

УДК 378.147:620.91:69

*Тетяна Пащенко, кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник,
старший науковий співробітник відділу змісту
і технологій професійної освіти,
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація. У статті розглянуто освітньо-педагогічні підходи до формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі з урахуванням впровадження інноваційних технологій. Акцент зроблено на використанні віртуальних лабораторій, BIM-моделювання, IoT, AR/VR-середовищ і штучного інтелекту в освітньому процесі. Обґрунтовано значущість практико-орієнтованого підходу до підготовки будівельників як запоруки сталого розвитку.

Ключові слова: енергоефективність, інноваційні технології, професійна підготовка, будівельна галузь, компетентність.

Abstract. The article discusses educational approaches to the development of energy efficiency competence of future construction specialists, with a focus on the integration of innovative technologies. Special attention is given to the use of virtual laboratories, BIM modeling, IoT, AR/VR environments, and artificial intelligence in the learning process. The relevance of a practice-oriented approach in training construction professionals for sustainable development is substantiated.

Keywords: energy efficiency, innovative technologies, vocational training, construction sector, competence.

В умовах активної модернізації української освіти проблема розширення та якісного збагачення освітнього простору шляхом інтеграції сучасних інформаційних технологій набуває особливої актуальності, зокрема й для підготовки висококваліфікованих фахівців будівельної галузі. Розроблення ефективної компетентнісної моделі фахівця будівельного профілю вимагає ретельного врахування не лише специфіки майбутньої трудової діяльності,

пов'язаної з проєктуванням, зведенням та експлуатацією енергоефективних споруд, але й створення умов для всебічного професійного розвитку випускника в рамках вільно визначеного професійного поля, що постійно еволюціонує під впливом інновацій. У контексті підготовки фахівців будівельної галузі особливої уваги заслуговує проєктування та розвиток метапрофесійних утворень, до яких, на нашу думку, цілком обґрунтовано можна віднести й енергоефективну компетентність.

Посилення глобальної екологічної та енергетичної кризи, що стає дедалі очевиднішим, об'єктивно зумовлює необхідність формування принципово нового мислення енергоспоживання серед майбутніх будівельників. Це, у свою чергу, вимагає розробки інноваційних технологій, сучасних засобів (включаючи віртуальні лабораторії, BIM-технології, інтерактивні симуляції) і ефективних методів навчання та об'єктивної діагностики енергозберігаючої поведінки, починаючи з етапу навчання у закладах освіти. Компетентнісний підхід, що лежить в основі реформування будівельної освіти, надає широкі можливості для системного оцінювання рівня сформованості не лише професійних знань та умінь у сфері енергоефективності будівництва (наприклад, розрахунок теплових втрат, вибір енергоефективних матеріалів, проєктування пасивних будівель), але й важливих соціальних та філософсько-світоглядних установок майбутніх фахівців, які безпосередньо забезпечують їхню активну діяльнісну позицію щодо раціонального використання природних ресурсів, впровадження сталих будівельних практик та сприяють впровадженню енергоефективних рішень на всіх етапах життєвого циклу будівель та споруд [2].

Очевидно, що енергоефективна компетентність, будучи складним, багатофакторним та багаторівневим інтегральним утворенням, що охоплює знання, уміння, навички, ціннісні орієнтації та особистісні якості, не може бути сформована спонтанно або ж обмежуватися пасивним засвоєнням переважно теоретичних знань з окремих дисциплін будівельного спрямування. Її повноцінний розвиток у майбутніх фахівців будівельної галузі потребує системної

та комплексної реалізації різноманітних навчальних аудиторних і позааудиторних педагогічних засобів у рамках цілісного, логічно взаємопов'язаного та безперервного освітнього процесу.

Для ефективного формування енергоефективної компетентності майбутніх будівельників необхідно не лише забезпечити глибоке розуміння теоретичних основ енергозбереження, принципів роботи енергоефективних технологій та нормативно-правової бази у цій сфері. Важливим є також активне залучення здобувачів освіти до практичної діяльності, яка б уможливила застосування отриманих знань у реальних ситуаціях будівельного виробництва, проєктування та експлуатації будівель, зокрема виконання практичних завдань, лабораторних робіт з використанням сучасного обладнання, участь у проєктній діяльності, розробку енергоефективних рішень для конкретних будівельних об'єктів, стажування на профільних підприємствах та ознайомлення з передовим досвідом у галузі енергоефективного будівництва [1].

Окрім того, вагому роль у формуванні енергоефективної компетентності відіграє виховний аспект освітнього процесу, спрямований на формування екологічної свідомості, відповідального ставлення до використання енергетичних ресурсів та усвідомлення особистої та професійної відповідальності за сталий розвиток будівельної галузі. Залучення майбутніх фахівців до науково-дослідницької роботи, участь у конференціях, семінарах та майстер-класах з енергоефективної тематики, а також організація просвітницьких заходів сприятимуть поглибленню їхніх знань та формуванню стійкої мотивації до впровадження енергоефективних рішень у майбутній професійній діяльності. Лише інтегрований підхід, що поєднує теоретичну підготовку з практичним досвідом та формуванням ціннісних орієнтацій, здатний забезпечити якісну підготовку фахівців будівельної галузі, компетентних у питаннях енергоефективності.

В умовах стрімкого технологічного розвитку та зростаючої усвідомленості екологічних імперативів, інтеграція інноваційних технологій в освітній процес

фахівців будівельної галузі стає не просто бажаною, а й необхідною умовою формування їхньої енергоефективної компетентності. Традиційні методи навчання, хоч і зберігають свою фундаментальну цінність, потребують якісного доповнення інструментарієм, що відображає сучасні тенденції та відкриває нові можливості для глибокого розуміння принципів енергозбереження та практичного застосування відповідних технологій.

Одним із перспективних напрямків є впровадження *технологій віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності*. Забезпечуючи ефект занурення, VR дає можливість майбутнім будівельникам здійснювати віртуальні екскурсії енергоефективними об'єктами, детально вивчати роботу їхніх інженерних систем, моделювати теплові процеси та унаочнювати вплив різних енергозберігаючих рішень. AR, у свою чергу, накладаючи цифрову інформацію на реальне середовище, може стати потужним інструментом для демонстрації прихованих енергетичних втрат, наприклад, візуалізуючи теплові мости на реальних будівельних конструкціях або демонструючи ефективність різних шарів утеплення.

Значну роль у формуванні системного розуміння енергоефективності відіграє *інформаційне моделювання будівель (BIM)*. Створення цифрових інформаційних моделей, що містять не лише геометричні характеристики об'єкта, але й детальну інформацію про його енергетичні параметри, матеріали та інженерні системи, відкриває широкі можливості для аналізу енергоефективності ще на етапі проєктування. Студенти отримують змогу моделювати різні сценарії енергоспоживання, оцінювати вплив орієнтації будівлі, вибору матеріалів та інженерних рішень на загальну енергоефективність об'єкта.

Сучасні системи *автоматизованого управління навчанням (LMS)* та *інтерактивні навчальні платформи* забезпечують гнучкість та доступність освітнього контенту, а також надають інструменти для інтерактивної взаємодії з навчальним матеріалом. Включення до таких платформ віртуальних лабораторій, симуляторів енергетичних процесів та калькуляторів енергоефективності дає

можливість здобувачам освіти проводити віртуальні експерименти, аналізувати енергетичні потоки та самостійно оцінювати ефективність різних енергозберігаючих заходів.

Зростаюче значення набуває використання *Інтернету речей (IoT) та сенсорних технологій*. Навчання принципам моніторингу та аналізу даних про енергоспоживання будівель у режимі реального часу за допомогою IoT-пристроїв готує майбутніх фахівців до експлуатації «розумних» будівель та оптимізації їхньої енергетичної ефективності на основі фактичних даних. Лабораторні роботи, що передбачають роботу з IoT-платформами, надають можливість на практиці опановувати методи збору, обробки та інтерпретації даних про енергоспоживання.

Штучний інтелект (AI) та машинне навчання (ML) відкривають нові перспективи для аналізу великих обсягів даних про енергоспоживання будівель, прогнозування енергетичних потреб та оптимізації роботи інженерних систем. Залучення студентів до використання AI-інструментів для аналізу енергетичних аудитів, прогнозування теплових навантажень та розробки інтелектуальних систем управління енергоспоживанням сприяє формуванню у них передових аналітичних навичок та готовності до впровадження інноваційних рішень у сфері енергоефективності.

Таким чином, систематичне та інтегроване використання інноваційних технологій в освітньому процесі є дієвим засобом формування практично орієнтованої енергоефективної компетентності майбутніх фахівців будівельної галузі, що є важливим для сталого розвитку та енергетичної безпеки країни.

Список використаних джерел

1. Коваленко О. М. Формування енергоефективної компетентності майбутніх інженерів: порівняльний аналіз. *Вісник Національного технічного університету України «КПІ»*. 2023. Вип. 3 (123). С. 45-52.
2. Радкевич В. О. Енергоефективність у підготовці майбутніх фахівців будівельного профілю. *Нові комп'ютерні технології*. 2013. Вип. 8 (1). С. 58-60. <https://doi.org/10.55056/nocote.v8i1.167>.