



УДК 377.3:69

ІНТЕГРАЦІЯ ВИМОГ ДО СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ У ПРОФЕСІЙНУ ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Віталій Свирідюк,
*доктор філософії, науковий співробітник
відділу змісту та технологій професійної
освіти Інституту професійної освіти
НАПН України,*
<http://orcid.org/0000-0001-8909-5680>
e-mail: vetal-79@i.ua

Анотація. У статті представлено ґрунтовний аналіз системи підготовки фахівців будівельного профілю до імплементації енергоефективних матеріалів у контексті повоєнної відбудови національної економіки та актуалізації європейських нормативно-правових актів. На основі міжнародного досвіду та вимог ЕРВД 2024 обґрунтовано інтеграцію відповідних знань в освітньо-кваліфікаційні програми. Запропоновано модульну підготовку, що враховує властивості матеріалів, технології, життєвий цикл і цифровізацію галузі, а також рекомендації для створення національної стратегії кадрової підготовки.

Ключові слова: енергоефективність, сучасні будівельні матеріали, професійна освіта, «нульове енергоспоживання», стандарти ЕРВД.

INTEGRATION OF REQUIREMENTS FOR MODERN ENERGY- EFFICIENT MATERIALS INTO THE SPECIALISTS' PROFESSIONAL TRAINING IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Vitaly Svyrydiuk,
*Doctor of Philosophy, Researcher of the
Department of Content and Technologies of
Professional Education Institute of Vocational
Education of the NAES of Ukraine*

Abstract. The article analyses the construction specialists' training for the introduction of energy-efficient materials, considering the reconstruction of Ukraine and European standards. Based on international experience and requirements of EPBD 2024 it has been substantiated the integration of knowledge about such materials into curricula. Modular training is proposed, considering the properties of materials, technologies, life cycle and digitalization of the industry, as well as recommendations for creating a national strategy for staff's training.

Keywords: energy efficiency, modern building materials, vocational education, nearly zero-energy buildings, EPBD standards.

Відбудова України в умовах трансформації енергетичної політики Європи і світу потребує переосмислення підходів до професійної підготовки будівельних фахівців. У 2025 році перед країною стоять безпрецедентні завдання: масштабне відновлення інфраструктури, пошкодженої внаслідок збройного конфлікту, має здійснюватися з урахуванням вимог Директиви про енергетичні характеристики будівель (EPBD) Recast 2024 року та загальних цілей Європейського Союзу щодо досягнення кліматичної нейтральності (European Commission, 2024).

Розпорядження про відновлення спрямовує значні фінансові ресурси на розбудову, але успіх цих інвестицій залежить насамперед від наявності кваліфікованої робочої сили, здатної розуміти та застосовувати вимоги сучасного енергоефективного будівництва. Дослідження, проведені в британському та європейському контекстах, показують, що недостатня кваліфікація робітників є причиною 70 % випадків неправильного монтажу теплоізоляції (Office for National Statistics, 2022).

Проблему ускладнено тим, що сучасні стандарти енергоефективності, які Україна має впровадити, вимагають глибокого розуміння властивостей матеріалів, методів розрахунку енергетичної ефективності будівель і принципів сталого розвитку. Традиційні системи професійної підготовки часто не забезпечують такого рівня знань.

Мета наукової студії – обґрунтувати теоретико-методичні основи інтеграції вимог до інноваційних енергоефективних матеріалів у системі професійної підготовки фахівців будівельної галузі та розробити практичну схему їх упровадження із урахуванням міжнародного досвіду та національних потреб України.



Дослідження базується на комплексному поєднанні наукових методів: аналітичному огляді профільної літератури, компаративному аналізі міжнародних практик; інформаційно-аналітичному синтезі для формування цілісної концепції. Джерельною базою послужили рецензовані наукові публікації, нормативно-правові документи європейських інституцій та актуальні національні документи політики.

Директива EPBD Recast 2024 року встановлює чітко окреслені та амбітні завдання для радикальної трансформації будівельного сектору. Згідно з її положеннями, до 2030 року всі новозведені будівлі повинні відповідати стандарту будівель із «нульовим енергоспоживанням» (Nearly Zero-Energy Buildings, NZEB), а до 2050 року передбачено повну модернізацію будівельного фонду ЄС із метою досягнення рівня будівель із відсутністю експлуатаційних викидів вуглекислого газу (European Commission, 2024). Зазначені критеріальні вимоги є новим стандартом для держав, які перебувають у процесі інтеграції з європейськими інституціями, що має стратегічне значення для України.

Важливо розуміти, що EPBD охоплює не лише теплоізоляцію та опалення. Директива вимагає комплексного підходу до енергоефективності будівель, зокрема: системи опалення, охолодження та гарячого водопостачання; вентиляцію та якість повітря; освітлення та енергоспоживання; систем кондиціонування; використання альтернативних джерел енергії (сонячні панелі, теплові насоси, біомаса); системи управління будівлею та енергоконтроль; водопровідні системи та матеріали; конструктивні елементи та їхній тепловий опір; вентилязовані та невентильовані фасади.

Для будівельних робітників це означає, що їхні компетентності мають охоплювати не лише традиційні навички монтажу, але й розуміння комплексних систем управління енергією, знання різноманітних матеріалів для різних конструктивних елементів, уміння працювати з системами відновлювальної енергії, розуміння інтегрованих рішень та їх взаємозв'язку.

Проект BUILD UP Skills, ініційований Європейською Комісією та CINEA (European Commission/CINEA, 2024), підтверджує усвідомлення розвинутими країнами Європи стратегічного значення підвищення кваліфікації працівників. Основна мета проекту полягає в оновленні навичок фахівців будівельного сектору з метою забезпечення впровадження комплексних рішень у сфері енергоефективності та досягнення кліматичної нейтральності.

Досвід Великої Британії щодо запровадження стандартизованої процедури оцінки (Standard Assessment Procedure – SAP) і сертифікатів енергетичної ефективності (Energy Performance Certificates – EPC) засвідчує, що нормативне закріплення комплексних вимог до енергоефективності стимулює розвиток широкого спектра спеціалізованих компетенцій на ринку праці (UK Government, 2025a; UK Government, 2025b). Проте досягнення зазначених цілей суттєво ускладнено відсутністю інтегрованої системи професійного навчання, яка б охоплювала всі ключові аспекти енергоефективного будівництва.

Сфера будівельних матеріалів і рішень для енергоефективного будівництва швидко розширюється. Вона охоплює не лише теплоізоляцію, але й широкий вибір систем і компонентів, які потрібні для реалізації стандартів NZEB.

Теплоізоляційні матеріали традиційно включають мінеральну вату та пінополістирол, але з'являються інноваційні рішення, такі як аерогелі та матеріали на основі вторинної сировини (Dovjak et al., 2017). Однак не менш важливими є матеріали для інших систем: герметики для мінімізації тепловтрат через щілини та шви; матеріали для облаштування вентиляційних систем із рекуперацією тепла; трубопроводи та ізоляція для систем теплових насосів; матеріали для сонячних тепловідбірників і фотоелектричних панелей; системи водопровідних мереж із низькими втратами; елементи для систем управління будівлею та датчиків.

Якість будівельних матеріалів, особливо в контексті енергоефективного будівництва, детерміновано не лише критичним коефіцієнтом теплопровідності, але й комплексною сукупністю пріоритетних експлуатаційних параметрів. До цих параметрів належать вологостійкість, показники пожежної безпеки, прогнозована довговічність, рівень екологічної стійкості, а також інтрасистемна сумісність з іншими конструктивними елементами (Holm et al., 2014). Критичною умовою є дотримання принципу системної цілісності, що вимагає розгляду всіх матеріалів як єдиної функціональної одиниці. Нехтування цим може призвести до нівелювання експлуатаційних переваг усієї системи, компрометуючи загальну енергетичну ефективність будівлі.

Згідно зі стандартом ISO 14040 (International Organization for Standardization, 2020) аналіз життєвого циклу матеріалів (Life Cycle Assessment, LCA) є визнаним методом комплексної оцінки екологічного впливу. Він передбачає розгляд не лише викидів вуглецю



під час виробництва, а також енергетичних витрат, пов'язаних із транспортуванням, монтажем, експлуатацією та утилізацією (Keyhani et al., 2023). Наукові дослідження свідчать, що матеріали з низьким вуглецевим слідом під час виробництва можуть демонструвати високі показники енергоефективності в процесі експлуатації, або навпаки, що зумовлює необхідність всебічної оцінки на всіх етапах життєвого циклу.

Здійснений компаративний аналіз досліджень, проведених у Великій Британії та країнах Європи, засвідчив наявність істотного диспаритету між освітніми програмами професійних шкіл і вимогами сучасної практики. Традиційні освітні програми здебільшого акцентують увагу на базових навичках, не приділивши достатньої уваги ключовим питанням енергоефективності та використанню інноваційних матеріалів.

В Україні ця проблема посилюється за рахунок кількох чинників:

- технології в будівництві оновлюються настільки швидко, що навчальні програми не завжди встигають за ними;
- фіксується значний дефіцит кваліфікованих інструкторів, які володіють емпіричним досвідом роботи із сучасними матеріалами та забезпечують трансфер знань щодо міжнародних стандартів;
- констатується вагомий розрив між теоретичною підготовкою здобувачів освіти та практичною апробацією набутих знань, особливо у сфері засвоєння складних концептів, як-от оцінка життєвого циклу будівельних матеріалів і його економіко-екологічна доцільність.

На основі аналізу міжнародного досвіду та потреб України пропонуємо практичну схему модульної підготовки з п'яти ключових тематичних модулів, що забезпечують систематичне та комплексне опанування необхідного спектру професійних знань і компетентностей фахівцями будівельної галузі.

Модуль 1. Комплексні принципи енергоефективності будівель. Спрямовано на формування у фахівця системного розуміння функціональної взаємодії ключових інженерних підсистем (зокрема опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання) та їхнього впливу на загальне енергоспоживання об'єкта. Актуальною є експлікація ролі кожного компонента в досягненні цілей NZEB і вуглецевої нейтральності. Акцент ставиться на демонстрації кореляційних зв'язків між матеріалами та системами.

Модуль 2. Матеріали для комплексних систем енергоефективності. Зміст модуля охоплює розширений спектр

матеріалознавства для забезпечення інтегрованих систем: матеріали для герметизації та запобігання тепловим мостам; компоненти систем вентиляції з рекуперацією теплової енергії; матеріали для теплових насосів і систем гарячого водопостачання; елементи систем кондиціонування та активного охолодження; матеріали для сонячних систем та фотоелектрики; а також специфічні матеріали для водопровідних, каналізаційних систем та інтеграції сенсорних пристроїв і систем керування. Ключовим завданням є забезпечення глибинного розуміння властивостей і критеріїв оптимального вибору матеріалів для кожної підсистеми.

Модуль 3. Монтаж і технологічна дисципліна в комплексних системах. Модуль сконцентровано на технологічних процедурах та дотриманні регламентів на всіх етапах будівельного процесу: від теплоізоляції до монтажу вентиляційних труб, герметизації щілин, встановлення датчиків та управління системами. Критичним є розуміння деталізації виконання робіт та її безпосереднього впливу на сумарний показник енергетичної ефективності будівлі. Навчання передбачає практичну апробацію засвоєних навичок на реальних або моделюючих об'єктах.

Модуль 4. Енергоаудит, розрахунки та управління будівлею. Програма передбачає базове розуміння принципів розрахунку енергетичних характеристик будівель (SAP/EPC), розуміння BIM-моделювання для планування комплексних систем, основи систем управління будівлею (Building Management Systems – BMS). Досліджується кореляція між якістю виконання робіт і фактичними енергетичними показниками об'єкта.

Модуль 5. Економіка, довкілля та сталість. Модуль фокусовано на комплексній оцінці вибору матеріалів та інженерних систем, що охоплює: вартість матеріалу, вартість енергії протягом життя будівлі, екологічний вплив (LCA), вплив на клімат і вуглецевий слід, можливість переробки. Формується глибоке розуміння принципів циркулярної економіки та сталого розвитку, а також усвідомлення соціальної відповідальності за вплив прийнятих будівельних рішень на довкілля та майбутні покоління.

Проект BUILD UP Skills демонструє, що критичним фактором успіху є наявність добре підготовлених інструкторів (European Commission/CINEA, 2024). Рекомендовано організувати програми підвищення кваліфікації для викладачів закладів професійної освіти з залученням міжнародних експертів та обмін досвідом. Освітнім



зкладам варто забезпечити доступ до сучасних матеріалів та обладнання шляхом укладання партнерських угод із виробниками та будівельними компаніями, що сприятиме якісному практичному навчанню студентів і підвищенню їхньої мотивації.

Європейський проєкт Train-to-NZEB, результати якого опубліковано як серія ENERGY ООН EKE (United Nations Economic Commission for Europe, 2025), демонструє потенціал створення скоординованої системи підготовки кадрів. Проєкт охопив кілька європейських країн із різним рівнем розвитку енергетичної інфраструктури.

Американський досвід через Residential Energy Services Network (RESNET, 2025) і Building Performance Institute (BPI, 2025) демонструє ефективність модель приватної сертифікації, що забезпечує високі стандарти якості. Це підтверджує, що найуспішніші європейські країни поєднують амбітні законодавчі цілі з добре розвинутою системою професійної підготовки та достатнім фінансуванням для перекваліфікації.

Отже, інтеграція вимог до сучасних енергоефективних матеріалів у професійну підготовку фахівців будівельної галузі – це стратегічна необхідність, а не доповнення. На основі проведеного компаративного та системного аналізу сформульовано такі ключові висновки та рекомендації, спрямовані на підвищення якості кадрового забезпечення будівельної сфери в Україні:

1. Необхідно розробити національну стратегію підготовки кадрів для енергоефективного будівництва з конкретними показниками та планом фінансування, що інтегруватиме вимоги EPBD 2024 і цілі відбудови України.

2. Включити до оновлених професійних навчальних програм модулі про енергоефективні матеріали, основи енергоаудиту, стале будівництво та цифрові технології за запропонованою схемою.

3. Організувати програми підвищення кваліфікації для викладачів і майстрів із включенням міжнародних стажувань та доступу до сучасних матеріалів.

4. Для матеріально-технічного забезпечення встановити партнерські взаємозв'язки з виробниками матеріалів, будівельними компаніями та міжнародними організаціями.

5. Запровадити систему сертифікації фахівців у сфері енергоефективного будівництва, визнану як національно, так і міжнародно, за взірцем BPI та RESNET.

6. Розвивати дослідження та інновації у сфері матеріалів і методик енергоефективного будівництва із залученням закладів вищої освіти.

Відбудова України створює унікальні передумови для формування системи професійної підготовки в будівельній галузі, акцентує увагу на енергоефективності та сталому розвитку вже з початкового етапу. Висококваліфіковані фахівці, які володіють знаннями щодо сучасних енергоефективних матеріалів і міжнародних стандартів, виступатимуть ключовим ресурсом під час реалізації проєктів. Саме вони забезпечать зведення будівель із комфортними умовами проживання, мінімальним споживанням енергії та низьким екологічним впливом. Україна має відповісти на виклики сучасності шляхом інвестування у розвиток людського капіталу та створення інноваційної системи професійної освіти, яка може стати взірцем для інших держав.

Список посилань

Building Performance Institute, Inc. (2025). *Current standards and certifications*. <https://www.bpi.org>

Building Research Establishment Group. (2025). *Technical documents on SAP and EPC*. <https://www.bregroup.com>

Carvalho, J. G. R. O., Cecchin, D., de Azevedo, A. R. G., do Carmo, D. F., Paes, J. L., Ferraz, P. F. P., Hamacher, L. S., Costa, K. A., Rossi, G., & Bambi, G. (2025). Life cycle assessment (LCA) in construction materials – Review. *Agronomy Research*, 23(1), 293–321. <https://doi.org/10.15159/AR.25.041>

Construction Industry Training Board. (2021). *Skills and training in the construction industry 2021*. <https://www.citb.co.uk/media/wnpb2l0k/citb-skills-and-training-report-2021.pdf>

Dovjak, M., Košir, M., Pajek, L., Iglič, N., & Božiček, D. (2017). Environmental impact of thermal insulations: How do natural insulation products differ from synthetic ones? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 92(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/92/1/012009>



European Commission. (2024). *Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) Recast*. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en

European Commission & CINEA. (2024). *BUILD UP Skills – Upgrading construction workforce skills*. https://cinea.ec.europa.eu/programmes/innovation-and-smart-green-transition/upgrading-skills-0/build-skills_en

Holm, A. H., Treml, S., & Sprengard, C. (2014). Innovative insulation materials for sustainability and energy efficiency in the building sector. *Bauphysik*, 36(1), 20–26.

Keyhani, M., Abbaspour, A., Bahadori-Jahromi, A., Mylona, A., Janbey, A., Godfrey, P., & Zhang, H. (2023). Whole life carbon assessment of a typical UK residential building using different embodied carbon data sources. *Sustainability*, 15(6), 5115. <https://doi.org/10.3390/su15065115>

Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). John Wiley & Sons.

Office for National Statistics. (2022). *Energy efficiency of housing in England and Wales: 2022*. <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/housing/articles/energyefficiencyofhousinginenglandandwales/2022>

Residential Energy Services Network. (2025). *Standards and updates*. <https://www.resnet.us>

UK Government. (2025a). *Energy Performance Certificates (EPC) guidance*. <https://www.gov.uk/government/collections/energy-performance-certificates>

UK Government. (2025b). *Standard Assessment Procedure (SAP) guidance*. <https://www.gov.uk/guidance/standard-assessment-procedure>

United Nations Economic Commission for Europe. (2025). *Train-to-NZEB project report (ECE ENERGY Series No. 60)*. https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/geee/pub/ECE-ENERGY-121_energy-series-60.pdf

International Organization for Standardization. (2020). *ISO 14040: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*. <https://www.iso.org/standard/37456.html>