умовах постійного підвищення цін на енергоносії, державі необхідно впроваджувати заходи з стимулювання енергозбереження в житлових будівлях і застосовувати механізми фінансового забезпечення цих заходів, адже підвищення енергоефективності житлового будівництва потребує значних капіталовкладень, що неможливо реалізувати без організаційно-економічної підтримки на державному рівні.

Головними завданнями для будівельних підприємств є: виробництво вітчизняних вискоелективних теплоізоляційних матеріалів, впровадження енергоефективних технологій на стадії будівництва нових житлових об'єктів, використання сучасних інженерних мереж та систем, обладнання, приладів обліку, а також термомодернізація наявного житлового фонду.

Список використаних джерел:

1. Гетун Г.В. Енергозбереження в будівництві / Г.В. Гетун, К.С. Харченко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ukrinterm.com.ua/images/nova-tema/st_25.pdf
2. Фінансування інвестицій в енергоефективність будівель в Україні: аналіз та рекомендації щодо економічної політики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://journal.esco.co.ua/cities/2014_6_7/art136.pdf
3. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінбуд України, 2006. – 64с.

4. Кондратенко Н.О. Аспекти проблеми нормування енерговитрат в житловому будівництві / Н.О. Кондратенко, І.С. Баландіна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eprints.kname.edu.ua/11547/1/7076_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%9D%D0%A1.pdf
5. Практичний посібник. Енергоефективний будинок крок за кроком. Книга 3. Крок третій: капітальний ремонт і термомодернізація будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mdi.org.ua/files/Final%20Volume%203_ukr_29-Feb-2012.pdf
6. Брігілевич В. Термомодернізація житлового фонду: організаційний, юридичний, соціальний, фінансовий і технічний аспекти: Практичний посібник / В. Брігілевич, К. Гьоллер, Л. Шреккенбах, Т. Яницький, О. Щодра, В. Бернацький, С. Свистюк, А. Максимов. – Львів, ФОП П'ятаков Ю.О., 2012. – 262 с.
7. Лялюк О.Г. Енергозберіжні технології в будівництві / О.Г. Лялюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://visnyk.vntu.edu.ua/article/viewFile/461/3153>

References (BSI)

1. Hetun, G.V., “Energy efficiency in construction” [Energozberegennya v budivnuctvi], available at: http://ukrinterm.com.ua/images/nova-tema/st_25.pdf
2. “Investments in energy efficiency of buildings in Ukraine: Analysis and Policy Recommendations” [Finansuvannya investucii v energoefektivnist budivel v Ukraini: analiz ta rekomendacii shchodo ekonomichnoi polituku], available at: http://journal.esco.co.ua/cities/2014_6_7/art136.pdf
3. DBN V.2.6-31: 2006. (2006) “Construction of buildings and structures. Insulation of buildings” [Konstrukcii budunkiv ta sporud: Teplova izolyaciya budivel], 64p.
4. Kondratenko, N.O., “Aspects of energy rationing problems in housing” [Aspektu problem normuvannya energovutrat v gutlovomu budivnuctvi], available at: http://eprints.kname.edu.ua/11547/1/7076_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%9D%D0%A1.pdf
5. “Practical Guide. The energy efficient house step by step. Book 3. Step three: overhaul and thermo home” [Practuchnui posibnuk. Energoefektivnui bydunok krok za krokom. Knuga 3. Krok tretii: kapitalnui remont i termomodernizaciya budunku], available at: http://www.mdi.org.ua/files/Final%20Volume%203_ukr_29-Feb-2012.pdf
6. Brihilevych V. (2012), “Thermo housing: organizational, legal, social, financial and technical aspects: Practical Guide” [Termomodarnizaciya gutlovoho fondy: orhanizaciinui uruduchnui, socialnui , finansovui i tehnicnui aspektu: Praktuchnui posibnuk], 262 p.

7. Lyalyuk, O.H., “Energy technologies in construction” [Energozberegni tehnologii v budivnuctvi], available at: <http://visnyk.vntu.edu.ua/article/viewFile/461/3153>

Ключові слова: енергоефективна будівля, енергетична паспортизація, класифікація будинків за енергетичною ефективністю, заходи з підвищення енергоефективності житлового будівництва

Ключевые слова: энергоэффективное здание, энергетическая паспортизация, классификация зданий по энергетической эффективности, мероприятия по повышению энергоэффективности жилищного строительства.

Keywords: energy efficient building, energy certification, classification of buildings for energy efficiency, energy efficiency measures of residential buildings.

Рецензент: О.В. Комеліна, д.е.н., професор, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка.