

3.1. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ СТАЛОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

DIGITALISATION AND GREENING OF VOCATIONAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE RECOVERY OF UKRAINE

Тетяна Мавдрик

методист Навчально-методичного центру
професійно-технічної освіти у
Дніпропетровській області,
м. Кривий Ріг,
<https://orcid.org/0009-0000-1345-7358>
mavdriktan@gmail.com

Tetiana Mavdryk

Methodologist at the Training and
Methodological Centre for Vocational
Education in the Dnipro Oblast,
Kryvyi Rih,
<https://orcid.org/0009-0000-1345-7358>
mavdriktan@gmail.com

Відбудова України – це унікальна можливість впровадити найкращі світові практики. Представлено результати дослідження, як поєднання цифрових технологій та принципів сталого розвитку може змінити будівельну галузь України та підготувати кваліфікованих фахівців для реалізації амбітних проєктів.

The rebuilding of Ukraine is a unique opportunity to implement the world's best practices. The article presents the results of a study on how the combination of digital technologies and sustainable development principles can change the construction industry in Ukraine and train qualified specialists to implement ambitious projects.

Ключові слова: відбудова, цифровізація, екологізація, професійна освіта.

Keywords: reconstruction, digitalization, environmentalization, professional education.

Уперше, з часів Другої світової війни, більшість міст Східної України були зруйновані, деякі міста, такі як Бахмут, Мар'їнка, Попасна, були повністю знищені, і їх доведеться відновлювати з нуля. Історія людства знає багато прикладів руйнування міст через війни чи природні катастрофи. Тому Україна може вибрати найбільш зручний для себе шлях відновлення,⁵⁶⁴ враховуючі сучасні технології та екологічні вимоги.

Саме тому підготовка висококваліфікованих робітників будівництва, здатних до втілення інноваційних проєктів, є одним із ключових напрямів розвитку професійної освіти. Цифрова трансформація та посилення екологічної складової у професійній освіті є ключовими факторами для прискорення цього процесу.

⁵⁶⁴ Симонов, С. І., Гаркуша, В. С., Пузачова, А. С., Годун, Т. М., & Сергієнко, Ю. В. (2023). Післявоєнна відбудова Маріуполя за допомогою вім-технологій на прикладі «Приазовського державного технічного університету». *Нові технології в будівництві*, 43. http://www.ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2023/43_2023/9.pdf

Цифрова трансформація будівництва: нові можливості.

Створення сучасного цифрового простору є пріоритетним напрямком в будівництві у найближчій перспективі. Тому, для подальшої ефективної цифрової трансформації будівельного бізнесу необхідно удосконалювати інструментарій, призначений для збільшення точності планування будівельних процесів, їх оптимальної організації і контролю.⁵⁶⁵

Передові світові практики будівельних проєктів вже базуються на BIM-моделюванні, 3D-принтингу, використанні дронів та симуляторів. Ці інновації дозволяють значно підвищити ефективність та якість будівництва.

За допомогою 3D візуалізації створюється тримірна модель майбутньої будівлі чи споруди (прототип). Якщо додатково доповнити даними, зібраними дронами з камерами та технологіями, то допоможе зробити віртуальну копію реальних об'єктів, знайти оптимальне рішення та уявити фінальний результат, здійснити моніторинг будівельних майданчиків щодо дотримання техніки безпеки, в реальному часі виявити небезпечні ситуації та сповістити керівництво (прораба, бригадира) тощо. Також моделювання дозволяє прогнозувати споживання енергії будівлею та виявляти слабкі місця в її теплоізоляції.

Використання будівельних принтерів допомагає зводити цілі будівлі або їх збірні компоненти швидко та надійно. Можна 3D-друкувати елементи фасаду й дизайну, пристроїв та предметів інтер'єру, виготовлення підлог, несучих та ненесучих стін.

Штучний інтелект (ШІ) вже активно допомагає фахівцям у плануванні та проєктуванні; виборі матеріалів та їх контролю витрат; візуалізації фінального результату. Інструменти ШІ здатні виявити 99 % фізичних помилок ще до початку втілення ідеї та прораховувати реальні ризики на будівництві.

Симулятори, тренажери, віртуальна та доповнена реальність відкривають нові можливості для навчання і тренування будівельників. Вони можуть значно підвищити рівень безпеки на виробництві.

Іншим потенційним напрямком є використання Інтернету речей (IoT). IoT дозволяє підключати різні пристрої до Інтернету та обмінюватися даними між ними. Наприклад, IoT може бути

⁵⁶⁵ Марченко, О. І., & Коляденко, Р. С. (2023). Цифрова трансформація будівельного бізнесу: тенденції та перспективи. *Цифрова економіка та економічна безпека*, 4(04). <http://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/123/113>

використаний для моніторингу та управління енергоефективністю будівель, оптимізації використання води та інших ресурсів.⁵⁶⁶

За допомогою сенсорів, цифрових інструментів можна автоматизувати управління системами опалення, вентиляції та кондиціонування, що дозволяє знизити енергоспоживання та забезпечити комфорт для мешканців. Таке програмне забезпечення для життєвого циклу будівлі дозволяє оцінити екологічний слід будівлі на всіх етапах її існування, від вибору матеріалів до експлуатації.

Екологічні аспекти будівництва: сталий розвиток.

Відновлення України має відбуватися з урахуванням принципів сталого розвитку. Сталий розвиток у будівництві передбачає мінімізацію негативного впливу на довкілля протягом усього життєвого циклу будівлі, від проєктування до демонтажу.⁵⁶⁷

Основні принципи сталого будівництва:

Енергоефективність: використання енергоефективних матеріалів та технологій для зменшення споживання енергії будівлею.

Використання відновлюваних джерел енергії: встановлення сонячних батарей, вітрогенераторів та інших відновлюваних джерел енергії для забезпечення будівлі енергією, дозволяють зменшити залежність від традиційних джерел енергії та знизити викиди парникових газів.

Використання екологічно чистих матеріалів: застосування природних матеріалів (дерево, глину, соломку), які мають низький вуглецевий слід і створюють здоровий мікроклімат у приміщеннях, а також перероблених матеріалів.

Збереження води: впровадження систем збору та повторного використання дощової води зменшують навантаження на міську інфраструктуру та забезпечують додаткове джерело води для поливу рослин та інших потреб; установка сантехніки з низьким споживанням води.

Управління відходами: мінімізація кількості відходів шляхом їх сортування, переробки та повторного використання.

⁵⁶⁶ Литвин, Ю. В., & Лакіза, В. В. (2023). Роль сучасних технологій в міському управлінні. В *Перспективи розвитку територій: Теорія і практика*. Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (с. 33–35). Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2023/Tezy_2023/Zbirka_tez_16_17_11_23.pdf

⁵⁶⁷ Деркач, С. І. (2023). Інноваційний підхід до модернізації житлової забудови на засадах сталого розвитку. *Нові технології в будівництві*, 43, 3–11. http://www.ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2023/43_2023/43_2023.pdf

Зелені дахи та вертикальне озеленення: створення зелених зон на дахах та стінах будівель для поліпшення мікроклімату та зменшення навантаження на системи кондиціонування.

Всі ці інновації привели до того, що для відновлення України потрібні працівники, які володіють не тільки базовими професійними навичками, зокрема, екологічними принципами, але й цифровими компетентностями, приймають критичні рішення, працюють в команді та готові адаптуватися до швидких змін. І саме таких кваліфікованих робітників повинні підготувати заклади професійної освіти.

Шлях до відновлення України через цифровізацію та екологізацію професійної освіти.

Професійна освіта відіграє ключову роль у цифровізації та екологізації будівництва. Підготовка висококваліфікованих робітників, які володіють сучасними знаннями та навичками, є необхідною умовою для відновлення України та переходу до сталої моделі розвитку.

1. Підготовка кваліфікованих кадрів. Професійна освіта має готувати фахівців, які не тільки володіють традиційними будівельними навичками, але й є компетентними в застосуванні цифрових інструментів та екологічних технологій у будівництві. Освітні програми повинні постійно адаптуватися до швидкозмінних вимог ринку праці, сприяючи розвитку інноваційної та сталої будівельної галузі

2. Формування цифрової компетентності. Включення до освітніх програм тем з використанням BIM-моделювання, 3D-принтингу, програмним забезпеченням для аналізу енергоефективності та інших сучасних технологій. Комп'ютерні тренажери, мобільні додатки, інтерактивні симулятори будівельних процесів можуть використовуватися для відпрацювання навичок управління важкої будівельної техніки, монтажу сонячних панелей, теплових насосів тощо; вивчення нових будівельних технологій, таких як 3D-друк, роботизована кладка тощо. Використання імерсивних технологій дозволяють зануренню здобувачів освіти у віртуальну реальність для виконання складних будівельних завдань, наприклад, зведення висотних будівель або роботи з небезпечними матеріалами; відпрацюванню різноманітних маневрів, ситуацій та сценарій, з якими вони можуть зіткнутися на реальному об'єкті. Віртуальні тури на будівельні майданчики та об'єкти, дозволяють здобувачам освіти детально ознайомитися з процесом будівництва. За допомогою штучного інтелекту можна створювати фотореалістичні зображення та відео майбутньої будівлі, що дозволяє краще уявити кінцевий

результат. ШІ допоможе здобувачу освіти згенерувати дизайн кімнати за заданими параметрами і обмеженнями, запропонує різноманітні варіанти та оптимальні рішення.

Приклад з конкретними інструментами:

Мобільний додаток «Augment» для візуалізації 3D моделей. Цей додаток зручно використовувати під час віртуальних експериментів при проведенні лабораторних робіт з предметів «Фізика», «Електротехніка». Реальні лабораторні роботи замінюються на роботи у доповненій реальності шляхом розміщення маркерів на лабораторних установах.

Мобільний додаток «Cat® Technology Experience». За його допомогою майбутні машиністи можуть віртуально керувати бульдозерами, екскаваторами та автогрейдерами в умовах залізничного кар'єру. Завдяки 360-градусному огляду та VR-окулярам, навчання стає інтерактивним та реалістичним.

Мобільний додаток «BIM» – інформаційна модель будівлі. За допомогою цієї технології майбутні будівельники можуть ще ефективніше планувати, будувати і експлуатувати будівлі та об'єкти інфраструктури. За допомогою спеціальної гарнітури BIM або просто мобільного телефону, можна пройтися всередині ще не збудованого об'єкта.

Мобільні додатки «Sweet Home 3D, FloorPlan 3D, SketchUp». Це інтуїтивні програми для дизайнерів і архітекторів, які використовуються для швидкого створення тривимірних моделей предметів, конструкцій, будівель і інтер'єрів. Завдяки інтуїтивному процесу роботи, здобувач освіти може втілити свій задум досить точно і графічно зрозуміло.

Симулятор House Flipper «занурює» у світ ремонту будинку та формує у здобувачів освіти не тільки професійну, але й підприємницьку компетентність – створюючи свій власний бізнес. Гасло цієї гри: купуйте, відновлюйте, декоруйте та продавайте.

Тренажер-симулятор «Kran-Simulator» (крановий). Інтерактивна мультимедійна система симуляторів створює віртуальну модель кабіни баштового крану, яка максимально наближена до реальної. Навчить управляти та ліквідувати несправності, які є відображенням дійсних ситуацій, що можуть виникнути на реальному будівництві. Відеомодель включає тривимірне зображення ділянки, різні маршрути

та погодні умови (дощ або сніг). Також здобувач освіти може проходити підготовку у форматі імітації денного та нічного часу.⁵⁶⁸

Додаток Creator AVR дозволяє створювати навчальні завдання, обмінюватись враженнями за допомогою мобільних пристроїв без необхідності програмування.⁵⁶⁹ Також можна створювати інтерактивні моделі будівель, що дає змогу детально вивчати проєкти, розуміти конструктивні особливості та виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах.

Додаток Google Expeditions – віртуальні екскурсії по відомих архітектурних пам'ятках можуть бути корисним інструментом для вивчення стилів, конструктивних рішень та матеріалів.

Bing Image Creator – інструмент на основі штучного інтелекту, який дозволяє візуалізувати будівельні об'єкти, схеми, процеси просто описуючи їх словами.

Віртуальна кімната (Framevr) – це інструмент на основі штучного інтелекту, який перетворює звичайні текстові підказки на інтерактивні віртуальні простори. Тобто можна створити повністю реалістичний віртуальний будівельний майданчик, де майбутні будівельники зможуть практично відчувати, як працювати з різними інструментами та матеріалами, вирішувати складні завдання і навіть тренуватися на випадок непередбачених ситуацій.

Крім того, Framevr може бути використаний для проведення інтерактивних тренінгів з безпеки праці, демонструючи наочно можливі ризики та способи їх уникнення.

Однією з найцікавіших можливостей Framevr є створення персоналізованих навчальних програм. Кожен здобувач освіти зможе отримати індивідуальний план навчання, який буде відповідати його рівню підготовки та можливостям.

За допомогою *мобільних додатків Ulab.ar, AlbumAR або МетоBook* звичайні фотографії та зображення перетворюються на інтерактивні 3D-моделі, анімації та відео прямо на екрані вашого смартфона.

Ulab.ar: Ідеально підходить для створення інтерактивних навчальних матеріалів. За допомогою цього додатка можна створити

⁵⁶⁸ Мавдрик, Т. М. (2022). Використання технологій віртуальної та доповненої реальності у професійній підготовці майбутніх кваліфікованих робітників будівельної галузі. В *Інформаційно-методичний збірник навчально-методичного центру професійно-технічної освіти у Дніпропетровській області* (Випуск № 2-30). <http://surl.li/jtfmbn>

⁵⁶⁹ Мельник, І., Задерей, Н., & Нефьодова, Г. (n.d.). Доповнена та віртуальна реальність як ресурс навчальної діяльності студентів. У *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання»*. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/25746/1/I_Melnyk_Virtualna_realnist_FITU.pdf

3D-моделі будівельних конструкцій, анімовані інструкції, віртуальні лабораторії для експериментів.

AlbumAR: дає змогу «оживити» фотографії та альбоми. Наприклад, можна створити альбом з історією будівництва об'єкта, де кожне фото буде супроводжуватися додатковою інформацією, 3D-моделями та відео.

МетоBook: цей додаток можна використовувати для створення інтерактивних блокнотів з нотатками, схемами, 3D-моделями.

3. Розвиток екологічного мислення: важливо формувати у здобувачів освіти розуміння того, як будівництво впливає на довкілля та які є інструменти для мінімізації цього впливу.

Шляхи розвитку екологічної свідомості здійснювати через:

– *інтеграцію екологічних тем в освітні програми*: включення екологічних компонентів у всі навчальні дисципліни, починаючи від загальноосвітніх предметів і закінчуючи професійною підготовкою.

Наприклад:

Математика: розрахунок екологічного сліду будівель, аналіз енергоефективності.

Фізика: вивчення принципів роботи сонячних батарей, вітрогенераторів, систем теплоізоляції.

Хімія: дослідження впливу будівельних матеріалів на довкілля, розробка екологічно чистих будівельних сумішей.

Біологія: вивчення біорізноманіття на будівельних майданчиках, розробка методів рекультивації земель.

Географія: аналіз впливу будівництва на ландшафт, клімат, водні ресурси.

Історія: вивчення екологічних проблем, пов'язаних з будівництвом у минулому, порівняння з сучасними підходами.

Професійна підготовка: вивчення екологічних норм і стандартів, технологій зеленого будівництва, методів утилізації будівельних відходів; розробка екологічно чистих проєктів будівель, використання природних матеріалів, створення енергоефективних систем; проєктування систем водопостачання та водовідведення, вентиляції та кондиціонування, які мінімізують негативний вплив на довкілля.

– *практичні заняття та проєкти*: організація практичних занять, екскурсій, проєктів, спрямованих на вирішення реальних екологічних проблем.

Наприклад:

Екскурсії: відвідування екологічно чистих будівель, підприємств з переробки будівельних відходів, природоохоронних зон.

Проекти: розробка проєкту екологічного будинку або громадського простору; створення навчальних моделей систем сонячної енергетики, вітроенергетики; проведення досліджень якості повітря та води на будівельних майданчиках; розробка планів озеленення територій навколо освітніх закладів.

– *співпраця з будівельними організаціями:* співпраця з підприємствами, які займаються розробкою та впровадженням екологічних технологій.

Наприклад:

Виробнича практика, дуальна форма здобуття освіти: дозволяє закріпити теоретичні знання на практиці, ознайомитися з технологічними процесами, що відбуваються на будівельних майданчиках, та отримати досвід роботи в реальних умовах.

Спільні проєкти: розробка та реалізація спільних проєктів з будівництва екологічних об'єктів.

Лекції та майстер-класи: запрошення фахівців з будівельних компаній для проведення інфосесій, лекцій та майстер-класів.

– *використання сучасних технологій:* застосування цифрових інструментів для навчання та моделювання екологічних процесів.

Наприклад:

Використання мобільних додатків: застосування додатків для моніторингу якості повітря, рівня шуму на будівельних майданчиках.

– *залучення здобувачів освіти до наукової діяльності:* стимулювання молоді до проведення досліджень у галузі екології.

Наприклад:

Створення наукових гуртків з екології будівництва.

Підтримка участі здобувачів освіти у наукових конференціях, олімпіадах.

Сприяння публікації результатів наукових досліджень здобувачів освіти.

– *формування екологічної культури:* проведення екологічних заходів, конкурсів, фестивалів тощо.

Наприклад:

Проведення екологічних акцій, конкурсів, фестивалів.

Створення екологічних клубів

Видання екологічних газет і журналів, присвячених екологічним темам.

4. Створення навчально-практичних центрів (НПЦ), лабораторій та майданчиків для практичного навчання. Створення НПЦ, навчальних лабораторій, майданчиків, оснащених сучасним

обладнанням та матеріалами, можуть стати осередками інновацій та сприяти розвитку регіону. Це дозволить здобувачам освіти отримати практичні навички роботи з новими технологіями та матеріалами, відпрацьовувати різноманітні будівельні операції в безпечному середовищі.

5. Партнерство з роботодавцями, бізнесом та науковими установами. Тісна співпраця закладів професійної (професійно-технічної) освіти з будівельними підприємствами дозволяє:

– узгодити освітні програми з потребами ринку праці (це гарантує, що випускники володіють саме тими знаннями та навичками, які необхідні для успішної роботи);

– зробити навчання більш практико-орієнтованим та відповідати сучасним вимогам;

– здобувачам освіти отримати можливість проходити виробничу практику в реальних умовах підприємства, що сприяє швидкій адаптації до вимог сучасного будівництва;

– формувати практичні навички, необхідні для успішної професійної діяльності;

– відкриває перед випускниками широкі перспективи працевлаштування та кар'єрного зростання.

Співпраця з науковими установами дозволить генерувати нові ідеї та знаходити нестандартні рішення.

6. Співпраця з міжнародними організаціями, участь в грантах. Обмін досвідом з іншими країнами, які мають успішний досвід у сфері сталого будівництва.

7. Розвиток стартапів та ініціатив. Розвивати у здобувачів освіти навички проектного навчання. Залучати їх до розробки реальних власних проєктів, стартапів та ініціатив у сфері «зелених» технологій, брати участь у конкурсах та конференціях.

Цифрова трансформація та екологізація професійної освіти – це невід'ємні складові повоєнного відновлення України. Підготовка фахівців, які володіють сучасними технологіями та орієнтовані на сталий розвиток, є інвестицією в майбутнє нашої країни. Відновлення – це не лише відновлення будівель, а створення нового, екологічного та технологічного середовища.