

РОЗДІЛ 4. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ СУПРОВІД РОЗВИТКУ ТВОРЧОЇ ОСОБИСТОСТІ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ

УДК 372.816.1:004

DOI 10.5281/zenodo.14567149

О. М. Бабенко

ORCID ID 0000-0002-1416-2700

Н. В. Панасенко

Ю. В. Харченко

ORCID ID 0000-0002-8960-2440

Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ У НАВЧАННІ ХІМІЇ УЧНІВ 7 КЛАСУ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

У статті розглядається теоретичне обґрунтування та практичне впровадження цифрових інструментів у навчання хімії учнів 7 класу в контексті реформування освіти за концепцією Нової української школи. Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка ефективності застосування цифрових інструментів у навчанні хімії учнів 7 класу. Методи дослідження включали анкетування вчителів хімії міста Суми та Сумської області, аналіз модельних навчальних програм, педагогічний експеримент та математичну обробку результатів. Дослідження проводилося протягом 2023-2024 років. Практичне значення дослідження полягає в розробці методичних рекомендацій щодо застосування цифрових інструментів на уроках хімії. Експериментальне впровадження методики в сумських закладах загальної середньої освіти продемонструвало позитивну динаміку навчальних результатів: здатність учнів здійснювати дослідження природи зростає на 33,2%, опрацьовувати інформацію – на 21,9%, усвідомлювати закономірності природи – на 27,5%. Висновки дослідження підтверджують, що впровадження цифрових інструментів у навчання хімії є необхідною умовою ефективної реалізації концепції Нової української школи. Використання сучасних цифрових технологій сприяє покращенню успішності учнів за всіма групами програмних результатів. Перспективи подальших наукових розвідок передбачають створення комплексної методології впровадження цифрових технологій в освітній процес, поглиблене вивчення впливу різних типів цифрових інструментів на освітні результати та адаптацію інноваційних міжнародних практик до вітчизняного освітнього контексту.

Ключові слова: цифрові інструменти, навчання хімії, Нова українська школа, цифрові технології, методика навчання, навчання хімії, дистанційне навчання, змішане навчання, інформаційно-комунікаційні технології.

Постановка проблеми. У сучасному освітньому середовищі цифрові інструменти набувають все більшого значення. Розвиваються різні галузі наук, як наслідок з'являються нові технології, розробки, додатки, впровадження. Пандемія Covid-19 та повномасштабне вторгнення у 2022 році призвели до вимушеного введення дистанційної та змішаної форм навчання, що потребувало пристосування до нових умов. Соціальні зміни знайшли своє відображення і у освіті. У 2018 р. Кабінет Міністрів України затвердив новий Державний стандарт початкової освіти, згідно з яким першокласники 2018/2019 навчального року розпочали навчання згідно Концепції Нової української школи (НУШ). А 2022 р. старт НУШ відбувся в усіх 5 класах, а з вересня 2024 р. стартувала НУШ і у 7 класах і почалося вивчення хімії з впровадженням нової Концепції.

В умовах сучасної освітньої парадигми, що характеризується інтенсивною цифровізацією та трансформацією традиційних освітніх моделей, особливого значення набуває впровадження інноваційних педагогічних технологій. Особливо це стосується

природничо-наукової освіти, зокрема хімії, яка має складний абстрактно-практичний характер і вимагає нових підходів до наочності та засвоєння навчального матеріалу.

Особливого значення проблема застосування цифрових інструментів набуває на етапі базової середньої освіти, зокрема, у 7 класі НУШ, який є критичним періодом формування наукового світогляду учнів та становлення їхньої предметної компетентності з хімії. Специфіка навчання хімії у 7 класі характеризується принципово новим рівнем абстрактності навчального матеріалу, запровадженням фундаментальних хімічних понять, необхідністю формування стійкої мотивації до вивчення природничих наук.

Трансформація методичної системи навчання хімії у 7 класі передбачає комплексне впровадження цифрових інструментів, що дозволяють наочно відобразити абстрактні хімічні процеси, змодельовати складні експериментальні ситуації, забезпечити індивідуальну траєкторію навчання та підвищити рівень цифрової компетентності учнів.

Аналіз актуальних досліджень. Проблемам впровадження цифрових інструментів у освітній процес присвячено праці вітчизняних та зарубіжних науковців. Зокрема Близнюк Т. [3], Лисогор Л., Берендєєв Л., Косенчук Л. [8] досліджували теоретико-методологічні аспекти інформатизації освіти. Питання застосування цифрових інструментів у викладанні природничих наук розглядали Бабенко О.М., Харченко Ю.В. [2], Сняла Ю. [12], які висвітлювали методичні особливості використання електронних освітніх ресурсів, у тому числі і у викладанні хімії у закладах загальної середньої освіти. Питання інтеграції комп'ютерних технологій у процес викладання хімії в основній школі досліджували Hrubeš J., Jaroš A., Nemirovich T., Terplá M., Petrželová S. [13]. Наукові положення використання цифрових технологій на уроках природничих дисциплін викладено у науковій праці Walan S. [14].

Досить вагомими є наукові розвідки Бабенко О., Нагорної Ю., Ю. Харченко [1-2] щодо впровадження дистанційного навчання з хімії у школі. Зважаючи на реалії існування освіти в умовах сьогодення ці питання мають неабияку актуальність та потребу особливої уваги з боку науковців і педагогів-практиків задля підвищення якості та ефективності навчання незалежно від формату його проведення: очного, дистанційного чи змішаного [5; 7].

Водночас існує потреба у систематизації та науковому обґрунтуванні методичних підходів до впровадження цифрових інструментів у навчання хімії в 7 класі. Це пов'язано з тим, що у вересні 2024 року вперше розпочалось навчання хімії згідно Концепції Нової української школи. Отже саме цей аспект впровадження цифрових інструментів у освітній процес є недостатньо розробленим через свою новизну. Сказане й зумовлює актуальність нашого дослідження.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні застосування цифрових інструментів у навчання хімії учнів 7 класу Нової української школи.

Виклад основного матеріалу. Оновлення освітньої системи, запровадження найдовшого періоду дистанційного навчання (згідно Наказу МОН від 08.09.2020 № 1115 [4], листа МОН № 1/9-609 від 02.11.20 року [9]) в історії сучасної освіти, поглиблений розвиток комп'ютерних технологій та цифрових засобів передбачає модернізацію методичного інструментарію сучасного вчителя, особливо у викладанні хімії. Уміння учнів вивчати хімію є невід'ємною частиною основних умінь природничих наук і техніки. Володіння елементарними хімічними здібностями означає здатність учнів мислити і діяти з позицій світоглядних орієнтацій і ціннісних установок, сформованих у процесі вивчення хімії.

Реалізація нових реформ НУШ у галузі хімії дозволить підготувати молодь до сучасного життя, тобто сформувати набір необхідних здібностей, а одним із засобів їх формування є інтеграція навчальних дисциплін, у тому числі природничих.

Освітній процес потребує творчого педагога-новатора, здатного швидко адаптуватися до змін і реагувати, розробляючи нові та захоплюючі інтерактивні методи донесення інформації та навчання учнів за допомогою використання інформаційно-комунікаційних і цифрових технологій. Інформаційно-комунікаційні технології, у свою чергу, охоплюють набір інструментів, які використовуються для обробки, зберігання та передачі різноманітної інформації. Цифрові технології охоплюють усі інструменти, які полегшують створення, редагування, зберігання, передачу та прийом інформації в цифровому форматі.

Завдяки використанню інформаційно-комунікаційних технологій і комунікаційних технологій спостерігається помітне збільшення обсягу інформації, підвищення швидкості передачі знань і загальне покращення якості освіти [12].

Концепція «Нова українська школа» [6] стверджує, що інтеграція цифрових технологій в освітню систему значно підвищить ефективність цієї реформи. Використовуючи цифрові технології на уроках, педагоги отримують нові можливості та здатність автоматизувати певні аспекти своїх обов'язків, що дозволяє виділити більше часу для персоналізованого навчання, саморозвитку та професійного зростання їх учнів. Крім того, ці технології сприяють зворотному зв'язку із здобувачами освіти, що є фундаментальним аспектом сучасної освіти.

У контексті визначення важливості використання цифрових інструментів у реалізації концепції НУШ узагальнюємо погляди дослідників щодо того, що готовність учителів хімії до використання цифрових освітніх інструментів у НУШ є важливим аспектом реформування освіти. Для її підвищення необхідно систематично працювати над підвищенням цифрової грамотності педагогів, забезпеченням закладів загальної середньої освіти сучасними технологіями, розробкою методичних матеріалів та створенням стимулів для професійного розвитку [11]. Лише за таких умов цифрові інструменти стануть ефективним засобом навчання, що відповідатиме потребам сучасних учнів.

Педагогічне дослідження проведене нами протягом 2023-2024 років включало анкетування вчителів хімії міста Суми та Сумської області щодо їхньої готовності до використання цифрових інструментів у професійній діяльності. Анкетування включало питання технічного забезпечення, рівня цифрової компетентності педагогів, досвіду використання різних цифрових платформ та інструментів, а також виявлення проблем та потреб у методичній підтримці [10].

Паралельно нами було проведено детальний аналіз двох модельних програм хімії для 7 класу з метою виявлення можливостей інтеграції цифрових інструментів у освітній процес:

- модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор Григорович О. В.) «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» (наказ Міністерства освіти і науки України від 27.12.2023 № 1575;
- модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Лашевська Г. А.) «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» (наказ Міністерства освіти і науки України від 16 серпня 2023 року № 1001).

На основі отриманих результатів анкетування та теоретичного аналізу наукових джерел і модельних навчальних програм розроблено методичні рекомендації щодо застосування цифрових інструментів на уроках хімії. Рекомендації включали конкретні приклади використання різних цифрових ресурсів для досягнення навчальної мети, алгоритми організації віртуальних лабораторних робіт, методи оцінки навчальних досягнень учнів з використанням цифрових інструментів. Наведемо їх в узагальненому вигляді.

Загальні методичні рекомендації щодо використання цифрових інструментів під час навчання хімії у змішаному форматі

Методологічні основи впровадження цифрових інструментів у навчальний процес з хімії передбачають комплексний, системний підхід, що забезпечує якісну трансформацію освітнього середовища та підвищення ефективності навчальної діяльності учнів. Особливої актуальності набуває створення гнучкої, адаптивної системи навчання, що дозволяє органічно поєднувати очні та дистанційні формати взаємодії учасників освітнього процесу.

Ключовим аспектом впровадження цифрових технологій у викладанні хімії у 7 класі є формування цілісного інтерактивного освітнього середовища. Таке середовище має бути спроектовано з урахуванням вікових особливостей учнів, рівня цифрової грамотності та індивідуальних освітніх потреб.

1. Організація змішаного навчання: вибір і використання інструменту для структурування навчального матеріалу (Microsoft Teams, Google Classroom тощо), що забезпечить

безперервний доступ до освітніх ресурсів та створить умови для ефективної комунікації між учителем та учнями:

- інтеграція синхронного та асинхронного навчання;
 - забезпечення постійного доступу до навчальних матеріалів;
 - створення інтерактивного освітнього середовища.
2. Диференціація та індивідуалізація навчання. Цифрові платформи надають унікальні можливості реалізації принципів диференційованого підходу, забезпечуючи учням свободу вибору та підтримуючи їхню навчальну мотивацію:
- адаптація навчального контенту до індивідуальних потреб учнів;
 - створення різномісних завдань, що дозволяють учням вибирати власний темп навчання та поглиблювати знання відповідно до особистих інтересів та здібностей;
 - забезпечення можливості самостійного вибору темпу навчання;
 - надання додаткових матеріалів для поглибленого вивчення.

Рекомендації щодо оцінювання навчальних досягнень учнів із використанням цифрових інструментів

1. Формувальне оцінювання – вибір інструментів, що дозволяють не тільки здійснювати моніторинг навчальних результатів, а й забезпечувати миттєвий зворотний зв'язок, що є принципово важливим для підтримки навчальної діяльності учнів:
- використання цифрових інструментів зворотного зв'язку (Plickers, Kahoot, Google Forms);
 - створення цифрових рубрик оцінювання в Microsoft Teams або Google Classroom;
 - впровадження системи цифрових позначок при досягненні конкретних навчальних результатів;
 - інтерактивні завдання на LearningApps;
 - оцінювання віртуальних лабораторних робіт;
 - цифрові звіти про проведені досліди;
 - створення відеопрезентацій результатів;
 - онлайн-тестування знань про властивості речовин.
2. Підсумкове оцінювання – вибір інструментів, що дозволяють не тільки фіксувати навчальні результати, а й простежувати індивідуальний прогрес кожного учня, заохочувати його творчу та дослідницьку діяльність:
- створення комплексних тестових завдань у цифрових середовищах;
 - оцінювання цифрових проектів та презентацій за розробленими критеріями;
 - використання цифрових портфоліо для відстеження прогресу учнів;
 - онлайн-тестування з техніки безпеки через Google Forms;
 - створення учнями власних цифрових інструкцій з безпеки;
 - квести з використанням QR-кодів;
 - створення цифрового портфоліо учня
 - онлайн-вікторини у Kahoot!
 - оцінювання участі в онлайн-дискусіях;
 - створення презентацій щодо ролі хімії.
3. Критерії оцінювання цифрових продуктів учнів:
- відповідність створеного контенту навчальним цілям;
 - якість технічного виконання та оформлення;
 - креативність та оригінальність підходу;
 - глибина розкриття теми;
 - практична цінність створеного продукту.

Загальні рекомендації щодо організації освітнього процесу з використанням цифрових інструментів

Методично зважене впровадження цифрових інструментів передбачає три послідовні етапи:

- 1) підготовчий етап:
 - проведення діагностики технічних можливостей учнів;
 - створення цифрового середовища класу;
 - розробка інструкцій щодо використання кожного цифрового інструменту;
- 2) етап застосування:
 - поступове введення нових цифрових інструментів;
 - забезпечення технічної підтримки учнів;
 - моніторинг ефективності використання цифрових інструментів;
- 3) етап оцінювання ефективності:
 - отримання зворотного зв'язку від учнів;
 - аналіз навчальних досягнень;
 - корекція методики використання цифрових інструментів.

Описана нами методика була реалізована в сумських закладах загальної середньої освіти протягом першого семестру 2024-2025 року. На уроках хімії вчителями систематично впроваджувалась система цифрових інструментів – на різних уроках, різних етапах уроків, для виконання домашніх завдань, підготовки проєктів, досліджень тощо.

Визначення ефективності запропонованої методики було шляхом розрахунку середнього балу учнів експериментальних класів окремо за трьома групами навчальних програмних результатів зазначених у Державному стандарті базової середньої освіти, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898:

- здійснює дослідження природи – оцінювалася через здатність учнів планувати та проводити віртуальні хімічні експерименти, формулювати гіпотези та робити висновки;
- опрацьовує та використовує інформацію – визначалася через вміння учнів працювати з різними джерелами інформації, критично її аналізувати та застосовувати для вирішення практичних завдань;
- усвідомлює закономірності природи – оцінювалася через розуміння учнями фундаментальних хімічних законів та їх взаємозв'язку з іншими природними явищами.

На рисунку 1 наведено діаграму, в якій відображено динаміку середнього балу учнів експериментальних класів, що відображають рівень навчальних досягнень учнів за групами програмних результатів і середні значення. ДПР – це діагностика програмних результатів, що проводилася як у вигляді контрольних робіт, так і невеликих самостійних робіт, і тематичного усного опитування.

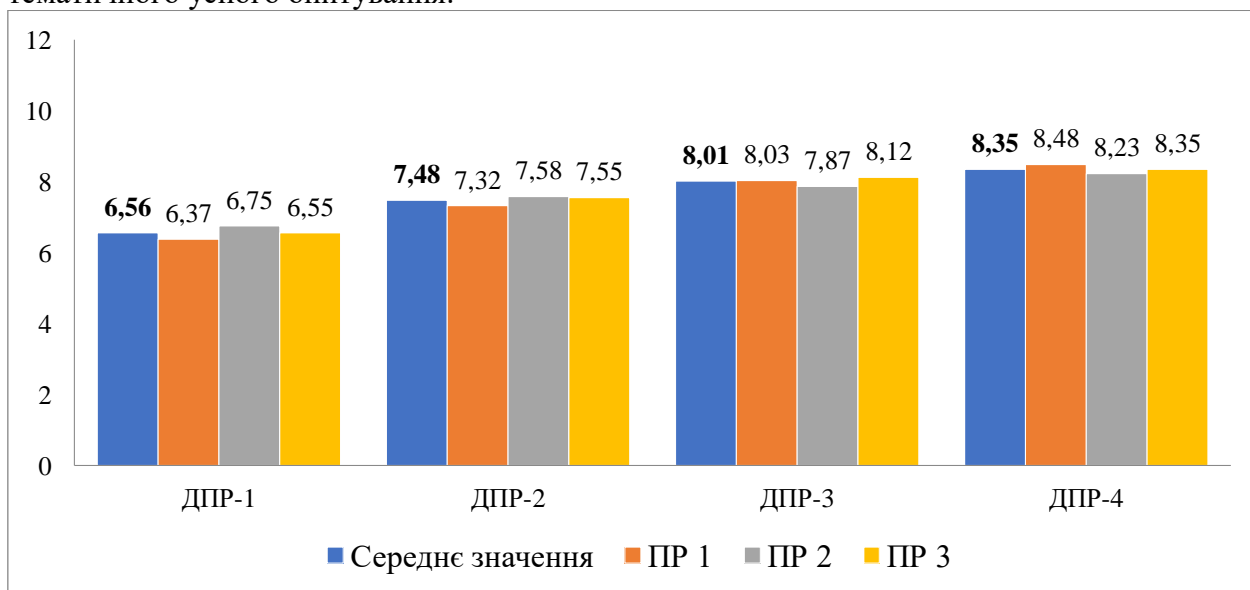


Рис. 1. Значення середнього балу учнів протягом педагогічного експерименту: ДПР – діагностика програмних результатів, PP – програмний результат, PP 1 – здійснює дослідження природи, PP 2 – опрацьовує та використовує інформацію, PP 3 – усвідомлює закономірності природи

Як видно з діаграми, застосування запропонованої нами методики сприяло стабільній позитивній динаміці навчальних результатів учнів. Так, здатність учнів здійснювати дослідження природи зросла з 6,37 балів до 8,48, тобто приріст становив 33,2%; здатність учнів опрацьовувати та використовувати інформацію зросла з 6,75 балів до 8,23, тобто приріст становив 21,9%; здатність учнів усвідомлювати закономірності природи зросла з 6,55 балів до 8,35, тобто приріст становив 27,5%. Середній бал учнів протягом формувального експерименту зріс з 6,56 балів до 8,35 балів, тобто на 27,3%.

Отримані результати свідчать про ефективність запропонованої нами методики навчання хімії в умовах змішаного формату навчання.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Отримані результати проведеного дослідження доводять, що впровадження цифрових інструментів у навчання хімії учнів 7 класу є необхідною умовою ефективною реалізації концепції Нової української школи. Результати експериментального впровадження цифрових технологій показали їхній значний потенціал для підвищення якості хімічної освіти. Використання сучасних цифрових інструментів сприяють покращенню успішності учнів за усіма трьома групами програмних результатів, визначених Державним стандартом базової середньої освіти.

Перспективи подальших наукових розвідок вбачаємо у створенні комплексної методології впровадження цифрових технологій у освітній процес, поглибленні дослідження впливу різних типів цифрових інструментів на освітні результати та адаптація інноваційних міжнародних практик до вітчизняного освітнього контексту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Бабенко, О. М., Нагорна, Ю. В. (2020). Впровадження дистанційного навчання з хімії у школі. *Природничі науки*, 17, 143-146 (Babenko, O. M., Nagorna, Yu. V. (2020). Implementation of distance learning in chemistry at school. *Natural Sciences*, 17, 143-146).
2. Бабенко, О. М., Харченко, Ю. В. (2022). Хімічний експеримент в умовах дистанційної освіти. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 1(19), 123-131 (Babenko, O. M., Kharchenko, Yu. V. (2022). Chemical experiment in distance education. *Topical issues of natural science and mathematics education*, 1(19), 123-131).
3. Близнюк, Т. (2021). Цифрові інструменти для онлайн і офлайн навчання. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника (Blyznyuk, T. (2021). Digital tools for online and offline learning. Vasyl Stefanyk Precarpathian National University).
4. Деякі питання організації дистанційного навчання: Наказ Міністерства освіти і науки України від 08.09.2020 № 1115. (2020). Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/uploads/public/5f8/9ab/795/5f89ab79598a1864855426.pdf> (Some issues of organizing distance learning: Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 08.09.2020 No. 1115. (2020). Retrived from: <https://mon.gov.ua/storage/app/uploads/public/5f8/9ab/795/5f89ab79598a1864855426.pdf>)
5. Коваленко, В. В., Мар'єнко, М. В., Сухих, А. С. (2021). Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. ІІТЗН НАПН України (Kovalenko, V. V., Mar'enko, M. V., Sukhikh, A. S. (2021). The use of digital technologies in the process of blended learning in general secondary education institutions. ІІТЗН NAPS of Ukraine).
6. Нова українська школа. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> (New Ukrainian School. Retrived from: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>).
7. Кухаренко, В. М., Березенська, С. М., Бугайчук, К. Л., Олійник, Н. Ю., Олійник, Т. О., Рибалко, О. В., Сиротенко, Н. Г., Столяревська, А. Л. (2016). Теорія та практика змішаного навчання. Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут". Харків : Міськдрук (Kukharenko, V. M., Berezenska, S. M., Bugaychuk, K. L., Oliynyk, N. Yu., Oliynyk, T. O., Rybalko, O. V., Syrotenko, N. G., Stolyarevska, A. L. (2016). Theory and practice of blended learning. National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". Kharkiv: Miskdruk).

8. Лисогор, Л., Берендєєв, Л., Косенчук, Л. (2023). Використання електронних освітніх матеріалів у освітньому процесі: сучасні підходи і технології Нової української школи. Випуск 1: Навчально-методичний посібник (Lysohor, L., Berendeyev, L., Kosenchuk, L. (2023). Use of electronic educational materials in the educational process: modern approaches and technologies of the New Ukrainian School. Issue 1: Teaching and methodological manual).
9. Лист МОН № 1/9-609 від 02.11.20 року «Щодо організації дистанційного навчання». (2020). Режим доступу: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/77298/ (Letter of the Ministry of Education and Science No. 1/9-609 dated 02.11.20 "Regarding the organization of distance learning". (2020). Access mode: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/77298/).
10. Панасенко, Н. В. (2024). Готовність учителів хімії до використання цифрових освітніх інструментів в Новій українській школі. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог нової української школи» (23-24 травня 2024 р.). м. Тернопіль (Panasenko, N. V. (2024). Readiness of Chemistry Teachers to Use Digital Educational Tools in the New Ukrainian School. Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference "Training of Future Teachers of Physics, Chemistry, Biology and Natural Sciences in the Context of the Requirements of the New Ukrainian School" (May 23-24, 2024). Ternopil).
11. Професійна діяльність учителя в умовах цифрової трансформації освіти. (2022). [ред. кол. І. Б. Вашеньяк (гол.) та ін.]. Хмельницький: Видавництво ХОІППО (Professional Activity of a Teacher in the Conditions of Digital Transformation of Education. (2022). [ed. by I. B. Vashenyak (head) and others]. Khmelnytskyi: Publishing House of the KhoIPPO).
12. Сняла, Ю. (2023). Застосування цифрових інструментів у навчанні хімії. Освіта. Інноватика. Практика, 11(4), 55-64 (Snyalya, Yu. (2023). Application of Digital Tools in Teaching Chemistry. Education. Innovation. Practice, 11(4), 55-64).
13. Hrubeš, J., Jaroš, A., Nemirovich, T., Teplá, M., Petrželová, S. (2024). Integrating Computational Chemistry into Secondary School Lessons. Journal of Chemical Education, 101(6), 2343-2353.
14. Walan, S. (2020). Embracing Digital Technology in Science Classrooms – Secondary School Teachers' Enacted Teaching and Reflections on Practice. Journal of Science Education and Technology, 29, 431-441.

Babenko O. M., Panasenko N. V., Kharchenko Yu. V. Application of digital tools in teaching chemistry to 7th grade students of the New ukrainian school.

The article considers the theoretical justification and practical implementation of digital tools in teaching chemistry to 7th grade students in the context of educational reform according to the concept of the New Ukrainian School. The purpose of the study is to provide theoretical justification and experimental verification of the effectiveness of using digital tools in teaching chemistry to 7th grade students. The research methods included a survey of chemistry teachers in the city of Sumy and Sumy region, analysis of model curricula, a pedagogical experiment, and mathematical processing of the results. The study was conducted during 2023-2024. The conclusions of the study confirm that the introduction of digital tools in chemistry teaching is a necessary condition for the effective implementation of the concept of the New Ukrainian School. The use of modern digital technologies contributes to improving student success in all groups of program outcomes. Prospects for further scientific exploration include the creation of a comprehensive methodology for the introduction of digital technologies into the educational process, an in-depth study of the impact of different types of digital tools on educational outcomes, and the adaptation of innovative international practices to the domestic educational context.

Key words: digital tools, chemistry teaching, New Ukrainian School, digital technologies, teaching methodology, chemistry teaching, distance learning, blended learning, information and communication technologies.