

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-62>

УДК 624.04:502

Козик Василь Васильович

кандидат економічних наук, професор,
професор кафедри економіки підприємства та інвестицій,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4204-6026>

Марко Олександр Йосифович

аспірант,
Національний університет «Львівська політехніка»

Vasyl Kozyk, Oleksandr Marko

Lviv Polytechnic National University

**ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА****ORGANIZATIONAL PRINCIPLES OF BUILDING ENERGY
EFFICIENCY OF RESIDENTIAL CONSTRUCTION OBJECTS**

Анотація. Розглянуто сутність поняття енергоефективності будівлі, вимоги законодавства стосовно енергоефективності об'єктів житлового будівництва. Встановлено, що методологія проектування енергоефективних будівель передбачає розгляд будівлі як єдиної енергетичної системи, яку утворюють дві незалежні підсистеми – зовнішнього клімату та комплексу інженерних підсистем, енергетично пов'язаних між собою, що не враховує енергоефективність на усіх стадіях її життєвого циклу. Для досягнення мети дослідження обґрунтована доцільність та запропоновано організаційні засади систематичного підходу до формування системи оцінювання енергоефективності з урахуванням енерговитрат на усіх стадіях життєвого циклу об'єктів житлового будівництва. Запропоновано у життєвому циклі об'єкту житлового будівництва виділяти три складові – інвестиційно-будівельний цикл, експлуатаційний цикл та демонтаж, а при розгляді його як системи розглядати три підсистеми – будівництва, експлуатації та демонтажу, які разом формують цілісну картину усіх процесів і енергоефективності зокрема.

Ключові слова: енерговитрати, енергоефективність, оцінювання енергоефективності, житлове будівництво, життєвий цикл.

Summary. The relevance of energy saving in the implementation of the concept of sustainable development and circular economy and the place of the construction industry and housing construction in this process, in particular, the essence of the concept of energy efficiency of a building and the requirements of domestic legislation regarding the energy efficiency of housing construction facilities and its compliance with European requirements are considered. The state is analyzed and the need to increase the efficiency of the existing and the reconstruction of the housing stock destroyed by the war is established, its maintenance with strict compliance with the requirements of the legislation regarding energy efficiency and the introduction of perspective standards for EU countries is established. It is defined that the methodology for designing energy-efficient buildings involves considering the building as a single energy system, which is formed by two independent subsystems – the external climate and a complex of engineering subsystems, energetically interconnected. This approach does not take into account the peculiarities of the formation of the energy efficiency of a building at all stages of its life cycle, since it combines differently time-dependent processes and different performers. The need to assess the energy efficiency of residential buildings by the final result and at each stage of the life cycle requires new approaches. To achieve the goal of the study, the feasibility and organizational principles of a systemic integrated approach to the formation of an energy efficiency assessment system taking into account energy consumption at all stages of the life cycle of residential construction objects are substantiated and organizational principles of a systemic integrated approach to the formation of an energy efficiency assessment system are proposed. It is suggested to distinguish three components in the life cycle of a residential construction object – the investment and construction cycle, the operational cycle and dismantling, and when considering it as a system, to consider three subsystems – construction, operation and dismantling, which together form an integral picture of all processes and energy efficiency in particular. Such an approach, in addition, will provide the possibility of controlling the specified indicators at the junctions of subsystems, since the output of the previous subsystem is the input of the next subsystem.

Keywords: energy consumption, energy efficiency, energy efficiency assessment, residential construction, life cycle.

Постановка проблеми. Реалізація концепції сталого розвитку та циркулярної економіки обумовлює необхідність енерго- та ресурсозбереження шляхом підвищення енергоефективності на найважливіших напрямках забезпечення задоволення суспільних потреб та економічного зростання. У цьому контексті першочергової уваги заслуговує будівельна галузь, де навіть у США і ЄС, які приділяють цьому питанню посилену увагу, на будівлі припадає близько 65% і 42% загального енергоспоживання відповідно. Близько 40% глобальної енергії приходить на житлове будівництво та утримання житлового фонду.

Проблеми України з станом її житлового фонду на початок військової агресії та значної його руйнації в ході війни обумовлюють потребу застосування сучасних підходів до створення житлового фонду високого рівня енергоефективності з урахуванням світового досвіду та тенденцій розвитку житлового будівництва. Українське законодавство стосовно забезпечення енергоефективності житлового будівництва майже повністю відповідає вимогам законодавства ЄС та сприяє прогресу у цій сфері. У новому будівництві доцільно запроваджувати найсучасніші технології та переходити на перспективні для країн ЄС стандарти, які можна звести до принципу «трьох нулів» – нульове споживання енергії з міської енергосистеми, нульові викиди забруднюючих речовин з повітря, нульові обсяги відходів при демонтажі після закінчення терміну експлуатації. Це можливо лише за умови комплексного підходу до забезпечення енергоефективності на усіх етапах життєвого циклу об'єктів житлового будівництва.

Дослідження організаційної складової у забезпеченні енергоефективності на усіх етапах життєвого циклу об'єктів житлового будівництва дасть можливість вибудувати розуміння ролі і вимоги до учасників цього процесу від ідеї про створення до завершення експлуатації та ліквідації об'єкту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливість вирішення проблеми ресурсозбереження обумовлює необхідність пошуків шляхів підвищення енергоефективності у різних сферах життєдіяльності, особливо у житловому будівництві. Зокрема у статті В.А.Зеленко та ін. [8] обґрунтовано, що енергоефективне будівництво є невід'ємною складовою сталого економічного розвитку, а в його досягненні слід орієнтуватися на досвід країн ЄС. На необхідність орієнтування в досягненні енергоефективності на досвід ЄС вказує і Kariuk Alla [14], Фаренюк Є. та ін. [13] розглядають зміну принципів проектування будівель за показниками енергоефективності та відображеними законодавством України. Білик О. та Назар Бенч [1; 10] характеризують сучасні форми енергоефективних будинків та тенденції їх розвитку. Технології енергоефективного будівництва за

заходи з підвищення енергоефективності житлового будівництва відображені в [5–7; 9; 11]. Правові, соціально-економічні та організаційні засади діяльності з забезпечення енергоефективності будівель визначає Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» [12]. Необхідність оцінювання енергоефективності житлового будівництва протягом життєвого циклу обґрунтовано у [7].

Нормативно-законодавчі вимоги до енергоефективності у житловому будівництві закріплені у [2–4]. Разом з тим, методичні підходи до оцінювання енергоефективності будівлі протягом її існування вимагають нових підходів до розуміння етапів її життєвого циклу та сприятиме прийняттю обґрунтованих рішень стосовно енергетичної ефективності будівлі.

Мета роботи – розроблення методичного підходу до формування системи економічного оцінювання енергоефективності у житловому циклі об'єктів житлової забудови.

Виклад основного матеріалу. Трактують енергоефективності будівлі як властивість її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування та/або проживання у приміщенні такої будівлі при нормативно-допустимому (оптимальному) рівні витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов за ДБН В.2.6–31:2016 «Теплова ізоляція будівель» [2] дає підстави розглядати її як складне поняття. Воно об'єднує розуміння:

- що це таке – властивість будівлі і її конструктивних елементів та інженерного обладнання;
- як довго – протягом життєвого циклу будівлі;
- що забезпечувати – побутові потреби людини (тепло, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання) для її перебування та/або проживання;
- рівень витрат енергетичних ресурсів – нормативно-допустимий (оптимальний) з урахуванням місцевих кліматичних умов.

Поєднання таких різнопланових понять вимагає застосування комплексного підходу при дослідженні енергоефективності, як однієї з найважливіших проблем і сучасного тренду світового економічного розвитку.

Об'єктом дослідження доцільно обрати процес формування енергоефективності, а предметом – теоретико-методичні, організаційні та прикладні засади цього процесу. Тоді для розгляду етапу формування енергоефективності у житловому будівництві першочерговими постають завдання аналізування теоретичної та методичної бази – вітчизняного законодавства стосовно проблеми енергозбереження в цілому та у житловому

будівництві зокрема, відповідність його світовому рівню; наявності матеріальної бази та сучасної практики реалізації заходів з енергозбереження; застосування сучасних підходів у прийнятті проектних рішень та методів експлуатації будівель.

На даний час вітчизняне законодавство стосовно енергоефективності у житловому будівництві орієнтоване на європейські вимоги [11], а актуальність проблеми зумовлює необхідність його дотримання та удосконалення.

Відправною точкою вирішення проблеми забезпечення енергоефективності у житловому будівництві є прийнята класифікація будівель для оцінки енергоефективності (табл.1).

Прийнята класифікація будівель дає підстави для прийняття рішень стосовно необхідності чіткого дотримання норм у новому будівництві та проведення заходів з енергозбереження у існуючих будівлях. Так в ЄС ще з 2002 року введені стандарти з енергоспоживання споруджуваних житлових будинків не більше 60 кВт·год/м² в рік, а енергоефективним вважається будинок з енерговитратами 40–45 кВт·год/м² в рік.

В Україні значну частину житлового фонду складають старі будівлі (до 2007 р.) та нові будівлі (до 2016 р.) зі значним споживанням енергоресурсів – до 300 кВт·год/м² та 150 кВт·год/м² в рік відповідно, які вимагають термоізоляції. При новому будівництві та термоізоляції існуючої забудови клас енергоефективності повинен бути не нижче «С», що відповідає класу будівель з низьким споживанням енергії. Разом з тим, ставиться вимога щодо обов'язкового проектування нових будівель

з низьким споживанням енергії – класу «С» або «В» та втілювати заходи конструювання зовнішніх огорожувальних конструкцій та інженерного обладнання для пасивних будівель класу «А». Зводити будівлі з високим енергоспоживанням класів «D», «E», «F» і «G» в Україні не дозволяється.

Наявність одночасно такого широкого спектру суб'єктів житлової забудови – старі будівлі, нові будівлі та сучасне будівництво будівель низького споживання енергії, пасивних будівель, будівель нульової енергії та будівлі плюс енергія вимагає універсального підходу до вирішення проблеми енергозбереження. Ним може бути теорія життєвого циклу житлової будівлі як об'єкту нерухомості і його розгляд як послідовність процесів від задуму до ліквідації, а його стадіями є передпроектна, проектна, будівництво, експлуатація, ліквідація. Такий підхід дозволяє: тримати під контролем проблему забезпечення енергоефективності від підготовки земельної ділянки та орієнтування будівлі, проектування, будівництва, експлуатації та утилізації; виділяти відповідальність за її дотримання за виконавцями на кожному етапі; розглядати можливості внесення змін у проекті чи виконанні робіт (рис. 1).

З організаційної точки зору у життєвому циклі об'єкту житлового будівництва можна виділити дві складові – інвестиційно-будівельний цикл (1–3) та експлуатаційний (4–5). У першому циклі центральною фігурою, яка приймає усі рішення, у тому числі й з забезпечення енергоефективності (розміщення об'єкту, матеріали, конструкції, енергетичні системи тощо) є інвестор (замовник). У другому

Таблиця 1 – Класифікація будівель для оцінки енергоефективності в житловому будівництві

Характеристика будівлі	Роки побудови		Норма для опалення і охолодження, кВт·год/м ²
	в ЄС	в Україні	
Старі будівлі	до 70-х	до 2007	до 300
Нові будівлі	1970–2000	до 2016	150
Будівлі низького споживання енергії	заборонені з 2002		60
Пасивні будівлі	–		15
Будівлі нульової енергії	–		0
Будівлі плюс енергія	–	–	+ –

Джерело: [7]

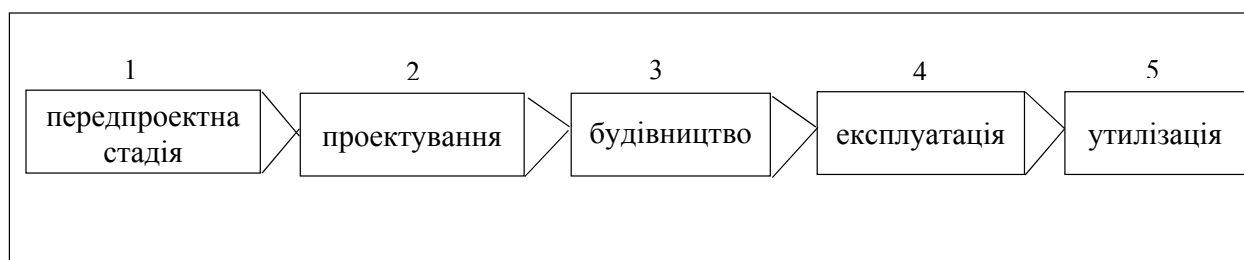


Рисунок 1 – Життєвий цикл об'єкту житлового будівництва

Джерело: сформовано авторами

циклі центральною фігурою переважно є споживачі (власники житла). Існування двох циклів розриває процеси інвестування, будівництва та експлуатації у фінансово-економічному механізмі житлового сектору і часто спричиняє проблеми у забезпеченні енергоефективності протягом усього життєвого циклу об'єкту. У такому випадку після здачі об'єкту в експлуатацію замовник не несе відповідальності за процесом енергозбереження, передаючи її на експлуатаційні органи.

Таким чином, проблема енергозбереження у житловому секторі може мати такі варіанти вирішення:

- забезпечення енергоефективності старих будинків та нових будинків, збудованих до 2016 р. з доведенням їх до категорії «С» шляхом проведення енергозберігаючих заходів (теплоізоляція огорожувальних конструкцій, встановлення енергоефективних вікон, сучасних систем опалення тощо);

- нове будівництво з класом енергоефективності не нижче «С» та передача будинків в експлуатацію новим власникам;

- нове будівництво з класом енергоефективності не нижче «С» і коли замовник (забудовник) бере участь у забезпеченні експлуатації будівлі.

Іншою проблемою забезпечення енергоефективності житлового будівництва протягом життєвого циклу є нерівномірність тривалості складових циклу. Так, термін проектування та будівництва складає, як правило, до 3–4 років, а термін експлуатації – понад 50 років. Таким чином, навіть прогресивні рішення, прийняті на етапі проектування та будівництва, на етапі експлуатації можуть стати малоефективними чи вимагати заміни.

Наведене обумовлює наявність некоректностей у визначенні енергоефективності у життовому

циклі об'єктів житлового будівництва, коли виникає потреба їх оцінювання на окремих етапах через певний проміжок часу, а кінцевий результат стосовно цього показника важко навіть спрогнозувати.

Вітчизняна методологія проектування енергоефективних будівель [ДСТУ BEN ISO 13790: 201] розглядає будівлю як єдину енергетичну систему, що складається з незалежних підсистем зовнішнього клімату як джерела і об'єкту, від якого треба захищати будівлю і комплексу інженерних підсистем, енергетично пов'язаних між собою. У такій системі беруться до уваги кліматичні умови (зовнішнє середовище) і комплекс інженерних підсистем (внутрішнє середовище), що не враховує увесь ланцюжок життєвого циклу від ідеї та прийнятих рішень на стадії проектування і особливості експлуатації та методи демонтажу.

Важливість забезпечення енергоефективності об'єктів житлового будівництва вимагає нових підходів до вирішення цієї проблеми з урахуванням сучасних досягнень та можливостей швидкого реагування на зміну зовнішнього і внутрішнього середовища системи.

Важливим фактором на шляху нових підходів до вирішення проблеми енергоефективності об'єктів житлового будівництва може стати розгляд його як системи, внутрішнім середовищем якої є процеси на усіх етапах життєвого циклу (1–5; рис. 1) з виділенням підсистем будівництва (1–3: передпроектна, проектна, будівництво), 2 – експлуатація (4), 3 – демонтаж (5), а зовнішнім середовищем є зовнішні фактори впливу – прямого впливу (інфраструктура, постачальники, конкуренти, споживачі тощо) та непрямого впливу (ринкові, технологічні, економічні, політичні тощо) (рис. 2).

Так, на першому етапі підсистема «будівництво» охоплює процеси від формування завдання

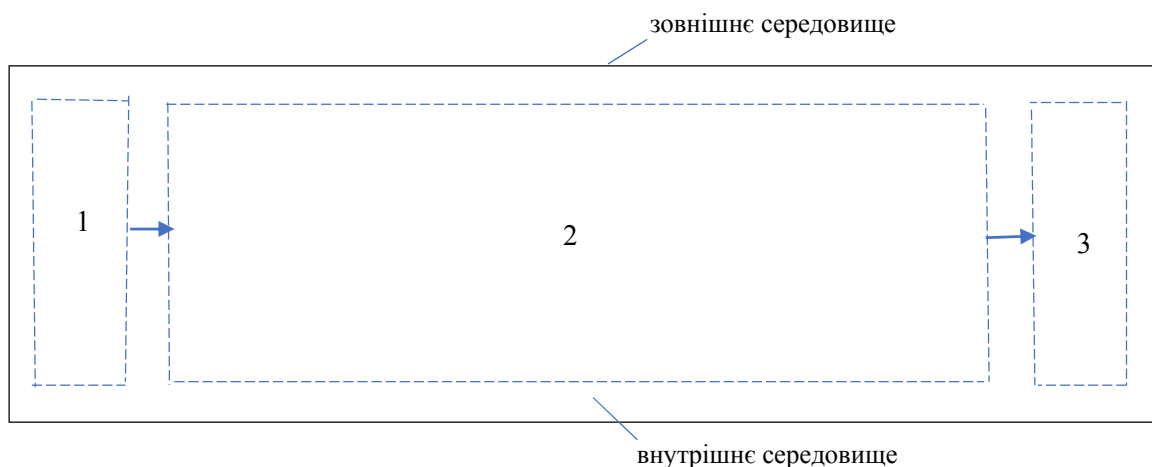


Рисунок 2– Принципова схема системи забезпечення енергоефективності об'єктів житлового будівництва

Примітка: 1 – підсистема проектування та будівництва; 2 – підсистема експлуатації; 3 – підсистема демонтажу і утилізації

Джерело: сформовано авторами

на проектування до завершення будівництва, де на вході розглядаються важливі стосовно енергоефективності питання розташування об'єкту будівництва з урахуванням інсоляції та використання діючої системи енергозабезпечення та інженерних систем, обґрунтування доцільності та можливості використання альтернативних джерел енергії (встановлення сонячних батарей, використання вітрової енергії, встановлення теплових насосів), вибір методу та технології спорудження будівлі і утеплення стін, вибір енергозберігаючих експлуатаційних систем (опалення, вентиляції з рекуперацією тепла, сучасних дверних і віконних систем, водонагрівачів і лічильників тепла тощо), пропозиції щодо використання дахів тощо. Тісна взаємозалежність процесів передпроектної, проектної та будівельної стадій життєвого циклу об'єкту житлового будівництва підтверджує доцільність їх розгляду як єдиної підсистеми. Виходом такої підсистеми стосовно енергоефективності буде готова будівля певного класу споживання енергії (А, В, С), де клас забезпечується заходами конструювання зовнішніх огорожувальних конструкцій та інженерного обладнання.

Водночас, ця споруджена будівля стане входом підсистеми «експлуатація» з відповідними показниками енергоспоживання, які не повинні підвищуватися, а, за можливості, понижуватись протягом усього періоду експлуатації – 50–100 років. При цьому, стабільність та зміна цих показників значною мірою залежить від прийнятих рішень та якості виконання робіт у підсистемі «будівництво», хоча виконавці цих робіт вже не відповідають за кінцевий результат.

Поділ життєвого циклу, як системи, на підсистеми дозволить чітко формувати вхід і вихід кожної окремої незалежної підсистеми, що характеризує певний етап життєвого циклу, але лише разом вони формують цілісну картину стосовно об'єкту житлового будівництва і його енергоефек-

тивності зокрема. При цьому вихід попередньої підсистеми є входом наступної підсистеми.

Запропонований підхід дозволить аналізувати будь-яку ситуацію стосовно житлового будинку на будь-якій стадії життєвого циклу та приймати рішення з урахуванням попередніх етапів. Особливо важливим це є для підсистеми експлуатації, коли приймається рішення стосовно енергозбереження, ремонтів та інших організаційних заходів і для підсистеми демонтажу, де важливим є урахування попередніх етапів життєвого циклу при виборі методів його проведення.

Висновки. За вітчизняним законодавством показником енергоефективності будівлі є рівень витрат енергетичних ресурсів протягом її життєвого циклу. Під життєвим циклом у будівництві розуміють послідовність п'яти етапів – від передпроектної стадії, проектування, будівництва, експлуатації і утилізації будівлі. Загальний рівень показника енергоефективності будівлі повинен враховувати витрати енергоресурсів на усіх цих стадіях. Разом з тим, вітчизняна методологія проектування енергоефективних будівель розглядає будівлю як єдину енергетичну систему з двох підсистем – зовнішнього клімату і комплексу інженерних підсистем, енергетично пов'язаних між собою. Таким чином, поза увагою залишається багато факторів, що формують загальний рівень енерговитрат та енергоефективність будівлі в цілому. Пропонований методичний підхід до визначення рівня енергоефективності об'єктів житлового будівництва повинен базуватися на розгляді її як системи, що складається з трьох підсистем – проектування та будівництва, експлуатації, демонтажу і утилізації. Перевагою такого підходу є можливість чіткого формування входу та виходу підсистем, задавати параметри внутрішніх процесів та передбачати їх зміни, забезпечувати діяльність підсистеми, як автономної одиниці з орієнтуванням на кінцевий результат.

Список використаних джерел:

1. Білик О.А. Стан і тенденції розвитку пасивного будівництва в Україні та в світі. *Агроевіт*. 2016. № 20. С. 24–28.
2. ДБН В 2.6-31: 2016. Теплова ізоляція будівель. Київ : Мінрегіон України, 2017. URL: <https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf>
3. ДБН В 2.6-31: 2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf
4. ДБН В 1.2-11: 2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98036/
5. Енергоефективність у будівництві: від А до Я. URL: https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/buklet_energoefekt_bud3_compressed_1.pdf
6. Енергозберігаючі технології в житловому будівництві. URL: <https://illinsky.com/news/energoberegayushchie-tehnologii-14>
7. Енергоефективність будівель в Україні. Енергетична ефективність будівлі. URL: <https://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivelua.html>
8. Зеленко В.А., Зеленко Н.М., Ференчак Я.У. Проблеми енергоефективності у моделі сталого розвитку України: досвід ЄС. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2019. Випуск 1 (135). С. 18–23.

9. Мороз М.В. Енергоефективність житлових будинків. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/34ef9145-1020-4fbc-986e-8715dd62cfde/content>
10. Назар Бренч. «Зелені» будинки: як підвищити енергоефективність споруд в Україні. URL: <https://mind.ua/openmind/20213368-zeleni-budinki-yak-pidvishchiti-energoefektivnist-sporud-v-ukrayini>.
11. На шляху до будівель з нульовими викидами: оновлені правила енергоефективності в ЄС. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3860590-na-slahu-do-budivel-z-nulovimi-vikidami-onovleni-pravila-energoefektivnosti-v-es.html>
12. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України. Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. № 33. ст. 359. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>
13. Фаренюк Є., Фаренюк Г. Методичні основи нового покоління будівельних норм з енергоефективності будівель. *Наука та будівництво*. № 33(3–4). URL: <https://journal-niisk.com/index.php/scienceandconstruction/article/view/197/178>
14. Kariuk Alla. Енергоефективність будівель у країнах Євросоюзу та Україні. *Academik Journal Industrial Machine Building, Civil Engineering*. Полтава : ПНТУ. 2019. Т. 1 (52). С. 185–190. DOI: <https://doi.org/10.26906/znp.2019.52.169>

References:

1. Bilyk O. A. (2016) Stan i tendentsii rozvytku pasyvnogo budivnytstva v Ukraini ta v sviti [The state and trends of the development of passive construction in Ukraine and in the world]. *Ahrosvit*, no. 20, pp. 24–28. (in Ukrainian)
2. DBN V 2.6-31: 2016. Teplova izoliatsiia budivel [Thermal insulation of buildings]: Kyiv: Minrehion Ukrainy. (2017). Available at: <https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf> (in Ukrainian)
3. DBN V 2.6-31: 2021. Teplova izoliatsiia ta enerhoefektyvnist budivel [Thermal insulation and energy efficiency of buildings]. Kyiv: Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy. (2022). Available at: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf (in Ukrainian)
4. DBN V 1.2-11: 2021. Osnovni vymohy do budivel i sporud. Enerhozberezhennia ta enerhoefektyvnist [Basic requirements for buildings and structures. Energy saving and energy efficiency]. Kyiv: Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy. (2022). Available at: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98036 (in Ukrainian)
5. Enerhoefektyvnist u budivnytstvi: vid A do Ya [Energy efficiency in construction: from A to Z]. Available at: https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/buklet_energoefekt_bud3_compressed_1.pdf (in Ukrainian)
6. Enerhozberihaiuchi tekhnologii v zhytlovomu budivnytstvi [Energy-saving technologies in residential construction]. Available at: <https://illinsky.com/news/energoberegayushchie-tehnologii-14> (in Ukrainian)
7. Enerhoefektyvnist budivel v Ukraini. Enerhetychna efektyvnist budivli [Energy efficiency of buildings in Ukraine. Energy efficiency of the building]. Available at: <https://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivelua.html> (in Ukrainian)
8. Zelenko V. A., Zelenko N. M., Ferenchak Ya. U. (2019) Problemy enerhoefektyvnosti u modeli staloho rozvytku Ukrainy: dosvid YeS [Problems of energy efficiency in the model of sustainable development of Ukraine: experience of the EU]. *Sotsialno-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrainy*, is 1 (135), pp. 18–23. (in Ukrainian)
9. Moroz M. V. Enerhoefektyvnist zhytlovykh budynkiv [Energy efficiency of residential buildings]. Available at: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/34ef9145-1020-4fbc-986e-8715dd62cfde/content> (in Ukrainian)
10. Nazar Brench. “Zeleni” budynky: yak pidvysychyty enerhoefektyvnist sporud v Ukraini [“Green” houses: how to increase the energy efficiency of buildings in Ukraine]. Available at: <https://mind.ua/openmind/20213368-zeleni-budinki-yak-pidvishchiti-energoefektivnist-sporud-v-ukrayini> (in Ukrainian)
11. Na shliakhu do budivel z nulovymy vykydamy: onovleni pravyla enerhoefektyvnosti v YeS [On the way to zero-emission buildings: updated energy efficiency rules in the EU]. Available at: <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3860590-na-slahu-do-budivel-z-nulovimi-vikidami-onovleni-pravila-energoefektivnosti-v-es.html> (in Ukrainian)
12. Pro enerhetychnu efektyvnist budivel [About energy efficiency of buildings]: Zakon Ukrainy. Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR). 2017. No. 33. Art. 359. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text> (in Ukrainian)
13. Farenjuk Ye., Farenjuk H. (2022) Metodychni osnovy novoho pokolinnia budivelnykh norm z enerhoefektyvnosti budivel [Methodological foundations of a new generation of building regulations on energy efficiency of buildings]. *Nauka ta budivnytstvo*, no. 33(3–4). Available at: <https://journal-niisk.com/index.php/scienceandconstruction/article/view/197/178> (in Ukrainian)
14. Kariuk Alla. (2019) Enerhoefektyvnist budivel u krainakh Yevrosoiuzu ta Ukraini [Energy efficiency of buildings in the countries of the European Union and Ukraine]. *Academik Journal Industrial Machine Building, Civil Engineering*. Poltava: PNTU. Vol. 1 (52), pp. 185–190. (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 13.12.2024