Юлія БОХАН,
кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій
Херсонського державного аграрно-економічного університету
(м. Кропивницький)
e-mail: 1yuliya.bohan@gmail.com

ІНТЕГРАЦІЯ CHIMACTIV У ПРОФІЛЬНЕ НАВЧАННЯ ХІМІЇ: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПІДХІД

Сучасні трансформації профільної середньої освіти актуалізують пошук ефективних моделей навчання природничих дисциплін, орієнтованих не лише на поглиблення предметних знань, а й на формування здатності учнів застосовувати їх у практичній та дослідницькій діяльності. Особливого значення це набуває під час вивчення хімії у класах природничо-математичного спрямування, де зміст навчання створює передумови для інтеграції хімічних, біологічних і математичних знань. Одним із перспективних напрямів такої інтеграції є поєднання реального хімічного експерименту з цифровими засобами передлабораторної підготовки.

У цьому контексті перспективним є використання відкритого цифрового освітнього ресурсу CHIMACTIV (Interactive Numerical Educational Resources for the Analysis of Complex Media) у процесі профільного навчання хімії в Комунальному закладі «Ліцей «Науковий» Кропивницької міської ради». Ресурс поєднує теоретичний матеріал, інтерактивні схеми, відеофрагменти, вправи та завдання для самоконтролю і може використовуватися до, під час та після лабораторного заняття [1; 2].

CHIMACTIV містить тематичні блоки з безпеки роботи в хімічній лабораторії, базових лабораторних операцій, аналізу харчових продуктів, лікарських засобів та методології експериментальних досліджень. Для профільного курсу хімії найбільш адаптивними є модулі, присвячені вибору лабораторного обладнання, зважуванню, піпетуванню, приготуванню та розведенню розчинів, титруванню, pH-метрії, кондуктометрії та основам UV-Vis спектрофотометрії тощо[1].

Методична доцільність використання CHIMACTIV у профільній середній освіті полягає не в механічному перенесенні цифрового контенту в шкільний курс, а в його дидактичній адаптації відповідно до змісту

профільного навчання, рівня підготовки учнів, складності експериментальних процедур і матеріально-технічних можливостей лабораторії**.** У цьому аспекті цифровий ресурс доцільно розглядати насамперед як інструмент формування орієнтувальної основи майбутньої експериментальної діяльності.

Запропонована модель інтеграції CHIMACTIV у профільне навчання хімії ґрунтується на послідовності: цифрова передлабораторна підготовка → проблематизація → планування експерименту → реальний хімічний експеримент → кількісне опрацювання даних → інтерпретація результатів → рефлексія.

На етапі цифрової передлабораторної підготовки учні самостійно опрацьовують визначені вчителем модулі CHIMACTIV, аналізують призначення лабораторного обладнання, послідовність операцій і можливі джерела похибок. Наступним етапом є постановка проблемного завдання, для виконання якого недостатньо механічно відтворити готовий алгоритм. Учень має самостійно обрати обладнання, виконати необхідні розрахунки, визначити послідовність експериментальних дій та спрогнозувати можливі джерела похибок. Після цифрової підготовки сформований алгоритм реалізується під час реального лабораторного експерименту, результати якого підлягають математичному опрацюванню та науковій інтерпретації.

У межах запропонованої моделі (рис.1) можна виокремити три рівні використання CHIMACTIV: операційно-підготовчий, предметно-дослідницький та аналітико-інтерпретаційний**.** Перший передбачає формування базових лабораторних умінь – вибору обладнання, зважування, піпетування, приготування і розведення розчинів. На другому рівні цифрові модулі інтегруються у вивчення конкретних тем профільного курсу та стають складовою навчального експерименту. Третій рівень передбачає планування дослідження, кількісне опрацювання експериментальних даних, аналіз похибок та формулювання аргументованих висновків.



Рис. 1. Модель інтеграції цифрового ресурсу CHIMACTIV у профільне навчання хімії

Практична реалізація моделі можлива під час вивчення теми «Розчини». Після опрацювання відповідних модулів CHIMACTIV учні розраховують параметри приготування та розведення розчину ($n = C \cdot V$; $m = n \cdot M$; $C_1V_1 = C_2V_2$**)**, самостійно обирають лабораторне обладнання й визначають послідовність операцій. Завдання «Знайди експериментальну помилку» передбачає виявлення порушень лабораторної техніки та оцінювання їх впливу на результат, що сприяє формуванню усвідомленого підходу до планування і виконання хімічного експерименту.

Особливий потенціал запропонованої моделі пов’язаний із реалізацією міжпредметної інтеграції «хімія – біологія – математика»**.** Наприклад, під час вивчення кислотно-основних процесів учням можна запропонувати дослідження pH водних розчинів, напоїв або інших доступних об’єктів. Хімічна складова такого дослідження полягає у поясненні кислотно-основних рівноваг; біологічна – у визначенні значення pH для живих систем; математична – в опрацюванні експериментальних даних, розрахунку середніх значень та побудові графічних залежностей.

Для поглибленого вивчення доцільно поєднувати pH-метрію та кислотно-основне титрування**,** використовуючи CHIMACTIV для попереднього ознайомлення з методикою. Учні формулюють гіпотезу, виконують експеримент, опрацьовують отримані дані та порівнюють

активну й титровану кислотність. Матеріали блоку «Food analysis» щодо аналізу білків, жирів, антиоксидантної активності, сухої речовини та води можуть бути використані для дослідницьких і проєктних завдань [1].

Такий підхід забезпечує перехід від виконання готового алгоритму до самостійного планування експерименту**,** обґрунтованого вибору обладнання, аналізу похибок та інтерпретації результатів, сприяючи розвитку дослідницьких умінь учнів і наступності між профільною середньою та подальшою природничо-науковою освітою.

Окремого значення набуває математичне опрацювання результатів. У профільному класі доцільно переходити від одиничного розрахунку за формулою до аналізу масиву експериментальних даних: виконання повторних вимірювань, визначення середнього значення, оцінювання розкиду результатів, побудови графіків та встановлення функціональних залежностей. Таким чином, математична підготовка набуває прикладного характеру, а хімічний експеримент стає середовищем практичного застосування математичних компетентностей.

Використання CHIMACTIV створює також можливості для диференціації профільного навчання. Для учнів із різним рівнем підготовки можуть пропонуватися завдання від встановлення правильної послідовності лабораторних операцій до порівняння методів аналізу, оцінювання експериментальних похибок та самостійного проєктування дослідження. Водночас цифрова передлабораторна робота не замінює реального експерименту, а забезпечує більш усвідомлену підготовку до нього. Результати досліджень використання CHIMACTIV підтверджують доцільність застосування ресурсу в контексті студент-центрованого навчання та передлабораторної підготовки [2; 3].

Додатковим освітнім результатом є робота з англомовним інтерфейсом CHIMACTIV. Засвоєння термінів *volumetric flask, pipette, burette, weighing, dilution, titration, calibration, pH meter* відбувається в контексті конкретних експериментальних операцій. Це створює можливості для розвитку предметно-мовної компетентності та підготовки учнів до роботи з іншомовними навчальними й науковими джерелами.

Отже, інтеграцію CHIMACTIV у профільне навчання хімії доцільно розглядати як складову організації навчально-дослідницької діяльності учнів. Запропонована модель «цифрова підготовка → проблематизація →

планування → експеримент → кількісний аналіз → інтерпретація → рефлексія» забезпечує перехід від алгоритмічного виконання лабораторної роботи до усвідомленого планування та аналізу експерименту. Її реалізація в освітньому процесі Комунального закладу «Ліцей «Науковий» Кропивницької міської ради» спрямована на формування предметної, дослідницької, математичної та цифрової компетентностей, розвиток критичного мислення й професійне самовизначення учнів.

Перспективою подальшої роботи є розроблення системи адаптованих передлабораторних завдань на основі CHIMACTIV для окремих тем профільного курсу хімії та експериментальна перевірка їх ефективності за такими критеріями, як рівень сформованості лабораторних умінь, самостійність у виборі обладнання й плануванні експерименту, правильність кількісної обробки даних, здатність визначати джерела похибок та аргументовано інтерпретувати отримані результати.

Список використаних джерел:

1. CHIMACTIV. Interactive Numerical Educational Resources for the Analysis of Complex Media / AgroParisTech, Université Paris-Saclay. URL: https://chimactiv.agroparistech.fr/en/ (дата звернення: 31.08.2026).
2. Camel V., Maillard M.-N., Piard J., Dumas C., Cladière M., Fitoussi G., Brun E., Billault I., Sicard-Roselli C. CHIMACTIV: An Open-Access Website for Student-Centered Learning in Analytical Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 2020. Vol. 97, no. 8. P. 2319–2326. DOI: 10.1021/acs.jchemed.0c00023.
3. Camel V., Piard J., Billault I., Maillard M.-N. Enhancing experimental self-efficacy and reducing anxiety through pre-lab preparation with CHIMACTIV. *Chemistry Education Research and Practice*. 2026. Vol. 27 (4). P. 1251–1268.