

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2021-269-5-17-22>

УДК 621.31

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Мелконова І.В., Романченко Ю.А.

## IMPROVING ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Melkonova I.V., Romanchenko J.A.

*На сьогоднішній день завдання підвищення енергоефективності є однією з найважливіших для всіх галузей виробництва і життєдіяльності людини. Однією з провідних галузей виробництва в сучасному світі виступає сфера будівництва. Проблема створення і експлуатації сучасної будівлі полягає в тому, що в більшості випадків при його проектуванні не враховується зовсім або враховується з недостатнім ступенем фактор енергозбереження. Проектування енергоефективних будівель - це складна комплексна робота багатьох фахівців, робота яких заснована на принципах максимального забезпечення енергоефективності, екологічності та економічної ефективності будівлі. У будівлі середньої поверховості, в багатоквартирному будинку забезпечити такі критерії представляється часом більш можливим, ніж в малоповерховому будинку. З огляду на те, що власники квартир як спільнота спільно управляють будинком, можливий більш раціональний і вигідний для всіх витрата енергії, води і так далі. Тому в статті розглянуті основні аспекти, та досвід європейських країн, щодо енергоефективності житлових будинків.*  
**Ключові слова:** енергетичні ресурси, житлове будівництво, енергоефективний житловий будинок.

**Вступ.** В даний час питання про економію ресурсів є дуже актуальним і до кінця не вирішеним питанням. Житловий фонд нашої країни умовно можна розділити на житловий фонд, споруду які були збудовані до 2000 року і новобудови (будинки, побудовані після 2000 року) [1]. Старий житловий фонду в більшості випадків не відповідає вимогам сучасності до енергозбереження і енергоефективності. Дану проблему пов'язують зі зведенням будинків за застарілими нормами будівництва. Незаперечним фактом є те, що сучасна новобудова споживає до 70% менше ресурсів, ніж аналогічне будівлю, побудоване до 2000 року.

Більшість країн світу реалізовує власні проекти будівництва будівель із застосуванням енергоефективних технологій, так як географічні особливості і кліматичні чинники в даному напрямку будівельної індустрії надають досить істотний вплив. У багатьох випадках в якості базового будинку прий-

мався типовий проект житлового будинку, для якого фахівці проводили відповідні вимірювання. Потім інженерні групи розробляли заходи, які, на їхню думку, могли б позначитися на підвищенні енергоефективності будинків. Тільки потім будівельні організації отримували завдання на зведення будинків, які найчастіше ставали пілотними проектами.

Сьогодні найбільш перспективними визнаються два напрямки підвищення енергетичної ефективності об'єктів, а саме житлових будинків:

- економія енергетичних ресурсів шляхом мінімізації енергоспоживання і втрат енергії, в т.ч. утилізацією енергетично цінних відходів;
- застосування при експлуатації житлових будинків відновлюваних джерел енергії.

**Мета дослідження** полягає в аналізі стану житлових будинків та їх енергоефективності.

**Результати дослідження.** Все більший інтерес у світі викликає концепція енергоефективного будинку. У ньому основна частина загальної потреби в енергії покривається за рахунок сонячної енергії або утилізації тепла, що виділяється побутовою технікою і людьми. В енергоефективних будинках використовуються сучасні будівельні матеріали і конструкції, а також новітнє інженерне обладнання. В даний час такі житлові будинки визнані в Європі найдосконалішими з позицій комфортності, мікроклімату приміщень і енергоспоживання [2].

Головна умова при проектуванні енергоефективного будинку – це забезпечення комфортної внутрішньої температури без застосування систем опалення та вентиляції шляхом герметизації будівлі і застосування альтернативних джерел енергії. Класифікації таких будинків проводиться на основі їх енергоспоживання. При витратах на опалення приміщень в рік менше 90 кВт г/м<sup>2</sup>

- будинок є енергоефективним; до 45 кВт г/м<sup>2</sup>
- енергопасивним; до 15 кВт г/м<sup>2</sup>
- нульового енергоспоживання, тобто на опалення енергія не витрачається, потрібна енергія для підігріву води [1].

Енергоефективність належить до пріоритетних завдань, які безпосередньо пов'язані з економікою будівельної галузі та збереженням енергоресурсів. Проблема обмеженості ресурсів викликає необхідність створення програм по енергозбереженню, не тільки державних, але і регіональних. Безумовно, в підвищенні енергоефективності велику роль відіграють інноваційні матеріали, обладнання та технології, використовувани при будівництві будівель і модернізації устаткування в існуючих будівлях, а також сучасні методи і підходи до енергозбереження. Чимало уваги приділено екологічності матеріалів, використовуваних при будівництві, тому що це важливо для комфортного проживання людей, їх здоров'я, і є перспективним для розвитку енергетичної галузі.

Актуальність теми підвищення енергоефективності також полягає в тому, що сьогодні велика кількість будівель в Україні мають дуже низькі показники енергетичної ефективності і, відповідно, поступаються європейським стандартам при будівництві будинків. Наприклад, на 1 м<sup>2</sup> житлової площі в Україні витрата теплової енергії в кілька разів більше, ніж в європейських країнах. Основна причина того, що в нашій країні раніше не додавалося серйозного значення питань енергозбереження житлових будинків, пов'язана з низькою вартістю енергоресурсів, але як ми бачимо в останні роки ціни на комунальні послуги різко зросли, керівництво країни та громадяни почали замислюватися над збереженням енергоресурсів та економії.

Досвід таких країн, як Німеччина, Данія, Фінляндія, показує, що навіть в будинках старого житлового фонду можна мінімізувати втрати енергії. Сума ефекту економії тепла у новому житловому фонді становить близько 50-70% [4].

У таблиці наведено порівняння витрат теплоенергії в країнах ЄС і в Україні в залежності від типів будівель

Таблиця

#### Порівняння витрат теплоенергії в країнах ЄС і в Україні в залежності від типів будівель

Житловий будинок загальною площею 140 м <sup>2</sup>	Річні витрати тепла, кВт год / м <sup>2</sup>	Питомі витрати тепла, Вт год / м <sup>2</sup>
країни ЄС		
Будівля старої споруди	300	136
Будівля споруди 1970-х рр.	200	91
Будівля споруди 1980-х рр.	150	68
Будівля низького енергоспоживання 1990-х рр.	30-70	14-32
Будівля ультранизького енергоспоживання	15-30	7-14
Сучасне енергоефективне будівля	15	7
Україна		
Будівлі старого житлового фонду (до середини 1997 рр.)	600	125
Будівлі нового житлового фонду (2010 -2020 рр.)	350	73

Виходячи з даних, наведених в табл. 1, можна зробити висновок, що будинки нашої країни, здані в експлуатацію після 2010 років, споживають близько 350 кВт \* год / (м<sup>2</sup> × рік), що перевищує аналогічні показники німецьких будівель старого житлового фонду споруди 1970-80-х рр. [5].

В Україні будівництво енергетично ефективних будинків тільки починає розвиватися в порівнянні з країнами Європи, де будівництво таких будинків користується популярністю вже десятки років. Основною причиною, по якій розвиток будівництва енергоефективних будинків в Україні не розвиненим, полягає в тому, що одиниця житлової площі в енергоефективні будинку виходить на 8-13% дорожче, ніж в будинку традиційної побудови. Це є одним з стримуючих чинників реалізації енергоефективних технологій в житлових будинках в нашій країні. В зв'язку з цим багатьом організаціям вигідніше вкладати кошти в будівництво «енерговитратних» житлових будинків, тим самим отримуючи більш високий дохід [4]. З огляду на вищевказаних причин держава розробляє методи стимулювання забудовників до енергоефективності будинків, за останні роки було прийнято ряд законопроектів, щодо енергоефективності та збереження енергетичних ресурсів країни.

Ще одна проблема, що виникає в даній області, це правильна експлуатація енергоефективних житлових будинків. Результати одержуваної економії енергії багато в чому залежать від мешканців, їх бажання берегти тепло і їх грамотності в питаннях експлуатації. Проблема експлуатації енергоефективних житлових будинків - це відсутність мотивації в правильній експлуатації енергозберігаючого обладнання орендарями квартир. За проведеним опитуванням, тимчасовим мешканцям в більшості випадків байдуже, чи відкриті вікна, чи працює припливна система вентиляції, зберігає вона тепло. Всього близько 11% мешканців, причому незалежно від освітнього рівня, розуміють, що в енергоефективні будинку не можна відкривати вікна при працюючій системі вентиляції. Система вентиляції з рекуперацією тепла дає можливість забезпечити постійний приплив в квартири свіжого повітря без необхідності відкривати вікна. При температурі зовнішнього повітря +5 - -5°C система вентиляції з рекуперацією дозволяє скоротити витрати теплової енергії на опалення до 70%. За опалювальний сезон сума економії сягає не менше 50%. При провітрюванні приміщень шляхом відкривання вікон ефект енергозбереження анулюється, так як тепле повітря активно витісняється холодним. Як результат - істотно зростають витрати на опалення і термін окупності інженерного обладнання збільшується в рази.

Дана проблема може бути вирішена тільки за правильної тарифної політики щодо енергетичних ресурсів з наявністю одночасно можливості самого мешканця регулювати фактичні витрати енергоресурсів на опалення і, відповідно, величину фінансових витрат на опалення квартири, або житлового

будинку. Якщо взяти до уваги постійне подорожчання енергоресурсів, то рентабельність енергоефективного будівництва збільшується. В цілому, технологія енергоефективного будинку допомагає максимально раціонально використовувати «внутрішнє» тепло будинку, і прагне звести до мінімуму будь-які енерговитрати з зовнішніх джерел.

**Висновки.** Таким чином, ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів в Україні багато в чому залежить від проведеної політики держави. В нашій країні на законодавчому рівні закріплені основні аспекти ефективного використання енергоресурсів. При вирішенні проблем фінансування будівництва енергоефективних житлових будинків можливе використання досвіду західноєвропейських країн, де вже побудовано від 2 до 10 тисяч таких будинків [6]. Лідерами тут є Данія, Німеччина та Фінляндія. У цих країнах прийняті і ефективно працюють цільові державні програми з енергозбереження та будівництва енергозберігаючих будинків, є багатий досвід в області стимулювання підвищення енергоефективності будівництва житла.

#### Л і т е р а т у р а

1. Офіційний сайт Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України. Електронний ресурс. Режим доступу. - <http://minregion.gov.ua>
2. Taylor T. Energy efficiency is more than skin deep: Improving construction quality control in new-build housing using thermography / T. Taylor, J. Counsell, S. Gill // *Energy and Buildings*. – 2013. – Vol. 66. – P. 222 – 231. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778813004428>
3. Проекти з енергоефективності в Україні. Energy Efficiency Projects in Ukraine. Електронний ресурс. Режим доступу. - <http://www.eeib.org.ua>
4. Korniyenko S. V. The Experimental Analysis and Calculative Assessment of Building Energy Efficiency / S. V. Korniyenko // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014. – Vol. 618. – P. 509 – 513. <http://www.scientific.net/AMM.618.5096>.
5. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). / В.Н. Богословский. – М.: Высшая школа, 1970. – 376 с.

#### R e f e r e n c e s

1. Ofitsiynny sayt Ministerstva rehional'noho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovokomunal'noho hospodarstva Ukrayiny. Elektronnyy resurs. Rezhym dostupu. - <http://minregion.gov.ua>
2. Taylor T. Energy efficiency is more than skin deep: Improving construction quality control in new-build housing using thermography / T. Taylor, J. Counsell, S. Gill // *Energy and Buildings*. – 2013. – Vol. 66. – P. 222 – 231. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778813004428>
3. Proekty z enerhoefektyvnosti v Ukrayini. Energy Efficiency Projects in Ukraine. Elektronnyy resurs. Rezhym dostupu. - <http://www.eeib.org.ua>
4. Korniyenko S. V. The Experimental Analysis and Calculative Assessment of Building Energy Efficiency / S. V. Korniyenko // *Applied Mechanics and Materials*. –

2014. – Vol. 618. – P. 509 – 513. <http://www.scientific.net/AMM.618.5096>.

5. Bogoslovskiy V.N. Stroitel'naya teplofizika (teplofizicheskiye osnovy otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozdukha). / V.N. Bogoslovskiy. – М.: Vysshaya shkola, 1970. – 376 s.

#### Melkonova I. V., Romanchenko J.A. Improving energy efficiency in residential buildings.

*Today, the task of increasing energy efficiency is one of the most important for all industries and human life. Construction is one of the leading industries in the modern world. The problem of creating and operating a modern building is that in most cases, when designing it, the factor of energy saving is not taken into account at all or is taken into account with insufficient degree. Designing energy efficient buildings is a complex and complex work of many specialists, whose work is based on the principles of maximizing energy efficiency, environmental friendliness and economic efficiency of a building. In a mid-rise building, in an apartment building, it seems all the more possible to provide such criteria than in a low-rise building. Considering that apartment owners as a community jointly manage the house, a more rational and beneficial use of energy, water and so on is possible for everyone. Therefore, the article discusses the main aspects, and the experience of European countries, on the energy efficiency of residential buildings. The paper shows that the energy efficiency of a residential building is ensured through the implementation of the following measures: reliable thermal insulation, using enclosing structures of high thermal insulation characteristics, "warm" windows; the use of a ventilation system with heat recovery from ventilation emissions, the use of secondary and renewable sources of thermal energy for heating and hot water supply, such as solar collectors or heat pumps, the use of internal sources of heat and energy of a residential building. Additional savings in thermal energy occurs due to the use of an automated control system for all technical devices in the building. The direction of solving the problem is proposed - this is the construction of residential buildings with energy efficient design, but without expensive energy-saving engineering equipment, but with the stipulated project the possibility of its installation at any time. Windows are provided with three-chamber double-glazed windows filled with inert gas and a special low-emission glass coating that preserves indoors, more than 50% of the solar energy falling on the glass. In the course of operation, if the owner wishes, it is possible to connect energy efficient systems to such a residential building when his financial condition improves or when cheaper analogs of engineering equipment appear on the market. Such residential buildings have average price characteristics or slightly above average. And in case of mass construction, the cost of 1 m<sup>2</sup> will decline.*

**Key words:** : energy resources, housing construction, energy-efficient residential building.

**Мелконова І.В.** – к.т.н., доцент кафедри електричної інженерії Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, [melkonova@snu.edu.ua](mailto:melkonova@snu.edu.ua)

**Романченко Ю.А.** – к.т.н., доцент кафедри електричної інженерії Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, [romanchenko\\_ja@snu.edu.ua](mailto:romanchenko_ja@snu.edu.ua)

Стаття подана 20.08.2021.