

УДК 338.4:69.003

Іщенко О.Л.¹, Марічева К.Д.²

¹ ст. викл. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. БАД-113сп НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ ПРОЄКТУВАННЯ «НУЛЬОВИХ» БУДІВЕЛЬ (NEARLY-ZERO ENERGY)

У контексті глобальних екологічних викликів, коли зростання цін на енергоресурси та посилення вимог до сталого розвитку стають визначальними факторами сучасного будівництва, концепція «нульових» будівель (Net Zero Energy Buildings, NZEB), які протягом року споживають стільки ж енергії, скільки виробляють за допомогою відновлюваних джерел, таких як сонячні панелі, вітрові турбіни чи геотермальні системи, набуває стратегічного значення для фахівців спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», адже дозволяє не лише мінімізувати енергетичну залежність, а й кардинально знизити вуглецевий слід урбаністичних середовищ.

Розумні ранні рішення на етапі проектування будівництва, включаючи вибір матеріалів і систем з низьким енергоспоживанням, є частиною не тільки зменшення вкладеного енергетичного вмісту будівлі (конструкції), але й роблять будівлі більш стійкими. Суть NZEB полягає в інтеграції передових технологій, серед яких високоефективна теплоізоляція, герметичність конструкцій, рекуперація тепла та інтелектуальні системи управління енергією, що базуються на технологіях Інтернету речей (IoT) і штучного інтелекту, завдяки чому будівлі досягають «нульового» балансу, адаптуючись до зовнішніх кліматичних умов і потреб користувачів, що одночасно підвищує комфорт мешканців і знижує експлуатаційні витрати.



Рисунок 1 – Дослідна будівля з нульовим споживанням енергії в Таллінні, Естонія. Талліннський технічний університет, 2013 рік.

Сучасні підходи до проектування NZEB передбачають використання складних інженерних рішень, таких як оптимізація систем опалення, вентиляції та кондиціонування (HVAC) за допомогою теплових насосів і смарт-

систем, які автоматично регулюють мікроклімат, а також застосування принципів біокліматичної архітектури, що забезпечують гармонійну інтеграцію споруди в природне середовище, використовуючи екологічно чисті матеріали та пасивні методи енергозбереження, наприклад, орієнтацію будівлі для максимального використання сонячного світла.

На глобальному рівні країни ЄС, де директива 2010/31/ЄС зобов'язує нові будівлі відповідати стандартам NZEB, демонструють успішні приклади, такі як офісна будівля The Edge у Нідерландах, яка завдяки IoT-технологіям не лише досягає «нульового» споживання, але й генерує надлишок енергії, або Bullitt Center у США, що працює автономно на відновлюваних джерелах, отримавши сертифікацію Living Building Challenge, що підкреслює її екологічну стійкість, Талліннський технічний університет (рис. 1).

В Україні актуальна тема утеплення та рекуперації тепла, котра демонструє значне зниження енергоспоживання, однак масове впровадження таких будівель ускладнене високою початковою вартістю, недостатньою законодавчою підтримкою та браком кваліфікованих спеціалістів, здатних проектувати складні системи, що відповідають міжнародним стандартам.

Попри ці виклики, глобальні тенденції, зокрема зростання доступності відновлюваних джерел енергії та вдосконалення смарт-технологій, створюють передумови для поступового поширення NZEB, адже зниження витрат на будівництво та експлуатацію, яке обіцяють ці інновації, робить їх економічно привабливими навіть у країнах із обмеженими ресурсами, таких як Україна, де активна участь держави у формуванні сприятливого регуляторного середовища, надання фінансових стимулів і розширення освітніх програм для архітекторів і будівельників може прискорити цей процес.

Таким чином, NZEB, поєднуючи енергоефективність, відновлювані джерела та розумні системи, відкривають нові горизонти для сталого будівництва, вимагаючи від фахівців спеціальності 192 глибокого розуміння технологій і готовності адаптуватися до викликів майбутнього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дешко В.І. Аспекти використання nZEB концепції для будівель у центральній та східній Європі. *Технології та інжиніринг*. 2023. № 1 (12). С. 41-51.
2. Чала В.С., Орловська Ю.В., Глуценко А.В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва: Підручник Д.: ПДАБА. 2023. – 148 с.
3. Саницький М. А., Котур Д. Р. Принципи проектування будинків з нульовим споживанням енергії. *Енергоефективне місто*. XXI століття. 2022. – С. 45-48.
4. Khassan A, Donenko VI, Ischenko OL. The use of BIM to achieve zero energy building. *Metal Sci Heat Treat Metals*. 2021; 1: 59-65.