

УДК 378.147:004.9:577.1

Світлана Цехмістренко, доктор сільськогосподарських наук,
професор, завідувач кафедри хімії,
Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна

Олена Данченко, доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ВИКЛАДАННЯ БІОХІМІЇ В АГРАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. У тезах розглянуто цифрову трансформацію викладання біохімії в аграрному університеті як відповідь на сучасні освітні виклики: дистанційний і змішаний формати навчання, нестабільність доступу до лабораторій, потребу в асинхронних матеріалах та поширення генеративного штучного інтелекту. Обґрунтовано необхідність переходу від екстреного дистанційного навчання до методично спроектованої моделі, що поєднує відеолекції, цифрові лабораторні протоколи, проблемні кейси, електронне оцінювання і принципи академічної доброчесності. Показано, що цифрові інструменти мають доповнювати, а не замінювати формування експериментальних умінь у біохімічній підготовці студентів аграрних спеціальностей.

Ключові слова: біохімія, цифрова трансформація освіти, дистанційне навчання, змішане навчання, віртуальна лабораторія, штучний інтелект.

Abstract. The paper discusses the digital transformation of biochemistry teaching at an agricultural university as a response to current educational challenges, including distance and blended learning, unstable access to laboratories, the need for asynchronous materials, and the spread of generative artificial intelligence. The transition from emergency remote teaching to a methodologically designed model combining video lectures, digital laboratory protocols, problem-based cases, electronic assessment, and academic integrity principles is substantiated. It is emphasized that digital tools should complement rather than replace the formation of experimental skills in biochemical training for students of agricultural specialties.

Keywords: biochemistry, digital transformation of education, distance learning, blended learning, virtual laboratory, artificial intelligence.

Цифрова трансформація вищої освіти сьогодні є не лише технологічним оновленням, а й умовою освітньої стійкості. Для аграрного університету це має особливе значення, оскільки підготовка майбутніх фахівців біологічного, ветеринарного, технологічного та екологічного профілю передбачає поєднання теоретичних знань із лабораторною культурою, умінням працювати з біологічним матеріалом, приладами та експериментальними даними.

Біохімія належить до дисциплін, які неможливо якісно викладати шляхом простого перенесення аудиторної лекції у відеоформат. Її зміст ґрунтується на розумінні молекулярних механізмів: ферментативного каталізу, енергетичного обміну, ролі вітамінів і коферментів, регуляції метаболічних шляхів, біохімічних адаптацій організму. Тому цифрове середовище має забезпечити не тільки доступ до матеріалів, а й логічну організацію знань, візуалізацію складних процесів, контроль самостійної роботи та збереження практичної спрямованості навчання.

Досвід кризових років показав, що екстрене дистанційне навчання відрізняється від якісного онлайн-навчання. Перше є вимушеною реакцією на обмеження, тоді як друге потребує дидактичного проєктування, чіткої структури курсу, критеріїв оцінювання та стабільного зворотного зв'язку [3]. В умовах воєнного часу, нестабільного доступу до аудиторій, перебоїв енергопостачання і різного рівня цифрових можливостей студентів така модель є практично необхідною.

Метою роботи є обґрунтування практико-орієнтованої моделі цифрової трансформації викладання біохімії в аграрному університеті в умовах дистанційного та змішаного навчання.

Першим ключовим напрямком цифрової трансформації є створення структурованого електронного курсу в LMS-середовищі. Такий курс має містити календар, тематичні модулі, лекційні матеріали, інструкції до практичних робіт, відеофрагменти дослідів, контрольні питання, тестові завдання та критерії

оцінювання. Студент повинен бачити дисципліну як цілісну систему, а не як набір окремих файлів.

Другим напрямом є раціональне використання синхронної взаємодії через Zoom або Google Meet. Відеозаняття доцільно використовувати не для пасивного переказу конспекту, а для пояснення складних вузлових питань: кінетики ферментативних реакцій, механізмів регуляції метаболізму, взаємозв'язку катаболізму й анаболізму, біохімічних показників функціонального стану тварин. Ефективними є короткі проблемні запитання, аналіз схем, міні-дискусії та розбір типових помилок.

Третім напрямом є цифрова візуалізація. Для біохімії вона має принципове значення, оскільки більшість процесів відбувається на молекулярному рівні. Схеми метаболічних шляхів, моделі фермент-субстратної взаємодії, анімації транспорту електронів, цифрові карти вітамін-коферментних зв'язків допомагають перейти від механічного запам'ятовування до системного розуміння. Європейська рамка цифрової компетентності педагогів підкреслює важливість добору, створення і критичного використання цифрових освітніх ресурсів [5].

Четвертим напрямом є модернізація лабораторної підготовки. Віртуальні лабораторії, відеопроколи та демонстраційні експерименти не можуть повністю замінити реальну “мокру” лабораторію, однак вони істотно підвищують якість підготовки до неї. До очного практичного заняття студент може переглянути відеопрокол, пройти короткий тест з техніки безпеки, ознайомитися з типовими помилками та підготувати електронний лабораторний журнал. Після виконання досліду результати доцільно обговорювати у цифровому середовищі: будувати графіки, аналізувати похибки, формулювати висновки.

П'ятим напрямом є зміна підходів до оцінювання. У дистанційному форматі традиційні тести не завжди достатньо відображають реальний рівень знань. Доцільно збільшувати частку завдань, які потребують пояснення механізму, інтерпретації експериментальної ситуації, пошуку помилки у протоколі, аналізу

біохімічних показників або короткого усного захисту. Такі форми контролю краще виявляють глибину розуміння і зменшують ризик формального списування.

Окремим чинником сучасної цифрової освіти є генеративний штучний інтелект. Для викладача біохімії AI може бути інструментом підготовки варіантів тестів, ситуаційних задач, глосаріїв, порівняльних таблиць, візуальних схем і пояснень різного рівня складності. Для студента він може виконувати функцію тренажера самоперевірки та допомагати структурувати матеріал. Водночас AI здатний продукувати хибні твердження, вигадані посилання, неправильні DOI і поверхневі відповіді без реального розуміння [1; 7].

Тому використання AI у біохімічній освіті має бути прозорим і контрольованим [8]. Студента потрібно навчати не тільки ставити запитання до цифрового інструмента, а й перевіряти відповідь за підручниками, методичними матеріалами та науковими джерелами. UNESCO наголошує на необхідності людського контролю, етичного регулювання і розвитку AI-грамотності в освіті [4]. Для біохімії це означає, що найціннішим результатом є не готовий текст, а здатність пояснити механізм, обґрунтувати висновок і критично оцінити джерело.

Оптимальною практичною навчальною моделлю для аграрного університету є змішана форма: теоретична підготовка онлайн, ключові лабораторні навички офлайн, аналіз результатів і самостійна робота у цифровому середовищі. Наприклад, у темі “Ферменти” студент може дистанційно опрацювати теоретичний блок і відеопротокол визначення активності амілази або каталази, очно виконати дослід, а потім онлайн подати таблицю результатів, графік, розрахунок швидкості реакції та висновок. У темі “Вітаміни” доцільні кейси щодо біохімічних наслідків дефіциту жиророзчинних і водорозчинних вітамінів у тварин; у темі “Ліпідний обмін” – інтерпретація показників енергетичного балансу; у темі “Білковий обмін” – аналіз маркерів білкового статусу.

Перевагою такого підходу є професійна орієнтація навчання. Студент бачить зв'язок між молекулярними процесами і продуктивністю тварин, якістю кормів,

безпечністю харчових продуктів, стресостійкістю організму та екологічними чинниками. Цифрові технології при цьому не знижують вимоги до знань, а створюють умови для більш гнучкої, персоналізованої і доказової організації навчання. Систематичні огляди освітніх технологій підтверджують, що ефективність цифрових інструментів залежить не від самого факту їх використання, а від педагогічного дизайну і активної ролі викладача [2; 6].

Отже, цифрова трансформація викладання біохімії в аграрному університеті є необхідною відповіддю на сучасні виклики дистанційного і змішаного навчання. Її ефективність визначається не кількістю платформ, а якістю методичної організації курсу, професійною спрямованістю завдань, наявністю зворотного зв'язку, прозорим оцінюванням і збереженням лабораторної сутності дисципліни.

Найбільш доцільною є модель, у якій електронний курс, відеозаняття, цифрова візуалізація, відеопротколи, ситуаційні задачі, електронне оцінювання та AI-інструменти поєднуються з очним виконанням базових лабораторних робіт. Такий підхід дозволяє підвищити стійкість освітнього процесу, зберегти якість практичної підготовки і сформувані у студентів не лише біохімічні знання, а й цифрову, дослідницьку та інформаційну компетентність.

Список використаних джерел

1. Bityutskyy V.S., Tsekhmistrenko S.I., Tymoshok N.O., Melnichenko A.M., Yekimov S., Šálková D., Spi-vak M.Ya., Kishko K.M. Convergence of Artificial Intelligence in Biotechnology: Innovations and Prospects. *Microbiological journal*. 2025. Vol. 6. P. 86–106.
2. Bond M., Buntins K., Bedenlier S., Zawacki-Richter O., Kerres M. Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: a systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2020. Vol. 17. Article 2.
3. Hodges C., Moore S., Lockee B., Bond A. The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*. 2020. Vol. 27(1). P. 1–9.
4. Holmes, W., Miao, F. Guidance for generative AI in education and research. – Unesco Publishing, 2023. 44 p.
5. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. 93 p.

6. Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. Article 39.
7. Цехмістренко С., Бітюцький В., Ластовська І. Розділ XV. Інтеграція штучного інтелекту в хіміко-біотехнологічні дослідження. *Штучний інтелект у науці: монографія* / [авт. колектив]; за ред. Яцишина Андрія та Яцишин Анни. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2025. С. 198-211.
8. Цехмістренко С. І., Поліщук В. М., Поліщук С. А., Роль Н. В., Гаюк Н. В. Етика та політика використання ІІІ студентами. *Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи*: наук. зб. праць X Всеукраїнської наукової конференції, Житомир, 2026, 325–327.