



Теорія і методика професійної освіти

УДК 378.147:004.94

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.18636842>

Трансформація інструментарію професійної освіти: поєднання онлайн-навчання та високотехнологічних симуляційних тренажерів

Постова Світлана Анатоліївна

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, 10008, Україна, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40,
<https://orcid.org/0000-0002-0864-6290>

Мисюк Олександра Юріївна

асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, 10008, Україна, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40,
<https://orcid.org/0009-0009-1632-8485>

Черняк Юрій Григорович

вчитель фізики, Ліцей №23 міста Житомира імені Михайла Очерета, 10014, Україна, м. Житомир, вул. Лятошинського, 14,
<https://orcid.org/0009-0001-3626-6981>

Прийнято: 15.01.2026 | Опубліковано: 30.01.2026

***Анотація.** У статті розглянуто актуальну проблему модернізації підготовки майбутніх ІТ-фахівців у закладах фахової передвищої освіти через синтез онлайн-навчання та симуляційних технологій. **Мета.** Дослідження*



спрямоване на розробку педагогічної моделі, яка враховує специфіку швидкої зміни технологій, особливості STEM-парадигми та виклики воєнного часу в Україні. **Методи.** Методологічну основу становить системний аналіз наукових джерел щодо цифровізації освіти, застосування віртуальної і доповненої реальності в професійній підготовці, адаптивного навчання та проєктно-орієнтованих методик. Використано структурно-функціональний підхід для виокремлення компонентів моделі та моделювання освітнього процесу в умовах інтеграції різноманітних технологій. **Результати.** Розроблено чотирикомпонентну концептуальну модель, що інтегрує технологічний блок (трирівнева архітектура цифрових інструментів від онлайн-платформ до інтегрованих екосистем), педагогічний (*inquiry-based learning* з поетапним ускладненням симуляційних сценаріїв), адаптивний (індивідуальний підхід на основі оцінювання рівня та потреб користувача) та контекстуальний (принципи технологічної компенсації, безперервності, значущості в контексті післявоєнних викликів) аспекти. Обґрунтовано систему персоналізації, що складається з п'яти компонентів, а саме: механізми початкової діагностики технічних компетентностей і когнітивних стилів, постійне відстеження прогресу, побудова модульних індивідуальних траєкторій для різних профілів (програмування, системне адміністрування, креативні технології), багаторівневий зворотний зв'язок і розвиток усвідомленого навчання. Запропоновано трикомпонентну програму підготовки викладачів, що включає технологічне оволодіння інструментами на базовому, проміжному та поглибленому рівнях, педагогічну трансформацію ролі від транслятора до фасилітатора навчання та систему неперервного професійного вдосконалення через навчальні спільноти. **Висновки.** Доведено, що інтеграція онлайн-навчання та симуляційних тренажерів створює ефективне середовище для розвитку міждисциплінарних компетентностей, необхідних сучасним ІТ-фахівцям.

Встановлено критичну роль готовності викладачів до роботи з інноваційними технологіями як передумови успішної трансформації освітнього процесу.

Ключові слова: підготовка IT фахівців, STEM освіта, фахова передвища освіта, цифрові технології.

Transformation of vocational education tools: combining online learning and high-tech simulation trainers

Svitlana Postova

Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Computer Science and Information Technology, Zhytomyr Ivan Franko State University, 10008, Ukraine, Zhytomyr, 40 Velyka Berdychivska Str.,

<https://orcid.org/0000-0002-0864-6290>

Oleksandra Mysiuk

Assistant of the Department of Computer Science and Information Technology, Zhytomyr Ivan Franko State University, 10008, Ukraine, Zhytomyr, 40 Velyka Berdychivska St.,

<https://orcid.org/0009-0009-1632-8485>

Yurii Cherniak

Physics Teacher, Lyceum No. 23 of the City of Zhytomyr Named Mykhailo Ocheret, 10014, Ukraine, Zhytomyr, Lyatoshynskogo St., 14,

<https://orcid.org/0009-0001-3626-6981>

***Abstract:** The article addresses the pressing issue of modernizing the training of future IT specialists in institutions of professional pre-higher education through the integration of online learning and simulation technologies. **Purpose.** The study aims*



to develop a pedagogical model that accounts for the rapid evolution of technologies, the specifics of the STEM paradigm, and the challenges posed by wartime conditions in Ukraine. **Methods.** The methodological framework is based on a systemic analysis of scholarly sources on the digitalization of education, the use of virtual and augmented reality in professional training, adaptive learning, and project-based instructional approaches. A structural-functional approach was employed to identify the components of the model and to design the educational process under conditions of integrating heterogeneous technologies. **Results.** A four-component conceptual model was developed, integrating a technological component (a three-level architecture of digital tools ranging from online platforms to integrated ecosystems), a pedagogical component (inquiry-based learning with the gradual increase in the complexity of simulation scenarios), an adaptive component (an individualized approach based on the assessment of learners' levels and needs), and a contextual component (principles of technological compensation, continuity, and relevance in the context of post-war challenges). A five-component personalization system was substantiated, including mechanisms for initial diagnostics of technical competencies and cognitive styles, continuous progress monitoring, the construction of modular individualized learning trajectories for different professional profiles (programming, system administration, creative technologies), multi-level feedback, and the development of metacognitive learning skills. In addition, a three-component teacher training program was proposed, encompassing technological mastery of tools at basic, intermediate, and advanced levels; pedagogical transformation of the teacher's role from knowledge transmitter to learning facilitator; and a system of continuous professional development through learning communities. **Conclusions.** The study demonstrates that the integration of online learning and simulation-based training tools creates an effective environment for the development of interdisciplinary competencies required by contemporary IT professionals. The critical role of teachers' readiness to work with

innovative technologies as a prerequisite for the successful transformation of the educational process is also established.

Keywords: *training of IT professionals; STEM education; professional pre-tertiary education; digital technologies.*

Постановка проблеми. Сучасний ринок праці потребує IT-фахівців, здатних оперативно адаптуватися до швидкозмінних технологій і працювати з новітніми інструментами. Водночас заклади фахової передвищої освіти стикаються з критичними викликами, а саме: обмеженим доступом до сучасного обладнання, руйнуванням інфраструктури в умовах воєнного стану, недостатньою інтеграцією теоретичної підготовки з практичними навичками та браком персоналізованих освітніх траєкторій. Традиційні методи навчання не забезпечують необхідного рівня компетентностей, особливо в контексті STEM-освіти, що вимагає міждисциплінарного підходу та розвитку як технічних, так і креативних навичок. Це актуалізує потребу в комплексному переосмисленні інструментарію професійної освіти через інтеграцію онлайн-платформ і високотехнологічних симуляційних тренажерів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Трансформація професійної освіти під впливом цифровізації і технологічних інновацій є предметом численних наукових досліджень як в українському, так і міжнародному освітньому просторі.

Дослідження Ш. Башир та О. Лапшун презентує масштабний аналіз трендів електронного навчання у вищій освіті 2020-х років, базуючись на систематичному огляді блогів та експертних думок. Науковці виокремлюють п'ять ключових перспективних концептів освіти: доступне навчання (*accessible learning*), змішане навчання (*blended learning*), мікронавчання (*microlearning*), персоналізоване навчання (*personalized learning*) та гнучке навчання (*flexible learning*). Особливо цінним є їхнє спостереження, що пандемія COVID-19

прискорила перехід до віртуального формату, водночас виявивши критичну необхідність балансу між технологічними інноваціями та міжособистісною взаємодією [1].

Вплив педагогічних інновацій на розвиток професійної освіти в Україні в умовах воєнного стану та євроінтеграції розглядає В. Радкевич. Дослідниця наголошує на потребі швидкого формування науково обґрунтованих підходів до організації освітнього процесу в умовах надзвичайних викликів, активізації процесів інтеграції випускників у воєнно трансформований ринок праці та забезпечення якісної підготовки фахівців, необхідних для післявоєнної відбудови держави. У дослідженні окреслено механізми оцінювання результативності педагогічних інновацій шляхом упровадження методичної системи, спрямованої на цілеспрямований розвиток професійної компетентності педагогічних працівників закладів фахової передвищої освіти [2].

Фундаментальне дослідження Ю. Лонг, С. Чжан та С. Цзен присвячене застосуванню технологій віртуальної реальності (далі – VR) в професійній освіті. Автори переконливо доводять, що VR-технології значно покращують засвоєння теоретичних знань (експериментальна група показала середній бал 85 порівняно з 72 у контрольній групі) та підвищують рівень практичних навичок (45 % покращення порівняно з 25 %). Дослідження підкреслює роль віртуальних лабораторій у подоланні традиційних обмежень, як-от високих витрат на обладнання, значних ризиків безпеки та складнощів у симуляції реальних робочих сценаріїв [3, с. 9774].

У статті М. Росток і Ю. Кравченко представлено аналітичне узагальнення STEM-концептів цифрової трансформації освіти, охоплюючи наукові, технологічні, інженерні та математичні складові. Науковці систематизують цифрові STEM-інструменти за призначенням: для реалізації наукового компонента (PhET, Go-Lab, SimPop), технологічного та інжинірингового (VEXcode VR, SketchUp, Tinkercad), математичного (Google Forms, Kahoot!,

Edmodo) та футурореалістичного компонента – інструменти управління проєктами (Miro, Microsoft Teams, Padlet). Ця класифікація є надзвичайно корисною для структурування освітнього процесу [4, с. 8].

У свою чергу, В. Титаренко та Н. Нагорна обґрунтовують STEM-технології як ефективний інструмент адаптивної підготовки здобувачів вищої освіти та пропонують поетапний алгоритм реалізації STEM-проєктів у навчальному процесі. Автори виокремлюють п'ять основних етапів проєктної діяльності: вибір технічного процесу та побудову технологічної схеми, розроблення пропозицій щодо конструктивного вдосконалення, виконання розрахунків удосконаленого елемента, створення креслення конструкції і підготовку презентації із тестовими завданнями. Особливу цінність становить акцент на інтеграції розрахункової, проєктної та науково-дослідної складових, що сприяє формуванню професійних компетентностей і розвитку інженерного мислення студентів [5].

Систематичний огляд Х. Кефаліс, К. Скордуліс та А. Дрігас охоплює 31 емпіричне дослідження застосування цифрових симуляцій у STEM-освіті за 2019–2024 роки. Автори виявили, що інтерактивні симуляції є найпоширенішим типом цифрових інструментів (25 з 31 досліджень), а квазі-експериментальні дизайни домінують у дослідницькому ландшафті. Критично важливим є висновок про те, що навчання на основі дослідження (inquiry-based learning) виявляється найефективнішою стратегією під час використання симуляцій [6].

Результати дослідження Н. Удербаєва та ін. свідчать про високу ефективність упровадження віртуальної і доповненої реальності в професійну підготовку майбутніх фахівців IT- та STEM-спрямування. Автори доводять, що використання VR/AR-технологій у змішаному й онлайн-навчанні сприяє зростанню рівня професійних і цифрових компетентностей здобувачів освіти, а також підвищує їхню навчальну мотивацію та залученість до освітнього процесу. Дослідження акцентує на здатності імерсивних симуляцій компенсувати

обмежені можливості реальної практичної підготовки та забезпечувати безпечне середовище для моделювання професійних ситуацій. Отримані результати підтверджують доцільність інтеграції VR/AR-інструментів як одного з ключових напрямів модернізації сучасної професійної і STEM-орієнтованої освіти [7].

Об'єктом дослідження Р. Медведєва стало адаптивне навчання у фаховій передвищій освіті в умовах інклюзії і цифровізації. Науковець аналізує сучасні платформи адаптивного навчання (Knewton, Smart Sparrow, DreamBox Learning, ALEKS, CogBooks) та обґрунтовує принципи їх інтеграції в освітній процес. Особливо актуальним є акцент на використанні штучного інтелекту (далі – ШІ) для персоналізації освітніх траєкторій та автоматичного виявлення прогалин у знаннях студентів [8, с. 110–111].

У дослідженні О. Піголь розглянуто особливості використання цифрових технологій у викладанні предметів природничо-математичного циклу в закладах професійної освіти. Авторка виокремлює основні переваги цифровізації: доступ до великої кількості навчальних ресурсів, можливість моделювання реальних процесів, використання інтерактивних платформ і формування індивідуальної траєкторії навчання. Водночас у висновках наголошується на викликах, як-от недостатнє технічне забезпечення, брак цифрових компетентностей у викладачів, проблеми з Інтернет-з'єднанням [9].

Грунтовний аналіз упровадження STEM-освіти в систему підготовки майбутніх інженерів у межах сучасного інформаційно-освітнього середовища проведений у статті В. Олійник та ін. У дослідженні запропоновано модель формування конкурентоспроможності інженерних кадрів на актуальному ринку праці, що передбачає послідовний розвиток умінь розв'язувати складні професійні завдання, критично мислити, проявляти творчість і креативність, демонструвати когнітивну гнучкість, ефективно співпрацювати, здійснювати управлінську діяльність та впроваджувати інновації [10, с. 130]. Вагомим внеском дослідження є розроблена система міждисциплінарних зв'язків у

процесі реалізації STEM-проектів, яка інтегрує інженерну і комп'ютерну графіку, механіку, технологію виробництва та використання прикладного програмного забезпечення, зокрема AutoCAD, MathCAD і пакетів Microsoft Office [10, с. 132].

Корисним для розуміння проблем упровадження STEM-освіти в українських загальноосвітніх закладах є дослідження О. Ордановської та ін. Науковці наголошують на необхідності міждисциплінарного підходу, який інтегрує науку, технології, інженерію та математику для розвитку критичного мислення, вирішення проблем і креативності серед здобувачів освіти. У дослідженні також акцентується на необхідності державної підтримки, навчанні викладачів і міжнародної співпраці для просування STEM-компетенцій [11].

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Попри значний обсяг досліджень, аналіз літератури виявив суттєві прогалини та невіршені питання.

1. Відсутність комплексного підходу до поєднання онлайн-навчання та симуляційних технологій. Більшість досліджень розглядають ці аспекти окремо, зосереджуючись або на онлайн-платформах [1], або на симуляційних технологіях [6]. Водночас бракує досліджень, які б інтегрували ці підходи в єдину педагогічну систему.

2. Недостатня розробленість методик для фахової передвищої освіти. Зокрема дослідження [3; 6] зосереджені на середній і старшій школі, тоді як первинній освіті приділяється менше уваги. Фахова передвища освіта як окрема ланка взагалі залишається поза увагою міжнародних досліджень, хоча в українському контексті вона є критично важливою [2].

3. Відсутність специфічних підходів для підготовки ІТ-фахівців. Хоча В. Олійник та ін. розробили методологію для інженерних спеціальностей, специфіка підготовки ІТ-фахівців, особливо в контексті швидкої зміни технологій та інструментів, залишається недостатньо дослідженою [10]. Хоча



М. Ростока та Ю. Кравченко систематизують цифрові інструменти, але не розглядають їх інтеграцію в специфічний контекст ІТ-освіти [4].

4. Обмежена увага до адаптивності та персоналізації у професійно-технічній освіті. Так, Р. Медведєв досліджує адаптивне навчання, але зосереджується переважно на загальнотеоретичних аспектах та інклюзії [8]. Конкретні механізми адаптації освітніх траєкторій до індивідуальних потреб студентів ІТ-спеціальностей у фахових коледжах залишаються невизначеними.

5. Відсутність врахування українського контексту воєнного стану. В. Радкевич окреслює специфічні виклики української освіти в умовах війни, але не розглядає, як саме високотехнологічні симуляційні тренажери можуть компенсувати обмеження доступу до фізичних лабораторій та обладнання в умовах руйнування інфраструктури [2].

6. Недостатньо досліджена інтеграція креативних і дизайнерських навичок у рамках STEM-освіти. Більшість робіт [4–7; 10] зосереджені на класичному STEM-підході, приділяючи увагу природничо-технічним і математичним компетенціям. Водночас розвиток творчих навичок, таких як UX/UI-дизайн, геймдев та мультимедійні технології, хоча і виходить за межі традиційного STEM, сприяє практичному застосуванню технічних знань і підвищує міждисциплінарну підготовку майбутніх ІТ-фахівців.

7. Брак досліджень щодо готовності викладачів. О. Піголь наголошує на необхідності розвитку цифрових компетентностей викладачів, але конкретні програми підготовки педагогічних працівників до роботи з високотехнологічними симуляторами у фаховій передвищій освіті відсутні [9].

Отже, наявна література забезпечує ґрунтовну теоретичну базу для розуміння окремих аспектів трансформації професійної освіти, проте комплексний підхід до поєднання онлайн-навчання та високотехнологічних симуляційних тренажерів саме для підготовки ІТ-фахівців у закладах фахової

передвищої освіти в контексті STEM-парадигми залишається недостатньо розробленим.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті – обґрунтувати педагогічну модель інтеграції онлайн-навчання та високотехнологічних симуляційних тренажерів у систему підготовки майбутніх ІТ-фахівців закладів фахової передвищої освіти в контексті STEM-парадигми. Для реалізації поставленої мети потрібно виконати такі завдання: 1) розробити концептуальну модель інтеграції онлайн-навчання та високотехнологічних симуляційних тренажерів для підготовки ІТ-фахівців у закладах фахової передвищої освіти, що враховує специфіку STEM-парадигми, швидку зміну технологій та особливості українського контексту воєнного стану; 2) визначити методичні підходи до персоналізації та адаптації освітніх траєкторій під час використання симуляційних технологій для студентів ІТ-спеціальностей, включаючи механізми виявлення індивідуальних потреб, розвитку як технічних (програмування, системне адміністрування), так і креативних навичок (UX/UI-дизайн, геймдев, мультимедійні технології); 3) обґрунтувати систему підготовки викладачів до ефективної роботи з високотехнологічними симуляторами й онлайн-платформами, визначивши необхідні цифрові компетентності та практичні стратегії впровадження інноваційного інструментарію в освітній процес фахових коледжів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У ході проведеного дослідження було розроблено та структуровано концептуальну модель підготовки ІТ-фахівців, спрямовану на узгодження педагогічних підходів із сучасними вимогами STEM-освіти та реаліями фахової передвищої освіти. Запропонована модель (рис. 1) відображає системний погляд на організацію освітнього процесу і ґрунтується на взаємодії ключових компонентів, що забезпечують її практичну релевантність та адаптивність до змін освітнього і технологічного середовища. Вона сформована на основі теоретичного аналізу

щодо STEM-освіти, використання онлайн-навчання та симуляційних тренажерів, а також узагальнення практик підготовки ІТ-фахівців у закладах фахової передвищої освіти.



Рис. 1. Концептуальна модель інтеграції онлайн-навчання та

високотехнологічних симуляційних тренажерів для підготовки ІТ-фахівців

Джерело: власна розробка авторів.



У процесі розробки було виокремлено чотири взаємопов'язані компоненти: технологічний, педагогічний, адаптивний і контекстуальний, які відображають основні напрями організації освітнього процесу та забезпечують практичну спрямованість моделі.

Технологічний компонент моделі передбачає трирівневу архітектуру інтеграції цифрових інструментів. Перший рівень моделі орієнтований на використання онлайн-платформ, що забезпечують доступ до теоретичного матеріалу й організацію асинхронного освітнього процесу. Дослідження І. Ю. Міщенко та ін. підтверджує ефективність змішаного підходу, де онлайн-компонент забезпечує гнучкість і доступність, особливо критичну в умовах воєнного стану, коли традиційні форми навчання можуть бути утруднені [12]. Другий рівень включає високотехнологічні симуляційні тренажери, що моделюють реальні професійні сценарії. Як доводять С. А. Волошинов та ін., використання VR-технологій у професійній підготовці показує підвищення мотивації, залученості та якості формування професійних компетентностей порівняно з традиційними методами [13]. Третій рівень представлений інтегрованими середовищами, що поєднують онлайн-платформи з симуляторами через єдину екосистему управління навчанням.

Критично важливим є вибір і налаштування симуляційних інструментів для різних профілів ІТ-підготовки. Для програмування доцільним є використання віртуальних середовищ розробки з інтегрованими симуляторами серверної інфраструктури, що дозволяють студентам працювати з реалістичними сценаріями розгортання додатків без ризиків для реальних систем. Для системного адміністрування доцільним є використання віртуальних лабораторій із можливістю конфігурування мережевої топології, що підтверджується дослідженням Н. Удербаєвої та ін., які виявили значне зростання професійних компетентностей при використанні VR/AR-технологій у підготовці ІТ-фахівців [7]. Для напрямів UX/UI-дизайну та геймдеву доцільним є застосування

симуляторів із доповненою реальністю, адже вони дозволяють візуалізувати результати проєктування в реальному часі.

Педагогічний компонент моделі ґрунтується на принципі *inquiry-based learning*, який, за висновками Дж. Сіантуба та ін., є найефективнішою стратегією використання цифрових симуляцій [14]. Було запропоновано модифікацію цього підходу для контексту фахової передвищої освіти через інтеграцію проєктно-орієнтованого навчання з поетапним ускладненням симуляційних сценаріїв. Перший етап передбачає керовані симуляції із детальними інструкціями, що забезпечують формування базових навичок. Другий етап включає напівавтономні симуляції, де здобувачі приймають рішення в межах визначених параметрів. А на третьому етапі, представленим відкритими симуляціями з непередбачуваними змінними, моделюють реальну професійну невизначеність.

Інтеграція STEM-парадигми в цьому контексті набуває спеціалізованої форми. Науковий компонент реалізується в результаті використання платформ PhET та Go-Lab для моделювання алгоритмічних процесів і структур даних. Технологічний та інженерний компоненти реалізуються через симуляційні середовища типу VEXcode VR і спеціалізовані віртуальні лабораторії, призначені для практичного опанування DevOps-технологій. Математичний компонент підтримується інтерактивними інструментами, такими як GeoGebra, для візуалізації складності алгоритмів і теорії графів. Ця систематизація узгоджується з класифікацією М. Ростюки та Ю. Кравченко [4], але розширює її специфічними інструментами для ІТ-освіти.

Принципово важливим є включення до STEM-моделі креативної складової, яка включає і STEAM-підхід. Розвиток навичок UX/UI-дизайну, геймдеву та мультимедійних технологій вимагає інтеграції творчих симуляторів, що дозволяють експериментувати з візуальними рішеннями, користувацькими сценаріями та ігровою механікою. Це узгоджується з дослідженням В. Титаренка



та Н. Нагорної, які наголошують на важливості інтеграції проєктної і науково-дослідної складових для формування професійних компетентностей [15].

Адаптивний компонент моделі відповідає на виклик персоналізації освітніх траєкторій, який залишається недостатньо дослідженим у контексті фахової передвищої ІТ-освіти. Було розроблено трирівневу систему адаптації. Перший рівень забезпечує діагностику вхідних компетентностей через адаптивне тестування на платформах типу ALEKS, що автоматично визначає прогалини в знаннях і коригує навчальну траєкторію. Так, у дослідженні Т. Кумор та ін. доведено ефективність таких платформ для персоналізації освітнього процесу [16].

Другий рівень адаптації реалізується шляхом налаштування складності симуляційних сценаріїв на основі результатів попередніх вправ. Якщо студент демонструє впевнене виконання завдань із конфігурування мережі, симулятор автоматично підвищує складність введенням нестандартних топологій або несправностей обладнання. Третій рівень забезпечує адаптацію темпу навчання, дозволяючи здобувачам із різним рівнем підготовки просуватися індивідуальними траєкторіями.

Контекстуальний компонент моделі враховує специфічні умови української освіти в період воєнного стану. Так, В. Радкевич наголошує на критичній потребі швидкого формування підходів до організації освітнього процесу в надзвичайних умовах [2]. У запропонованій моделі інтегровано три контекстуальні принципи: принцип технологічної компенсації, принцип безперервності та принцип післявоєнної релевантності.

Принцип технологічної компенсації передбачає використання високотехнологічних симуляторів для заміщення недоступного фізичного обладнання, зруйнованого або евакуйованого через воєнні дії. Віртуальні лабораторії дозволяють здобувати практичні навички роботи з серверним обладнанням, мережевими пристроями та спеціалізованим програмним

забезпеченням без потреби в дорогих фізичних ресурсах. Реалізація принципу безперервності забезпечує можливість асинхронного навчання та доступу до симуляційних середовищ незалежно від місцеперебування здобувачів, що критично важливо в умовах евакуацій і переміщень. Принцип післявоєнної релевантності орієнтує зміст симуляцій на компетентності, необхідні для відбудови цифрової інфраструктури держави.

Упровадження розробленої концептуальної моделі (рис. 1) вимагає уточнення методичних підходів до персоналізації навчання під час використання симуляційних технологій. Запропоновано систему індивідуальних освітніх траєкторій для здобувачів ІТ-спеціальностей, що складається з п'яти компонентів.

Початкова діагностика включає технічні компетентності, когнітивні стилі та професійні інтереси. Технічні компетентності можна оцінити за допомогою адаптивних тестів на платформах типу Smart Sparrow, які динамічно змінюють складність питань відповідно до відповідей. Зі свого боку, когнітивні стилі визначаються шляхом спостереження за поведінкою в симуляційних середовищах, зокрема за схильністю до систематичного чи експериментального підходу, переважання візуального чи текстового представлення інформації і швидкістю прийняття рішень. Нарешті, професійні інтереси можливо визначити через проектно-орієнтовані завдання, які дають здобувачам можливість обирати між різними профілями ІТ-діяльності.

Система індивідуального моніторингу підтримує безперервне відстеження прогресу за допомогою аналітики даних симуляційних платформ. Вона відстежує не лише правильність виконання завдань, але і стратегії розв'язання, типові помилки та час, витрачений на різні етапи роботи. Наприклад, якщо здобувач швидко справляється з алгоритмічними задачами, але витрачає забагато часу на інтерфейсні рішення, система може рекомендувати додаткові

модулі з UX/UI-дизайну або, навпаки, перенаправити його на навчання backend-розробці.

Попередній моніторинг прогресу дозволяє як оцінювати поточний рівень знань і навичок, так і формувати персоналізовані рекомендації для їхнього подальшого навчання. На основі отриманих даних реалізується механізм індивідуальних траєкторій через модульну архітектуру навчального процесу. Здобувачі можуть обирати поглиблені модулі відповідно до своїх професійних цілей: програмування (frontend, backend, mobile development), системне адміністрування (DevOps, кібербезпека, хмарні технології), креативні технології (UX/UI-дизайн, геймдев, 3D-моделювання, мультимедіа). При цьому кожен модуль має базовий рівень, що обов'язковий для всіх здобувачів спеціальності, та поглиблені рівні для тих, хто обирає відповідний профіль.

Для технічних напрямів симуляційні середовища включають віртуальні IDE (Integrated Development Environment) з інтегрованими дебагерами та системами контролю версій (Git, SVN), що дозволяють працювати над реалістичними проектами без ризиків для реальних систем. Дослідження В. Олійника та ін. показує, що використання прикладного програмного забезпечення ефективно для розвитку інженерних навичок [10]. Це також стосується ІТ-освіти, де застосовуються спеціальні інструменти, як-от Docker для контейнеризації, Kubernetes для оркестрації і Jenkins для CI/CD.

Для креативних напрямів симуляційні інструменти допомагають здобувачам створювати прототипи та візуалізувати ідеї. Студенти UX/UI-дизайну працюють із Figma й Adobe XD, де можна тестувати інтерфейси та користувацьку поведінку. Студенти геймдеву використовують Unity або Unreal Engine з інтегрованими симуляціями фізики та штучного інтелекту NPC [17]. Студенти мультимедійного напрямку працюють з AR-інструментами, як-от Spark AR або Adobe Aero, для показу 3D-моделей у реальному просторі.



Ефективність роботи в модульних траєкторіях і симуляційних середовищах значною мірою залежить від своєчасного та структурованого зворотного зв'язку. Саме він дозволяє оцінити прогрес, виявити труднощі та скоригувати навчальний процес на основі фактичних результатів. Процес зворотного зв'язку забезпечує багаторівневу систему оцінювання. Автоматизований зворотній зв'язок генерується симуляційною платформою безпосередньо після виконання завдання, надаючи інформацію про помилки та рекомендації щодо їх виправлення. Формувальне оцінювання здійснюється викладачем на основі аналізу портфоліо робіт студента в симуляційному середовищі. Взаємна оцінка реалізується через платформи для колаборативного навчання, де студенти здійснюють взаємний аналіз рішень одногрупників. Підсумкове оцінювання проводиться через комплексні симуляційні кейси, що моделюють реальні професійні ситуації, забезпечуючи оцінку сформованих компетентностей.

Поряд із багаторівневим зворотним зв'язком важливим завданням є формування у здобувачів уміння усвідомлено контролювати власне навчання й аналізувати отримані результати. Саме для цього впроваджується механізм метакогнітивного розвитку, який спрямований на розвиток навичок саморегуляції навчального процесу. Здобувачі отримують доступ до візуалізацій свого прогресу, аналітики власних помилок і рекомендацій щодо оптимізації стратегій навчання. Система може пропонувати рефлексивні запитання після завершення складних симуляційних завдань: *«Які альтернативні підходи ви могли використати?»*, *«Які знання виявилися критично важливими?»*, *«Що б ви змінили при повторному виконанні завдання?»*.

Особливу увагу в методичних підходах варто приділити інтеграції технічних і креативних навичок, що відповідає сучасним вимогам ринку праці. Програміст має розуміти принципи UX для створення зручних інтерфейсів; дизайнер має знати технічні обмеження для реалістичного проєктування;



системний адміністратор має володіти навичками візуалізації даних для комунікації зі нетехнічними стейкхолдерами. Симуляційні середовища дозволяють реалізувати міждисциплінарні проєкти, де здобувачі різних профілів співпрацюють над спільними завданнями, що відповідають методології STEM-проєктів, описаній В. Титаренко та Н. Нагорною [5].

Ефективність упровадження високотехнологічних симуляційних тренажерів критично залежить від готовності викладацького складу до роботи з цими інструментами. Так, Р. Р. Сторонський та ін. наголошують на необхідності розвитку цифрових компетентностей викладачів як передумови успішної цифровізації освіти [18], проте конкретні програми підготовки для фахової передвищої освіти залишаються недостатньо розробленими. Саме тому було сформовано систему розвитку викладацьких компетентностей у трьох напрямках: технологічний, педагогічний і професійний розвиток.

Технологічна підготовка включає три рівні оволодіння цифровими інструментами. Базовий рівень передбачає формування навичок роботи з LMS-платформами, створення та завантаження контенту, управління групами здобувачів, моніторинг прогресу через аналітичні дашборди. Проміжний рівень охоплює роботу з симуляційними середовищами: налаштування параметрів симуляцій, створення сценаріїв завдань, інтерпретація даних про діяльність здобувачів у віртуальних лабораторіях. Поглиблений рівень включає розробку власних симуляційних модулів або адаптацію наявних під специфічні навчальні цілі. Критично важливою є не лише інструментальна підготовка, але і розуміння педагогічного потенціалу кожного інструменту. Викладач має розуміти, коли краще використовувати керовані симуляції для навчання базових навичок, а коли – відкриті симуляції для розвитку творчого мислення. Також важливо знати, коли ефективніший синхронний формат роботи на онлайн-платформах, а коли – асинхронний.

Педагогічна адаптація створює основу для ефективного використання симуляційних середовищ, але її реалізація потребує від викладача не лише зміни ролі, а й опанування конкретних практичних навичок. У симуляційних середовищах здобувачі набувають значну частину знань через власну діяльність, а викладач виконує функції наставника, який допомагає інтерпретувати досвід, виявляти закономірності, узагальнювати навчальні результати. Це вимагає оволодіння техніками фасилітації, постановки продуктивних запитань та організації рефлексії.

Саме тому розробка навчальних сценаріїв для симуляційних середовищ потребує специфічних компетентностей. Викладач має вміти декомпонувати складні професійні завдання на послідовність симуляційних вправ зростаючої складності, передбачати типові помилки студентів і вбудовувати механізми підтримки, балансувати між структурованістю та відкритістю завдань. Ці навички формуються через практикуми з розробки симуляційних сценаріїв, де викладачі самі створюють навчальні кейси та тестують їх на колегах.

Важливим складником є компетентність у роботі з даними про навчальну діяльність здобувачів. Симуляційні платформи генерують великі обсяги даних: час виконання завдань, послідовність дій, типи помилок, використані стратегії тощо. Викладач має вміти інтерпретувати ці дані для виявлення тих здобувачів, що потребують додаткової підтримки, коригування складності завдань або оцінювання ефективності навчальних сценаріїв.

Опанування техніками фасилітації, розробка сценаріїв та аналіз даних створюють базу для подальшого професійного зростання викладача. В умовах швидких змін в ІТ-сфері це потребує систематичного оновлення компетентностей і постійного навчання новим інструментам та підходам у контексті неперервного професійного розвитку. Згідно з цим доцільно створити професійні навчальні спільноти, де викладачі систематично обмінюються досвідом, обговорюють кращі практики використання симуляційних середовищ,



спільно розробляють навчальні сценарії. Ефективним форматом є «*action research*», коли викладачі досліджують власну педагогічну практику шляхом систематичного збору даних, аналізу результатів, внесення коригувань і повторного тестування.

Інституційна підтримка створює основу для ефективного впровадження інноваційних інструментів у навчальному процесі. Для цього доцільно організувати ресурсний центр із методичними матеріалами, готовими сценаріями симуляційних занять, записами вебінарів і воркшопів, а також призначити технологічних менторів, які надаватимуть консультації колегам під час опанування нових цифрових інструментів.

Водночас, ефективне впровадження інноваційного інструментарію потребує системного та поетапного підходу. Початковий етап передбачає пілотне використання симуляційних середовищ в окремих дисциплінах із детальним моніторингом результатів і збором зворотного зв'язку. На етапі масштабування успішні практики поступово розширюються на інші дисципліни та курси, а на етапі інституалізації робота з симуляційними середовищами інтегрується в стандартні навчальні програми та методичні регламенти.

Крім того, чинником успішного впровадження інновацій є формування культури проведення експериментів і рефлексії серед викладацького складу. Необхідно, щоб педагогічний персонал мав змогу впроваджувати нові методики, систематично аналізувати результати своєї діяльності та коригувати стратегії навчання на основі отриманих даних. Інституційна підтримка цієї культури проявляється у визнанні інноваційних зусиль, виділенні часу для експериментальної діяльності та створенні безпечного професійного середовища для обговорення труднощів і помилок.

Висновки. Проведене дослідження обґрунтовує комплексний підхід до трансформації професійної освіти майбутніх ІТ-фахівців через інтеграцію онлайн-навчання та високотехнологічних симуляційних тренажерів у контексті



STEM-парадигми. Розроблена концептуальна модель поєднує чотири взаємопов'язані компоненти: технологічний, педагогічний, адаптивний і контекстуальний, які забезпечують системність та професійно-орієнтований характер навчання у фаховій передвищій освіті.

Запропонована п'ятикомпонентна система персоналізації освітніх траєкторій дозволяє ефективно поєднувати розвиток технічних компетентностей із креативними навичками, що відповідає сучасним вимогам ринку праці. Механізми початкової діагностики, динамічного профілювання, індивідуальних траєкторій, зворотного зв'язку та метакогнітивного розвитку створюють гнучке адаптивне середовище навчання.

Обґрунтована трикомпонентна система підготовки викладачів охоплює технологічну підготовку, педагогічну адаптацію та неперервний професійний розвиток, що є критичною передумовою успішного впровадження інноваційного інструментарію. Особлива увага приділена специфічному українському контексту воєнного стану через реалізацію принципів технологічної компенсації, безперервності та відповідності післявоєнним викликам.

Результати дослідження створюють теоретико-методологічне підґрунтя для практичної модернізації системи підготовки ІТ-фахівців у закладах фахової передвищої освіти. Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричною перевіркою ефективності запропонованої моделі та розробкою конкретних методичних рекомендацій для різних профілів ІТ-підготовки.

Список використаних джерел

1. Bashir Sh., Lapshun A. E-learning future trends in higher education in the 2020s and beyond. *Cogent Education*. 2025. Vol. 12, No. 1. Article 2445331. DOI: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2445331> (дата звернення: 15.01.2026).
2. Радкевич В. О. Вплив педагогічних інновацій на розвиток професійної освіти в Україні в умовах сучасних трансформацій. *Розвиток професійної освіти*

в умовах війни, повоєнного відновлення та євроінтеграції України : матеріали XIX Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27–28 берез. 2025 р.). Київ, 2025. С. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7110> (дата звернення: 15.01.2026).

3. Long Y., Zhang X., Zeng X. Application and effect analysis of virtual reality technology in vocational education practical training. *Education and Information Technologies*. 2025. Vol. 30. P. 9755–9786. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13197-7> (дата звернення: 15.01.2026).

4. Ростока М. Л., Кравченко Ю. А. STEM-концепти цифрової трансформації освіти: аналітичне узагальнення. *Імідж сучасного педагога*. 2025. № 1 (220). С. 5–11. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2025-1\(220\)-5-11](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2025-1(220)-5-11) (дата звернення: 15.01.2026).

5. Титаренко В., Нагорна Н. STEM-технології як інструмент адаптивної підготовки здобувачів вищої освіти до викликів інноваційного суспільства. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Педагогіка»*. 2025. № 20 (39). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-20\(39\)-06](https://doi.org/10.33296/2707-0255-20(39)-06) (дата звернення: 15.01.2026).

6. Kefalis Ch., Skordoulis C., Drigas A. Digital simulations in STEM education: Insights from recent empirical studies, a systematic review. *Encyclopedia*. 2025. Vol. 5, No. 1. Article 10. DOI: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5010010> (дата звернення: 15.01.2026).

7. Developing future teachers' competences in IT and robotics using virtual and augmented reality: A study of teaching effectiveness / N. Uderbayeva et al. *Journal of Technical Education and Training*. 2025. Vol. 17, No. 1. P. 119–132. DOI: <https://doi.org/10.30880/jtet.2025.17.01.010> (дата звернення: 15.01.2026).

8. Медведєв Р. П. Адаптивне навчання у фаховій передвищій освіті в умовах інклюзії та цифровізації. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2025. № 76. С. 105–113. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2025-76-105-113> (дата звернення: 15.01.2026).

9. Піголь О. Особливості використання цифрових технологій у викладанні предметів природничо математичного циклу в закладах професійної освіти. *Інноваційна професійна освіта*. 2025. № 1 (22). С. 715–719. DOI: <https://doi.org/10.32835/2786-619X.2025.1.22.715-719> (дата звернення: 15.01.2026).
10. STEM-освіта в системі підготовки майбутніх інженерів / В. В. Олійник та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. № 80, № 6. С. 127–139. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.3635> (дата звернення: 15.01.2026).
11. Implementation of STEM education in general education institutions / O. Ordanovska et al. *Conhecimento & Diversidade*. 2023. Vol. 15. No. 40. P. 119–140. DOI: <https://doi.org/10.18316/rcd.v15i40.11272> (дата звернення: 15.01.2026).
12. Міщенко І. Ю., Кондратюк А. Л., Корж О. Ю. Підвищення ефективності освітнього процесу в зовнішньому шляхом впровадження змішаного навчання. *Вісник науки на освіту. Серія: Педагогіка*. 2025. № 1 (31). С. 1470–1478. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1\(31\)-1470-1478](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-1470-1478) (дата звернення: 15.01.2026).
13. Application of VR technologies in building future maritime specialists' professional competences / S. A. Voloshynov et al. *Proceedings of the 4th International Workshop on Augmented Reality in Education* (Kryvyi Rih, May 11, 2021). Kryvyi Rih, 2021. P. 68–81. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2898/paper03.pdf> (дата звернення: 15.01.2026).
14. Siantuba J., Nkhata L., de Jong T. The impact of an online inquiry-based learning environment addressing misconceptions on students' performance. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Article 22. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00236-y> (дата звернення: 15.01.2026).
15. Quinapallo-Quintana A. M., Baldeón-Zambrano A. X. Project-based learning. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences*.

2024. Vol. 11, No. 1. P. 58–65. DOI: <https://doi.org/10.21744/irjmis.v11n1.2415> (дата звернення: 15.01.2026).

16. Kumor T., Uribe-Flórez L., Trespacios, J., Yang D. ALEKS in high school mathematics classrooms: Exploring teachers' perceptions and use of this tool. *TechTrends*. 2024. Vol. 68. P. 506–519. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00955-0> (дата звернення: 15.01.2026).

17. Літвінова О. О. Використання штучного інтелекту для моделювання поведінки NPC у середовищі Unreal Engine 5. *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті* : матеріали 29-го Міжнар. молодіж. Форуму (м. Харків, 16–19 квіт., 2025 р.). Харків: ХНУРЕ, 2025. Т. 7. С. 81–82. URL: <https://openarchive.nure.ua/handle/document/30993> (дата звернення: 15.01.2026).

18. Сторонський Р. Р., Дороніна О. В., Паламарчук О. І. Формування цифрових компетентностей викладачів вищої освіти України в контексті глобалізації освітнього простору. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. № 17. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15277657> (дата звернення: 15.01.2026).