



ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ВІДБУДОВА УКРАЇНИ: ЕКООРІЄНТОВАНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Тетяна Пащенко

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу змісту і технологій професійної освіти Інституту професійної освіти НАПН України, <http://orcid.org/0000-0002-7629-7870>, e-mail: tantarena@ukr.net

Реферат:

Актуальність: зумовлена потребою у відбудові України на принципах енергоефективності та сталого розвитку, що відповідає як внутрішнім економічним викликам, так і міжнародним екологічним стандартам.

Мета: проаналізувати виклики та перспективи підготовки фахівців будівельної галузі в умовах енергоефективного будівництва, визначити ключові компетентності майбутніх будівельників та окреслити напрями вдосконалення освітніх програм у відповідності до сучасних екологічних вимог.

Методи: теоретичні методи аналізу, систематизації та узагальнення наукових джерел і нормативно-правових документів, порівняльний аналіз світового досвіду підготовки будівельників у контексті енергоефективності, а також методи прогнозування для розроблення рекомендацій щодо вдосконалення освітньої політики у сфері будівництва.

Результати: досліджено сучасні тенденції розвитку будівельної галузі у сфері сталого будівництва та підготовки фахівців. Визначено основні компетентності, необхідні майбутнім будівельникам для роботи в умовах енергоефективного будівництва, зокрема технічні, когнітивні, поведінково-діяльнісні та соціальні. Окрема увага приділена принципам екоорієнтованої освіти, методам навчання та світовому досвіду підготовки фахівців у сфері сталого будівництва. Проаналізовано успішні освітні практики, що інтегрують екологічні принципи в навчальні програми, та запропоновано напрями вдосконалення професійної підготовки майбутніх будівельників відповідно до міжнародних стандартів.

Висновки: екоорієнтована підготовка фахівців будівельної галузі з питань енергетичної ефективності є важливою умовою забезпечення сталого розвитку країни та її інтеграції в європейський економічний простір; упровадження сучасних методів навчання, використання відновлюваних джерел енергії та адаптація міжнародних стандартів сприятиме створенню висококваліфікованих спеціалістів, здатних працювати в умовах нових екологічних викликів.

Ключові слова: енергетична ефективність, енергоефективна компетентність, будівництво, екоорієнтована підготовка, майбутні будівельники.

Вступ. Повномасштабна війна, що триває в Україні, спричинила значні руйнування житлової, соціальної та промислової інфраструктури. За оцінками Київської школи економіки (KSE) та журналу Forbes Ukraine, збитки в будівельній галузі обчислюються сотнями мільярдів доларів і продовжують зростати (Kyiv School of Economics, 2025; Антонюк, 2025). Однак відбудова країни має

стати не просто відновленням зруйнованих об'єктів, а модернізацією всієї інфраструктури відповідно до принципів енергоефективності та екологічної стійкості. Це відповідає як національним інтересам, так і глобальним тенденціям, зокрема Європейському зеленому курсу (European Commission, 2019), який визначає напрямок розвитку будівельної сфери в країнах ЄС, орієнтуючись на зменшення

споживання енергії та декарбонізацію будівництва.

Значну роль у цьому процесі відіграє підготовка фахівців будівельної галузі, які мають не лише володіти традиційними навичками проєктування та зведення споруд, а й розуміти принципи енергоефективного будівництва, циркулярної економіки, використання екологічно чистих матеріалів та сучасних цифрових технологій. Саме тому питання реформування освітніх програм та підготовки кадрів відповідно до нових викликів є надзвичайно актуальним.

Війна змінила будівельну сферу України не лише в аспекті фізичних руйнувань, а й у підходах до відбудови. Однією з ключових проблем є кадровий дефіцит, спричинений мобілізацією значної частини працездатного населення та вимушеною міграцією кваліфікованих фахівців. Водночас будівельна індустрія стикається із серйозними викликами, пов'язаними з руйнуванням енергетичної інфраструктури, що вимагає впровадження автономних і ресурсозберігаючих технологій. Зростання вартості будівельних матеріалів та необхідність гармонізації українських стандартів із європейськими нормами ще більше ускладнюють ситуацію, проте також відкривають можливості для модернізації галузі.

Перехід до енергоефективного будівництва є не лише вимушеною відповіддю на енергетичні виклики, а й стратегічним рішенням, яке уможливить зменшення споживання енергоресурсів та зниження залежності від викопного палива. Впровадження сучасних технологій утеплення, використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі чи теплові насоси, розумне планування систем вентиляції та рекуперації тепла – усе це сприятиме створенню комфортного й безпечного життєвого середовища, а також оптимізації експлуатаційних витрат.

Водночас важливим залишається питання адаптації будівельної освіти до нових реалій. Фахівці мають бути підготовлені не лише до використання сучасних будівельних матеріалів, а й до інтеграції цифрових технологій, таких як BIM-моделювання (Building Information Modeling), аналіз великих даних у будівництві, автоматизація проєктування та управління енергоспоживанням. Саме цифровізація будівельної галузі разом із використанням екологічно безпечних технологій є тим

напрямком, що дозволить Україні не лише відновитися, а й стати передовою країною у сфері стійкого будівництва.

Крім того, якісна підготовка будівельних кадрів є необхідною умовою для інтеграції України в європейський економічний простір. Відповідність міжнародним стандартам, таким як Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), а також можливість залучення інвестицій від міжнародних фінансових інституцій (Світового банку, ЄБРР, ЄІБ) значною мірою залежатимуть від того, наскільки добре фахівці володітимуть сучасними методами будівництва та принципами сталого розвитку.

За таких умов особливої важливості набуває необхідність формування та розвитку енергоефективної компетентності у майбутніх будівельників. Вона не лише сприяє підвищенню професійної підготовки, а й забезпечує відповідність вимогам сучасного ринку праці та глобальним екологічним викликам. Саме тому ключовим орієнтиром модернізації системи професійної освіти має стати розвиток «особистості фахівця як найвищої цінності держави та головного рушія оновлення виробничих відносин» (Єршова, 2018, с. 162).

Таким чином, формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі є не лише актуальним, а й необхідним кроком у підготовці висококваліфікованих фахівців. Цей процес є визначальним для впровадження стратегії сталого (збалансованого) розвитку суспільства, яка передбачає раціональне використання природних ресурсів, зниження енергоспоживання, інтеграцію енергоефективних технологій у будівництво, а також формування екологічної відповідальності у фахівців будівельної галузі.

Запровадження інноваційних освітніх програм, орієнтованих на енергоефективність та екологічну безпеку, стане запорукою створення економічно стійкої та комфортної інфраструктури, яка відповідатиме вимогам ХХІ століття.

Джерела дослідження. Теоретичний аналіз досліджуваної проблеми було здійснено на основі наукових праць з питань енергоефективності у будівельній галузі, формування у майбутніх фахівців компетентності з означених питань (В. Без'язичний, О. Глущенко, О. Коваленко, Н. Кулалаєва,

Н. Майстренко, А. Мандрика, В. Радкевич та ін.). Вітчизняні науковці досліджували різні аспекти формування енергоефективної компетентності майбутніх фахівців. Зокрема, В. Радкевич наголошує на тому, що раціональне використання енергоресурсів на державному, регіональному та особистому рівнях вимагає формування енергоефективної свідомості серед усіх громадян, включаючи як управлінські структури, так і виробничий персонал підприємств. Важливим аспектом є залучення студентської та учнівської молоді до вивчення питань енергоефективності, оскільки саме вони в майбутньому стануть безпосередніми учасниками процесів розробки високотехнологічної продукції та надання якісних послуг населенню (Радкевич, 2013).

Н. Кулалаєва досліджуючи методику формування енергоефективної компетентності у майбутніх будівельників через проєктне навчання, зазначає що «енергетична ефективність, комфортне перебування в будівлях і зниження негативного впливу на навколишнє середовище є головними аспектами «сталого», «зеленого» будівництва» (Кулалаєва, 2018).

О. Захарова, Д. Козирєв визначаючи підходи до відновлення інфраструктури в повоєнний період акцентують увагу на «використанні екологічних технологій будівництва та забезпечення надійності будівель усіх видів призначень, побудові безпечної та надійної енергетичної інфраструктури міста на основі створення «розумних» мереж та використання альтернативних видів енергії» (Захарова, Козирєв, 2022, с. 7).

Закордонні автори пов'язують енергозбереження із скороченням викидів, що стає основою задоволення прагнення людей до кращого життя. Саме підвищення енергоефективності є «практичним способом скоротити викиди та заощадити енергію, що передбачає вдосконалене планування енергоефективності в розумних містах» (Wang et al., 2021; Cui & Cao, 2024).

Значна кількість досліджень розглядає питання енергоефективності в контексті визначення енергетичного потенціалу відновлювальних джерел енергії, застосування сонячної, гідро- водневої, геотермальної енергетики, біоенергетики, вітроенергетики, енергетичної ефективності будівель та раціонального використання енергії тощо. Не зважаючи на численні публікації з питань

енергоефективності, дослідники все ж констатують недостатнє висвітлення питань «енергоефективності, а також економічних, екологічних та соціальних переваг енергозаощадження серед учнів ПТНЗ» (Глушенко, 2017, с. 42).

Результати здійсненого наукового пошуку підтверджують необхідність і доцільність дослідження питань екоорієнтованої підготовки фахівців будівельної галузі для енергоефективної відбудови України.

Мета статті. Метою даного дослідження є аналіз викликів та перспектив підготовки фахівців будівельної галузі з урахуванням вимог енергоефективності та екологічної орієнтованості. Завдання дослідження включають визначення ключових компонентів підготовки, вивчення існуючих методик та розробку рекомендацій щодо їх вдосконалення. Основна увага приділяється аналізу досвіду, отриманого у вітчизняних та зарубіжних навчальних закладах, а також вивченню прикладів успішного впровадження енергоефективних технологій у будівельну практику.

Методи дослідження. У процесі дослідження екологічно орієнтованої підготовки фахівців будівельної галузі для енергоефективної відбудови України використано комплекс наукових методів. Теоретичні методи охоплюють аналіз, систематизацію та узагальнення наукової літератури, нормативно-правових документів та міжнародного досвіду у сфері формування енергоефективної компетентності майбутніх будівельників. Порівняльний аналіз дав можливість визначити сучасні тенденції підготовки будівельників у країнах, що успішно впроваджують екологічні стандарти у будівництві. Практичні методи, зокрема, прогнозування, використовувалися для розроблення рекомендацій щодо вдосконалення системи професійної освіти в контексті сталого розвитку будівельної галузі України.

Результати й обговорення. Сучасний світ зіштовхнувся з глобальними екологічними викликами, які вимагають кардинальних змін у всіх сферах людської діяльності. Будівельна галузь, одна з найбільш ресурсоємних та впливових на навколишнє середовище, потребує особливої уваги, оскільки її розвиток тісно пов'язаний не лише з екологічними викликами, а й із загальним економічним станом країни.

Зарубіжні дослідники наголошують, що економічне процвітання держави часто збігається з активним розвитком будівельного сектора (Osuzugbo et al., 2023). Як фундаментальний рушій економічного зростання, будівельна сфера не тільки забезпечує суспільство необхідною інфраструктурою, а й стимулює виробництво у взаємопов'язаних галузях, створюючи додаткові робочі місця та підвищуючи інвестиційну привабливість країни (Su et al., 2022). Перехід до сталого розвитку та мінімізації негативного впливу на екологію неможливий без підготовки фахівців, здатних проєктувати, будувати та експлуатувати будівлі з урахуванням екологічних принципів. Саме тому екологічно орієнтована підготовка фахівців будівельної галузі стає ключовим завданням сучасної освіти та стратегічним елементом забезпечення енергоефективної відбудови України.

Екологічно орієнтована підготовка фахівців будівельної галузі у контексті енергетичної ефективності – це процес формування енергоефективної компетентності, знань, навичок та переконань, спрямованих на послаблення негативного впливу будівельної діяльності на навколишнє середовище «всього життєвого циклу будівлі: від проєктування та будівництва до експлуатації та утилізації» (Боровик, Єлагін, Полякова, 2021).

Сучасна будівельна галузь вимагає від фахівців не лише володіння традиційними професійними навичками, а й здатності впроваджувати енергоефективні технології, що є ключовим чинником сталого розвитку та раціонального використання ресурсів. Компетентності, необхідні майбутнім будівельникам для роботи в умовах сучасних енергозберігаючих підходів, можна поділити на технічні, когнітивні, поведінково-діяльнісні та соціальні.

До технічних компетентностей належать: володіння енергоефективними технологіями у будівництві (концепція «пасивний будинок», «зелені» стандарти (LEED, BREEAM, DGNB), інноваційні теплоізоляційні матеріали та технології рекуперації); вміння працювати з програмним забезпеченням (AutoCAD, Revit, EnergyPlus, DesignBuilder) проєктування та моделювання енергоефективних будівель для оптимізації витрат енергії; розуміння фізичних процесів у будівництві (теплообмін, вентиляція, вплив кліматичних умов на експлуатаційні

характеристики будівель); практичні навички впровадження енергоощадних технологій (використання відновлюваних джерел енергії, інтеграція «розумних» систем керування будівлею тощо).

Когнітивні компетентності забезпечують: аналітичне мислення (здатність оцінювати технічні рішення з погляду енергоефективності та їхньої економічної доцільності); критичне мислення (оцінювання та порівняння альтернативних будівельних рішень з метою мінімізації енергоспоживання); інноваційне мислення (генерація нових ідей щодо енергозбереження, адаптація світових практик до місцевих умов); розуміння норм і стандартів (знання законодавчих вимог щодо енергоефективності та екологічного будівництва тощо).

Поведінково-діяльнісні компетентності це: робота в команді (здатність взаємодіяти з архітекторами, інженерами, замовниками та екологами під час розроблення та реалізації проєктів); організаційні навички (планування етапів будівництва з урахуванням енергозбереження та оптимізації витрат); уміння приймати рішення (вибір найкращих матеріалів і технологій для енергоефективного будівництва в конкретних умовах).

Соціальні компетентності: екологічна відповідальність (усвідомлення необхідності раціонального використання природних ресурсів та зменшення вуглецевого сліду); комунікативні навички (здатність ефективно пояснювати клієнтам, підрядникам і співробітникам переваги енергоефективних рішень); навички самоосвітньої діяльності (постійне оновлення знань у сфері технологічних інновацій, участь у тренінгах та професійних курсах).

Реалізація енергоефективного будівництва вимагає від майбутніх фахівців комплексного підходу до здобуття компетентностей. Поєднання технічних знань, аналітичних навичок, організаційної ефективності та екологічної свідомості дозволить будівельникам розробляти та впроваджувати ефективні, економічно вигідні та екологічно безпечні рішення. Відтак, навчальні заклади повинні адаптувати освітні програми відповідно до сучасних вимог енергозбереження та сталого розвитку будівельної галузі.

Екоорієнтована освіта для енергетично ефективної будівельної галузі базується на декількох фундаментальних принципах:

- *цілісний системний підхід* – розгляд будівлі як складної екосистеми, що взаємодіє з навколишнім середовищем для забезпечення врахування всіх стадій життєвого циклу будівлі, від проєктування та будівництва до експлуатації та використання;

- *сталий розвиток* (забезпечення потреби сучасного покоління без шкоди для можливих майбутніх поколінь) – раціональне використання ресурсів, мінімізація відходів та забруднення, а також забезпечення довговічності та адаптивності будівель (приклад: використання місцевих будівельних матеріалів, що знижує транспортні витрати та викиди, сприяє підтримці місцевої економіки та зменшує негативний вплив на навколишнє середовище);

- *інтеграція знань* (об'єднання знань з різних дисциплін, таких як архітектура, будівельні матеріали, екологія, економіка та соціальні науки), що уможливорює розроблення комплексних рішень, які враховують усі аспекти сталого будівництва;

- *практична спрямованість* – озброєння студентів практичними навичками та знаннями, необхідними для реалізації енергоефективних та екологічно безпечних проєктів. Студенти повинні мати можливість моделювати сценарії та оцінювати вплив різних параметрів (наприклад, теплоізоляції, орієнтації, різного типу вікон) на енергоспоживання будівлі.

У професійній підготовці майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі доцільно застосовувати наступні напрями екоорієнтованої підготовки фахівців з питань енергетичної ефективності. Основи енергозбереження та енергоефективності: вивчення принципів теплопередачі, систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, ознайомлення з різними видами теплоізоляційних матеріалів та їхніми властивостями, знання методів оцінки енергетичної ефективності будівель тощо. Відновлювальні джерела енергії: ознайомлення з технологіями використання сонячної, вітрової, геотермальної енергії та ін. для забезпечення енергетичних потреб будівель. Екологічні будівельні матеріали: вивчення характеристик екологічно чистих будівельних матеріалів, таких як деревина, природні кам'яні матеріали, солома,

відходи виробництва, а також методи їх використання в будівництві. Проєктування енергоефективних будівель: концепції будівництва «пасивний будинок», «нульовий будинок», «активний будинок» (Радкевич, 2015, с. 55-62), оптимізація орієнтації будівлі, використання природного освітлення та вентиляції, а також вибору енергоефективного обладнання та систем. Управління енергоспоживанням будівель: вивчення методів моніторингу та контролю енергоспоживання будівель, а також розроблення стратегій енергозбереження та оптимізації енергоефективності.

Ефективна екоорієнтована підготовка фахівців будівельної галузі потребує застосування різноманітних методів навчання, які активізують пізнавальну діяльність студентів та сприяють формуванню практичних навичок: *інтерактивні лекції та семіари* (забезпечення активної участі студентів в обговоренні актуальних питань енергетичної ефективності та екологічного будівництва); *проблемне навчання* (розгляд реальних екологічних проблем, пов'язаних з будівельною діяльністю, та пошук шляхів їх вирішення); *проєктна діяльність* (розроблення та реалізація проєктів з енергоефективної модернізації будівель, зелене будівництво, використання відновлюваних джерел енергії, переробка будівельних відходів) (Кулалаєва, 2018); *кейс-метод* (вирішення реальних ситуацій – прикладів застосування енергоефективних технологій) (Глуценко, 2017); *практичні заняття та лабораторні роботи* (проведення експериментів та вимірювань для оцінювання екологічних характеристик будівельних матеріалів, енергоефективності будівель тощо); *ділові ігри та симуляції* (моделювання реальних ситуацій, пов'язаних з проєктуванням, будівництвом та експлуатацією енергоефективних будівель); *екскурсії на екологічно орієнтовані будівельні об'єкти* (ознайомлення з передовим досвідом у сфері екологічного будівництва); *залучення експертів* (проведення лекцій та семінарів з участю фахівців з екологічного будівництва, представників будівельних компаній та організацій, які займаються сертифікацією будівель).

У всьому світі все більше навчальних закладів інтегрують екологічні принципи у свої освітні програми, готуючи майбутніх фахівців до роботи в умовах сталого розвитку та

енергоефективного будівництва. Нижче наведено приклади успішних практик екоорієнтованої підготовки у зарубіжних закладах освіти.

Німецькі університети та коледжі пропонують широкий спектр програм з енергоефективного будівництва, які містять теоретичну підготовку, практичні заняття та практику на будівельних підприємствах. Особлива увага приділяється використанню відновлюваних джерел енергії та екологічно чистих будівельних матеріалів, наприклад, Технічний університет Мюнхена (TUM, 2025) має програму «Resource Efficient and Sustainable Building».

Швейцарські навчальні заклади активно пропонують інтерактивні методи навчання, такі як кейс-стаді та проектна діяльність. Студенти мають можливість розробляти власні проекти енергоефективних будівель та представляти їх на конкурсах та конференціях. Наприклад, ініціатива ENBau, заснована швейцарськими університетами, пропонує програми підвищення кваліфікації в галузі сталого будівництва, енергоефективності та відновлюваних джерел енергії. Ці програми включають модулі з проєктування пасивних сонячних будівель,

управління енергоефективністю об'єктів нерухомості, що сприяє розвитку практичних навичок у студентів.

Висновки. Очевидно, що, будучи складним, багатфакторним та багаторівневим утворенням, енергоефективна компетентність не може бути сформована виключно за допомогою освоєння переважно теоретичних знань. Її розвиток потребує комплексної реалізації навчальних та виховних, аудиторних та позааудиторних педагогічних засобів у межах цілісного освітнього процесу. Екоорієнтована підготовка фахівців будівельної галузі з питань енергетичної ефективності є ключовим фактором для забезпечення сталого розвитку суспільства. Вона потребує комплексного підходу, що охоплює інтеграцію знань з різних дисциплін, практичну спрямованість та використання сучасних методів та інструментів навчання. Впровадження екоорієнтованих підходів у навчальні програми будівельних спеціальностей дає можливість підготувати покоління фахівців, які будуть проєктувати, будувати та експлуатувати енергоефективні та екологічно безпечні будівлі, сприяючи сталому розвитку України.

Список посилань:

Антонюк, Т., (2025, лютий, 14). Прямі збитки України через війну сягнули \$170 млрд. Оцінка KSE Institute. Forbes Ukraine. <https://forbes.ua/news/pryami-zbitki-ukraini-cherez-viynu-syagnuli-170-mlrd-otsinka-kse-institute-14022025-27193>

Боровик, Ю. Т., Єлагін, Ю. В., Полякова, О. М. (2021). Стійке будівництво: сутність, принципи, тенденції розвитку. Вісник економіки транспорту і промисловості, 72-73, 47-56.

Глуценко, О. В. (2017). Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівного профілю (Дисертація кандидата педагогічних наук). Національна академія педагогічних наук України, Інститут професійно-технічної освіти. Керівник: Радкевич, В. О.

Єршова, Л., (2018). Трансформація системи цінностей учнівської і студентської молоді в контексті реформування вітчизняної професійної освіти. Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка, 16, с. 162-168. DOI: <http://doi.org/10.32835/2223-5752.2018.16.162-168>.

Захарова, О. В., Козирєв, Д. М. (2022). Концепція розумного міста як альтернативний підхід до відновлення міської інфраструктури України в повоєнний період. Збірник наукових праць ЧДТУ. 67. 5-14.

Коваленко, О. М. (2023). Формування енергоефективної компетентності майбутніх інженерів: порівняльний аналіз. Вісник Національного технічного університету України «КПІ», 3(123), 45-52. <https://www.ntu-kpi.ua/uk/journal>

Кулалаєва, Н. В. (2018). Формування енергоефективної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю через проектне навчання. Вісник Глухівського

національного педагогічного університету імені Олександра Довженка : Педагогічні науки. 2(2). 118-124. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgnpu_2018_2\(2\)_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgnpu_2018_2(2)_18).

Радкевич, В. О. (2015). Формування енергоефективної культури діяльності виробничого персоналу (на прикладі галузей, суміжних з будівельною): посібник: Київ.

Радкевич, В. О. (2013). Енергоефективність у підготовці майбутніх фахівців будівельного профілю. Нові комп'ютерні технології, 8 (1), 58-60. <https://doi.org/10.55056/nocote.v8i1.167>.

Cui, H.-y., & Cao, Y.-q. 2024. Do smart cities improve energy efficiency? A test of spatial effects and mechanisms. *Sustainable Cities and Society*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105124>.

European Commission. (2019). The European Green Deal (COM (2019) 640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640>

Kyiv School of Economics. (2025). War-Induced Damages and Reconstruction in Ukraine. <https://publications.kse.ua/publications/warinduced-damages-reconstruction-ukraine-463>

Osuizugbo, I. C., Aina, O. O., & Onokwai, A. O. (2023). Roles of clients in buildability improvement in Nigeria: An exploratory factor analysis. *Built Environment Project and Asset Management*, 13, 862–879. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-01-2023-0007>.

Su, Y., Zou, Z., Ma, X., & Ji, J. (2022). Understanding the relationships between the development of the construction sector, carbon emissions, and economic growth in China: Supply-chain level analysis based on the structural production layer difference approach. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 730–743. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.018>

Technical University of Munich (2025). Resource Efficient and Sustainable Building. <https://www.tum.de/en/studies/degree-programs/detail/resource-efficient-and-sustainable-building-master-of-science-msc>

Wang, C., Gu, J., Martínez, O. S., & Crespo, R. G. 2021. Economic and environmental impacts of energy efficiency over smart cities and regulatory measures using a smart technological solution. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101422>.

Переклад і транслітерація

Antoniuk, T., (2025, liutyi, 14). Priami zbytky Ukrainy cherez viinu siahnuly \$170 mlrd. Otsinka KSE Institute [Ukraine's direct losses due to the war reached \$170 billion. Estimated by the KSE Institute.]. *Forbes Ukraine*. <https://forbes.ua/news/pryami-zbitki-ukraini-cherez-viynu-syagnuli-170-mlrd-otsinka-kse-institute-14022025-27193>, [in Ukrainian].

Borovyk, Yu. T., Yelahin, Yu. V., Poliakova, O. M. (2021). Stiike budivnytstvo: sutnist, pryntsypy, tendentsii rozvytku [Sustainable construction: essence, principles, development trends]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti [Bulletin of the Economy of Transport and Industry]*, 72-73, 47-56, [in Ukrainian].

Hlushchenko, O. V. (2017). *Formuvannia enerhoefektyvnoi kompetentnosti maibutnikh kvalifikovanykh robotnykiv mashynobudivnoho profilu [Formation of energy-efficient competence of future qualified workers in the mechanical engineering field]* (Dysertatsiia kandydata pedahohichnykh nauk). Natsionalna akademiia pedahohichnykh nauk Ukrainy, Instytut profesiino-tekhnichnoi osvity. Kerivnyk: Radkevych, V. O., [in Ukrainian].

Yershova, L., (2018). Transformatsiia systemy tsinnosti uchnivskoi i studentskoi molodi v konteksti reformuvannia vitchyznianoї profesiinoї osvity [Transformation of the students' values system in the context of domestic vocational education and training reforming]. *Naukovyi visnyk Instytutu profesiino-tekhnichnoi osvity NAPN Ukrainy. Profesiina pedahohika [Scientific Herald of the Institute of Vocational Education and Training of NAES of Ukraine. Vocational pedagogy]*, 16, s.162-168. DOI: <http://doi.org/10.32835/2223-5752.2018.16.162-168>, [in Ukrainian].

Zakharova, O. V., Kozyriev, D. M. (2022). Kontseptsiiia rozumnoho mista yak alternatyvnyi pidkhid do vidnovlennia miskoi infrastruktury Ukrainy v povoiennyi period [The concept of a smart city as an alternative approach to the restoration of urban infrastructure in Ukraine in the post-war period]. *Zbirnyk naukovykh prats ChDTU [Collection of scientific works of ChSTU]*. 67. 5-14, [in Ukrainian].

Kovalenko, O. M. (2023). Formuvannia enerhoefektyvnoi kompetentnosti maibutnikh inzheneriv: porivnialnyi analiz [Formation of energy-efficient competence of future engineers: comparative analysis.].

Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «KPI» [Bulletin of the National Technical University of Ukraine «KPI»], 3(123), 45-52. <https://www.ntu-kpi.ua/uk/journal>, [in Ukrainian].

Kulalaieva, N. V. (2018). Formuvannia enerhoefektyvnoi kompetentnosti maibutnikh kvalifikovanykh robotnykiv budivelnogo profilu cherez proektne navchannia [Formation of energy-efficient competence of future qualified construction workers through project-based learning]. *Visnyk Hlukhivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka: Pedahohichni nauky [Bulletin of the Oleksandr Dovzhenko Glukhiv National Pedagogical University: Pedagogical Sciences]*. 2(2). 118-124. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgnpu_2018_2\(2\)_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgnpu_2018_2(2)_18), [in Ukrainian].

Radkevych, V. O. (2015). *Formuvannia enerhoefektyvnoi kultury diialnosti vyrobnychoho personalu (na prykladi haluzei, sumizhnykh z budivelnouiu) [Formation of an energy-efficient culture of production personnel (using the example of industries related to construction)]*: posibnyk: Kyiv, [in Ukrainian].

Radkevych, V. O. (2013). Enerhoefektyvnist u pidhotovtsi maibutnikh fakhivtsiv budivelnogo profilu [Energy efficiency in the training of future construction specialists]. *Novi kompiuterni tekhnolohii [New computer technologies]*, 8 (1), 58-60. <https://doi.org/10.55056/nocote.v8i1.167>, [in Ukrainian].

Cui, H.-y., & Cao, Y.-q. 2024. Do smart cities improve energy efficiency? A test of spatial effects and mechanisms. *Sustainable Cities and Society*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105124>, [in English].

European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM (2019) 640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640>, [in English].

Kyiv School of Economics. (2025). *War-Induced Damages and Reconstruction in Ukraine*. <https://publications.kse.ua/publications/warinduced-damages-reconstruction-ukraine-463>, [in English].

Osuzugbo, I. C., Aina, O. O., & Onokwai, A. O. (2023). Roles of clients in buildability improvement in Nigeria: An exploratory factor analysis. *Built Environment Project and Asset Management*, 13, 862–879. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-01-2023-0007>, [in English].

Su, Y., Zou, Z., Ma, X., & Ji, J. (2022). Understanding the relationships between the development of the construction sector, carbon emissions, and economic growth in China: Supply-chain level analysis based on the structural production layer difference approach. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 730–743. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.018>, [in English].

Technical University of Munich (2025). *Resource Efficient and Sustainable Building*. <https://www.tum.de/en/studies/degree-programs/detail/resource-efficient-and-sustainable-building-master-of-science-msc>, [in English].

Wang, C., Gu, J., Martínez, O. S., & Crespo, R. G. 2021. Economic and environmental impacts of energy efficiency over smart cities and regulatory measures using a smart technological solution. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101422>, [in English].

DOI: <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2025.30.61-69>

ENERGY-EFFICIENT RECONSTRUCTION OF UKRAINE: ECOLOGICALLY-ORIENTED TRAINING OF CONSTRUCTION INDUSTRY SPECIALISTS

Tetiana Pashchenko

Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow, Department of Subject matter and Technologies of Vocational Education, Institute of Vocational Education of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, <http://orcid.org/0000-0002-7629-7870>, e-mail: tantarena@ukr.net

Abstract:

Relevance: Determined by the need for Ukraine's reconstruction based on principles of energy efficiency and sustainable development, which aligns with both internal economic challenges and international environmental standards.

Aim: To analyze the challenges and prospects of training construction industry specialists in the context of energy-efficient construction, to identify key competencies of future builders, and to outline directions for improving educational programs in accordance with modern environmental requirements.

Methods: Theoretical methods of analysis, systematization, and generalization of scientific sources and regulatory documents, comparative analysis of global experience in training builders in the context of energy efficiency, and forecasting methods for developing recommendations on improving educational policy in the construction sector.

Results: Modern trends in the development of the construction industry in sustainable construction and specialist training have been investigated. Key competencies necessary for future builders to work in energy-efficient construction have been identified, including technical, cognitive, behavioral-activity, and social competencies. Special attention has been paid to the principles of eco-oriented education, teaching methods, and global experience in training specialists in sustainable construction. Successful educational practices that integrate ecological principles into curricula have been analyzed, and directions for improving the professional training of future builders in accordance with international standards have been proposed.

Conclusions: Eco-oriented training of construction industry specialists in energy efficiency is an important condition for ensuring the country's sustainable development and its integration into the European economic space; the introduction of modern teaching methods, the use of renewable energy sources, and the adaptation of international standards will contribute to the creation of highly qualified specialists capable of working in the face of new environmental challenges.

Keywords: *energy efficiency, energy-efficient competence, construction, eco-oriented training, future builders.*

Стаття надійшла до редакції: 26 Лютого 2025

Прийнято до друку: 22 Травня 2025