

## Теорія та методика навчання хімії

УДК: 373.1:542

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-5-43-52

**Мельниченко Н.О.**

кандидатка хімічних наук,  
викладачка ОЗО,  
«Сколівська академічна гімназія»  
при національному університеті «Львівська політехніка»  
ORCID ID 0009-0002-2262-3367  
e-mail: melnychenko\_no@ukr.net

**Стаднічук О.М.**

кандидатка хімічних наук,  
викладачка кафедри інженерних спеціальних дисциплін факультету Сил підтримки,  
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного  
ORCID ID 0000-0002-9710-9015  
e-mail: stadnichuk-o@ukr.net

**Кучер Л.Р.**

кандидатка економічних наук, доцентка,  
старший викладач кафедри управління  
повсякденною діяльністю військ та тилового забезпечення,  
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного  
ORCID ID 0000-0002-9592-7153  
e-mail: lrkucher1@gmail.com

**Кропивницька Л.М.**

кандидатка технічних наук, доцентка,  
доцентка кафедри біології та хімії факультету здоров'я людини та природничих наук,  
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка  
ORCID ID 0000-0002-4419-3727  
e-mail: kropililiya@ukr.net

### ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В УМОВАХ ВИМУШЕНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

*У статті зосереджено увагу на дослідженні онлайн-навчання в школі, проблем, які виникли під час проведення шкільного експерименту та його вплив на якість отриманих знань. Питання якості отриманих знань засобами дистанційного навчання, організації проведення онлайн практичних та лабораторних робіт, пошуку методів діагностики якості знань є доволі актуальними та затребуваними. Метою дослідження було: встановити рівень якості вивчення хімії в умовах дистанційного навчання та визначити фактори, що впливають на успішність учнів. Основні завдання: провести якісне спостереження щодо способів проведення лабораторно-практичних робіт (експериментів) під час онлайн-занять та відношення учнів до дистанційного навчання та вивчити вплив практичних та лабораторних робіт (експериментів) з хімії на якість знань та виявлення помилкових (хибних) уявлень учнів з хімії, що виникли під час дистанційного навчання.*

*Встановлено, що основними загальними проблемами для вчителів хімії був пошук способів проведення лабораторних та практичних робіт, виявлення помилкових (хибних) уявлень та засобів діагностики. За результатами опитування учнів визначено основні недоліки дистанційного навчання загалом і проведення лабораторно-практичних занять*

зокрема: втрата безпосереднього контакту, проблеми з Інтернетом, відсутність світла, нерозуміння матеріалу, брак навичок роботи з лабораторним приладдям, невміння управляти часом, несправедливе оцінювання, а також те, що викладачі проводять заняття надто швидко, не залишаючи часу на запитання та обговорення. Вказане, очевидно, знижує інтерес до дисциплін, розуміння певних понять та якості знань і рівня успішності. Збільшення частки шкільного та домашнього експерименту з хімії сприяло зацікавленості предметом, розумінню теми і позитивно вплинуло на якість знань. За результатами чотирьох контролів знань спостерігалась позитивна динаміка: середній приріст становив 0,66 балів: від 0,2 (для учнів 7-х класів) до 1,1 бали (для учнів 11-х класів). Використання бесід, різних багаторівневих тестів дозволяє не лише виявити, які уявлення та знання в учнів є хибними, але й зрозуміти, які дії потрібно робити, щоб їх усунути.

**Ключові слова:** шкільний хімічний експеримент, дистанційне навчання, якість знань, хибні уявлення.

**Melnychenko Nataliya**

PhD (Doctor of Chemistry)

Teacher, Support institution of education «Skole Academic Gymnasium»

at the National University «Lviv Polytechnic»

ORCID ID 0009-0002-2262-3367

e-mail: melnychenko\_no@ukr.net

**Stadnichuk Olena**

PhD (Candidate of Chemical Sciences)

Lecturer of the Department of Engineering Special Disciplines of the Faculty of Support Forces

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

ORCID ID 0000-0002-9710-9015

e-mail: stadnichuk-o@ukr.net

**Kucher Liudmyla**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

Senior Lecturer of the Department of Management of Routine Military Activities and Logistics,

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

ORCID ID 0000-0002-9592-7153

e-mail: lrkucher1@gmail.com

**Kropyvnytska Lilia**

PhD (Candidate of Technical Sciences), Associate Professor

Associate Professor of the Department of Biology and

Chemistry of the Faculty of Human Health and Natural Sciences

Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University

ORCID ID 0000-0002-4419-3727

e-mail: kropililiya@ukr.net

## **FEATURES OF A CHEMICAL EXPERIMENT IN THE CONDITIONS OF FORCED DISTANCE EDUCATION**

*The article focuses on the study of online learning at school, the problems that arose during the school experiment and its impact on the quality of the acquired knowledge. The issue of the quality of knowledge obtained by means of distance learning, the organization of online practical and laboratory work, and the search for methods of diagnosing the quality of knowledge are quite relevant and in demand. The purpose of the study was to establish the level of quality of studying chemistry in the conditions of distance learning and to determine the factors affecting the success of students. The main tasks: to conduct a qualitative observation of the methods of conducting laboratory and*

*practical work (experiments) during online classes and the attitude of students to distance learning and to study the influence of practical and laboratory work (experiments) in chemistry on the quality of knowledge and the identification of students' misconceptions in chemistry that arose during distance learning.*

*It was established that the main common problems for chemistry teachers were finding ways to conduct laboratory and practical work, identifying false (false) ideas and diagnostic tools. According to the results of the student survey, the main disadvantages of distance learning in general and conducting laboratory-practical classes in particular were determined: loss of direct contact, problems with the Internet, lack of light, understanding of the material, lack of skills in working with laboratory equipment, inability to manage time, unfair assessment, as well as the fact that that teachers conduct classes too quickly, leaving no time for questions and discussion. This, obviously, reduces interest in disciplines, understanding of certain concepts and quality of knowledge and level of success. Increasing the share of school and home experiments in chemistry contributed to interest in the subject, understanding of the topic and had a positive effect on the quality of knowledge. According to the results of four knowledge controls, positive dynamics were observed: the average increase was 0.66 points: from 0.2 (for 7th grade students) to 1.1 points (for 11th grade students). The use of conversations and various multi-level tests allows not only to discover which ideas and knowledge students have, but also to understand what actions need to be taken to eliminate them.*

**Key words:** *school chemical experiment, distance learning, quality of knowledge, misconceptions*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сучасні виклики (війна в Україні, пандемія COVID-19) змусили освітян не лише України, а й усього світу звернути більше уваги на онлайн-викладання через системи електронного навчання [1, 2, 3]. Фактично, дистанційна освіта стрімко поширюється, майже не відчуває конкуренції в освітній сфері в усьому світі, та пробує оминати перешкоди, проблеми та труднощі [3, 4]. Сьогодні освітні заклади, незважаючи на обмежені можливості та доступність ресурсів, відчувають попит, що зростає, на освіту та підвищення рівня ефективності, результативності, якості, що не обмежується лише традиційним навчанням в аудиторії. Застосування будь-яких нових технологій у передачі знань майже одночасно ставить питання як про якість процесу, так і про результат освітніх новацій. Очевидно, що питання якості отриманих знань засобами дистанційного (електронного) навчання, організації проведення онлайн практичних та лабораторних робіт, пошуку методів діагностики якості знань є доволі актуальними та затребуваними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями дистанційної освіти, підвищення якості навчання, пошуку оптимальних форм та способів подання інформації займаються науковці всього світу. Можна виокремити основні тенденції досліджень з практичної організації дистанційного навчання та діагностики якості знань і помилкових суджень, отриманих при цьому. Так, автори Гасинець Я.С., Староста В.І. та Кривцова М.В. [5] розглядали особливості організації та досліджували відношення студентів біологічних спеціальностей до дистанційного навчання в особливих умовах. Зокрема показано, що комп'ютерно орієнтоване тестування в середовищі Moodle сприяє покращенню результатів навчання студентів. Автори Смірнова О.В. і Сулім О.Г. [1] поділились досвідом проведення практичних робіт з медичної хімії під час пандемії, які допомагають набути практичних навичок. Водночас, у роботі [6] проаналізовано труднощі з організації on-line лабораторних робіт з хімії та на прикладі освітніх закладів в Індонезії обґрунтовано можливості з впровадження інновацій, що спонукають до кращого розуміння дисципліни.

Системну діагностику оцінювання загалом розглядають як засіб стимулювання (заохочення) до освітнього процесу [7, 8]. Першими результатами діагностики є оціночні судження (бали), що сприяють самовизначенню особистості в конкурентному суспільстві. Відповідно до принципу добровільності навчання і контролю, оцінка переростає в метод

раціонального визначення персонального рейтингу – показника значущості (шкали) предмета навчання в цивілізованому суспільстві [9, 10]. Облік знань тільки тоді набуває об'єктивного характеру, коли він ведеться на основі вимірювання рівня успішності та якості знань тих, кого навчають [7]. Рейтинг (ранжування) слухачів дозволяє оцінити індивідуальний рівень досягнень кожного. Складання рейтингу після вивченої теми дозволить тим, хто навчається, посилити мотивацію у бажанні стати кращим, заохочує до співпраці і сприяє позитивній конкуренції [9].

Для виявлення помилкових знань (хибного сприйняття матеріалу) найчастіше використовують метод бесіди (співбесіди або інтерв'ю, що має обмеження за тривалістю та кількістю опитаних) та діагностичні тести (інструменти оцінювання, що дозволяють виявити труднощі у навчанні та причини їхнього виникнення) [7, 9].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Більшість досліджень з питань дистанційного навчання, лабораторних (практичних) робіт з природничих наук загалом і хімії зокрема, спрямовані на студентів, які уже мають певний досвід у проведенні експерименту, тоді як шкільний експеримент залишається поза увагою. Це дослідження зосереджено на вивченні онлайн-викладання дисциплін природничого циклу, зокрема хімії та проблем, які виникли під час проведення шкільного експерименту.

**Мета статті:** встановити рівень якості вивчення хімії в умовах дистанційного навчання та визначити фактори, що впливають на успішність учнів 7-11 класів опорного закладу освіти «Сколівська академічна гімназія при Національному університеті «Львівська політехніка» імені Героя України Героя Небесної сотні Олега Ушневича» Сколівської міської ради».

**Завдання:**

- провести якісне спостереження щодо способів проведення лабораторно-практичних робіт (експериментів) під час онлайн-занять та учнів щодо їхнього задоволення дистанційним вивченням хімії;

- вивчити вплив практичних та лабораторних робіт (експериментів) на якість знань та виявлені помилкових (хибних) уявлень учнів з хімії, що виникли під час дистанційного навчання.

**Виклад основного матеріалу.** Впровадження онлайн-навчання вимагає від освітян витрачати час і докладати зусиль для набуття технологічних навичок (опанування нових інформаційно-комунікаційних технологій), розробки технологічних класів, що є ключовим фактором у створенні ефективного онлайн-навчального середовища [11]. Хімія як наука – неможлива без експерименту, а під час вимушеного дистанційного навчання вчителям хімії потрібно було організувати викладання не лише теоретичного матеріалу, але й практичних аспектів, зокрема перенести експерименти та лабораторні роботи в онлайн-середовище. Основними перешкодами, з якими вони зіткнулись – труднощі із розумінням предмету хімії та відсутність у тих, хто навчається, навичок практичних занять з хімії [12].

Технічний прогрес і розвиток сучасних інформаційно-комунікаційних технологій створили багато можливостей для ознайомлення учнів із практичними аспектами хімії під час дистанційних уроків. Фактично експеримент можна проводити у формі: письмового опису з демонстрацією світлин, відеозапису, зробленого самостійно або знайденого в мережі Інтернет, інтерактивної демонстрації дослідів онлайн (як простих, так і складних із системами реєстрації даних, наприклад, титрування), лінійного моделювання чи за допомогою віртуальних лабораторій. Крім того, учні можуть проводити експериментальну роботу вдома з використанням різних побутових речовин або доступних з медичної аптечки реактивів. На якість отриманих знань впливають не лише спостереження за експериментом, але й емоційне задоволення від можливості проведення дослідів самостійно.

Дослідження проводили у два етапи:

- якісне – опитування вчителів та учнів щодо підходу до застосування експериментів під час онлайн-уроків, частоти використання, причин вибору, переваг та недоліків проведення

експериментів у такий спосіб та задоволення від дистанційного вивчення хімії. Загалом в опитуванні взяло участь 242 респонденти: 21 вчитель Сколівської ОТГ, що впродовж 2020-2023 навчальних років викладали хімію, та 221 учень Сколівської гімназії (127 дівчат та 94 хлопців, які навчалися у 7-11 класах: 7 клас – 40 учнів, 8 клас – 51 учень, 9 клас – 39 учнів, 10 клас – 38 учнів, 11 клас – 53 учні). У 2022/2023 н.р. кількість учнів зменшилась через війну до 213 осіб, що несуттєво впливає на результати дослідження ( $\Delta=3,6\%$ ): 7 клас – 39 учнів, 8 клас – 47 учнів, 9 клас – 41 учнів, 10 клас – 37 учнів, 11 клас – 49 учнів. Участь у дослідженні була добровільною;

- кількісне – визначення впливу практичних та лабораторних робіт (експериментів) на якість знань та виявити помилкові (хибні) уявлення з хімії, що виникли під час дистанційного навчання.

Аналіз рівня успішності учнів, які вивчали хімію впродовж 2019/2020 – 2022/2023 навчальних років, тобто від моменту введення карантинних заходів та початку дистанційного навчання (табл. 1), вказує на зменшення успішності із початком введення карантинних заходів і дистанційного навчання. Ймовірно, основною причиною була неготовність нашого суспільства до дистанційного навчання.

Впродовж 2020/2021 н.р. та початку 2021/2022 н.р. навчання проводили за змішаною формою: очно-дистанційною з різними графіками відвідування школи. Незначне зростання успішності на кінець 2020/2021 н.р. пов'язане із покращенням вмінь вчителів та учнів користуватись інструментами дистанційного навчання. Якість наповнюваності навчальними матеріалами підвищився, зокрема з'явилися відеоматеріали проведення експериментів. Тому було прийнято рішення збільшити частку експериментів та залучити учнів до домашніх практичних завдань (проектів).

Таблиця 1

**Середня успішність учнів з хімії**

Успішність	Навчальний рік							
	2019/2020		2020/2021		2021/2022		2022/2023	
7 клас	7,8	7,7	7,1	7,4	8,5	8,2	8,5	8,7
8 клас	7,9	7,8	7,2	7,5	8,4	8,1	8,8	9,1
9 клас	8,1	7,9	7,4	7,8	8,8	8,3	8,9	9,3
10 клас	8,2	8,0	7,6	8,1	8,8	8,2	9,1	9,4
11 клас	8,3	8,4	7,9	8,3	9	8,6	9,3	9,8
Середній бал за семестрами	8,1	7,96	7,4	7,8	8,7	8,3	8,9	9,3
Середній бал:	8,03		7,6		8,5		9,1	

У другому семестрі 2021/2022 н.р. розпочалась війна, навчання повністю перейшло на дистанційну форму і успішність знову знизилась. У 2022/2023 н.р. учні навчалися за змішаним графіком, через те що школи не були обладнані бомбосховищами. Тому, дотримуючись мір безпеки, очне навчання чергувалось з дистанційним. З другого семестру 2022/2023 н.р. навчання проводиться в очному режимі, і, як результат живого спілкування з вчителем, можливість провести досліди на уроці чи переглянути відео з експериментом під керівництвом (коментар) викладача, отримуючи відразу зворотний зв'язок, сприяло зростанню успішності.

Опитування вчителів визначили, що найчастіше вони комбінують наступні способи проведення експериментів (рис. 1): **А** – демонстрацію фото та ілюстрацій (наприклад, випробування полум'ям, якісні реакції Фелінга, Толленса), **Б** – демонстрацію відеоматеріалів (як власних, попередньо записаних, так і завантажених з мережі Інтернет), **В** – «живий» експеримент (наприклад, визначення кислотності, гідроліз солей) та **Г** – домашній експеримент. Вдома учні проводили експерименти з використанням предметів домашнього



вжитку, наприклад, досліджували роль харчових добавок під час випікання солодощів, фактори, що впливають на кристалізацію кухонної солі та властивості карбонатів з використанням оцту та харчової соди.

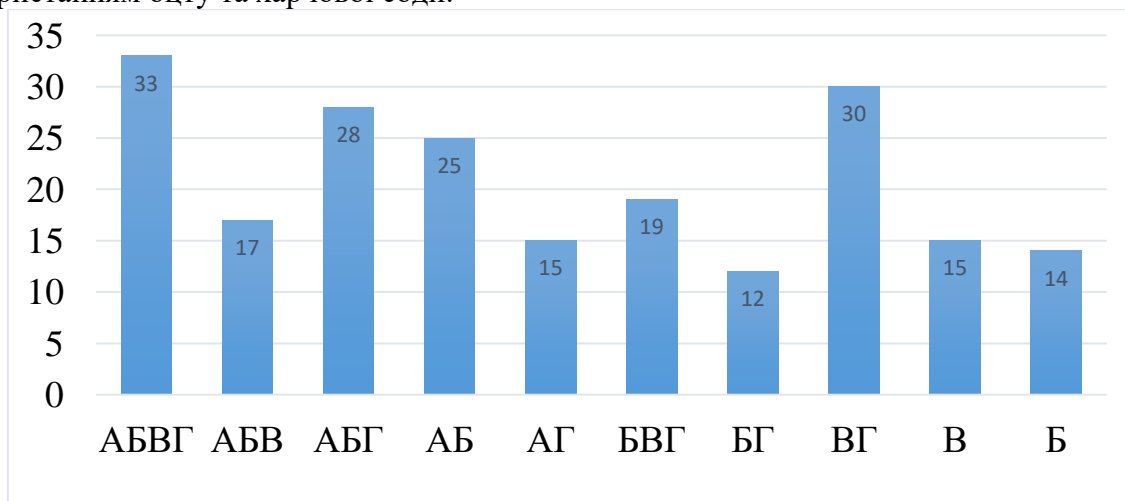


Рис. 1. Розподіл (%) підходів до проведення експериментів під час онлайн-уроків хімії:  
А – демонстрація фото з підписами;  
В – демонстрація відео; С – демонструється наживо під час онлайн-заняття;  
Д – учні проводили досліди вдома.

Розмірковуючи про переваги та недоліки використання «живих» експериментів і записаних відеоматеріалів (самостійно чи знайдених в YouTube, на платформах «Всеукраїнської школи онлайн») під час онлайн-уроків, вчителі переконалися, що такий підхід робить заняття цікавішими/привабливішими для учнів, полегшує розуміння проблем, і дає більше часу для обговорення результатів порівняно з проведенням аналогічних дослідів під час звичайних занять. З іншого боку, вони шкодують, що учні не розвинули навички роботи в лабораторії і втрачено прямий контакт зі своїми учнями, що могло спричинити зниження інтересу до дисципліни і розуміння певних понять і, як наслідок – зниження успішності під час дистанційного навчання.

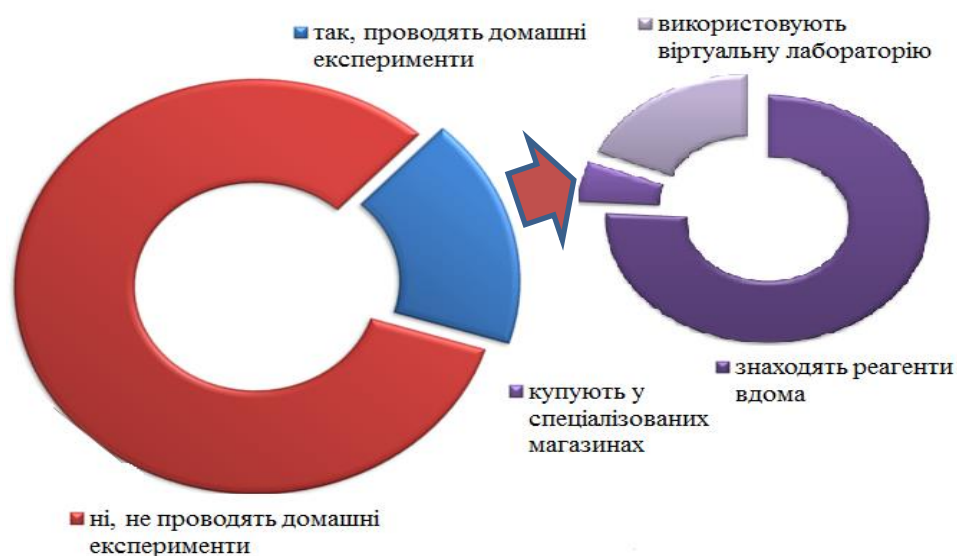


Рис. 2. Кількість учнів, що проводили домашній експеримент та наявність інструментів і матеріалів для цього.

Проте, незважаючи на бажання вчителів залучити учнів до домашнього експерименту, лише 18 % респондентів виконували поставлені завдання (рис. 2). Серед них 75,7 % – інструменти та матеріали (приладдя та реагенти) для проведення лабораторних занять знаходили вдома, 5,4 % – шукали певні реактиви в будівельних магазинах, аптеках, а майже 18,9 % – практикували досліди у віртуальній лабораторії.

Учні, які виконували лабораторні завдання вдома, оформляли звітні матеріали: описово (70 %), у вигляді відео- (10 %), фотоматеріалів (7,5 %) та презентацій (Microsoft Office PowerPoint) (12,5 %).

Отже, основними недоліками дистанційних експериментів можна вважати відсутність навичок роботи в лабораторії, втрату прямого контакту, недостатню якість Інтернету, що може знижувати інтерес до дисципліни, розуміння певних понять та успішності.

Рівень задоволення учнів від онлайн-навчання з хімії, тобто запропонована вчителями структура викладання хімії при дистанційній формі навчання була визнана ефективною та з хорошою організацією (71,1% учнів надали оцінку «позитивно» та оцінили можливість виконання дослідів з використанням побутової хімії, цікаві відео, інтерактивні домашні завдання, самостійність, продуманий вибір тем вчителем, можливість брати участь в інноваційному освітньому процесі). Водночас майже 20,8% учнів оцінили її «негативно», а решта учнів обрали варіант «байдуже», причому у кожного з опитаних вчителів був принаймні один учень із такою відповіддю.

За оцінкою учнів онлайн заняття пропонують спокійнішу атмосферу порівняно з традиційними, дають можливість керувати часом і працювати ефективніше. Понад 70% респондентів віддали перевагу роботі вдома, оскільки це дозволяло лягати спати пізніше та працювати в комфортніших умовах, зменшуючи при цьому стресові ситуації, що не були пов'язані із навчанням. Шкільний транспорт, подорожі, вихід з безпечного середовища (під час ракетної небезпеки) також впливають на пізнання та досягнення учнів.

Найважчим під час онлайн-уроків хімії для учнів було: управління власним часом і зосередженість на дисципліні (20 %); розуміння змісту уроку, головню, через невміння задавати запитання (33 %), швидкий темп викладання предмету (17%).

Головною проблемою для 25% респондентів було повільне Інтернет-з'єднання або його відсутність взагалі. Насправді підключення до Інтернету та доступ до комп'ютерів є справжніми обмежуючими факторами електронного навчання. Тому учням під час навчання часто доводиться користуватися мобільними пристроями з маленьким екраном або ж взагалі відмовитись від участі в дистанційних заняттях. Відповідно, онлайн-уроки та експерименти слід записувати та ділитися з учнями після занять. Це дозволить тим, хто мав проблеми з підключенням до Інтернету або тим, хто змушений користуватися пристроями з маленьким екраном (наприклад, мобільними телефонами), переглядати заняття (відеоматеріали) пізніше.

Майже 15 % респондентів вважають головним недоліком дистанційного навчання – несправедливе оцінювання та формування помилкових уявлень. Помилкові уявлення стійкі до змін, тому вкрай важливо правильно їх визначити. Діагностичними методами були: бесіда (53%), відкриті тести (34%), тести з множинним вибором відповідей, які швидко аналізуються, дозволяють отримати значну вибірку, проте завжди існує ймовірність вгадати відповідь (32%), багаторівневі тести (кілька рівнів запитань, де на одному рівні обираються істинно-хибно відповіді, а на інших – причини вибору відповіді) (дворівневі – 22%, триврівневі – 13%, чотирівневі – 7% та інші – асоціації слів, малюнки, есе тощо (9%). Для 58 % респондентів використовували комбінацію кількох діагностичних методів, в основному бесіду та різні типи тестів. Решта учнів (42%) давали відповіді на багаторівневі тести та тести з множинним вибором. Виявилось, що завдання багаторівневого тесту з вибором відповідей є багатим джерелом хибних уявлень учнів.

Опитування та тестування учнів 10-11 класів дозволило визначити основні помилкові уявлення, що були сформовані під час дистанційного навчання при вивченні теми «Хімічна

рівновага»: «швидкість прямої реакції стає більшою в стані рівноваги», «стан рівноваги виникає, коли концентрації реагентів і продуктів однакові», «підвищення температури спричинить зниження швидкості прямої реакції, водночас збільшить зворотну реакцію»; «рівновага є статичним процесом»; «швидкість прямої реакції зменшиться в екзотермічних реакціях, якщо збільшити температуру системи», «каталізатори призведуть до збільшення концентрації продукту». Очевидно, що зменшення взаємодії між вчителем та учнем збільшує імовірність виникнення хибних уявлень у учнів. Тому збільшення різних типів взаємодії (між учнем і вчителем, між учнями та між учнем і предметом саме через шкільний експеримент) дозволить звести до мінімуму помилкових уявлень під час дистанційного навчання. Власне 34 % опитаних учнів повідомляли, що їм бракує живої взаємодії зі своїм учителем та однокласниками.

За допомогою контрольних зрізів знань, які проводили у січні 2022 року, вересні 2022 року, січні 2023 року та травні 2023 року визначали якість знань з хімії після збільшення частки практичних та лабораторних робіт під час дистанційного навчання (табл. 2). За результатами першого контрольного зрізу знань середній бал становив 7,6 бали: початковий рівень – 0,75%, середній – 39,55%, достатній – 46,75% та високий – 12,95%. Результати другого контрольного зрізу знань: середній бал 7,4 бали: початковий рівень – 1,85%, середній – 41,3%, достатній – 47,58% та високий – 9,23%. Погіршення успішності, очевидно, пов'язане із загальною ситуацією, що була в країні. Крім того, цей зріз знань можна вважати рівнем залишкових знань, оскільки його провели у вересні, а не у травні 2022 року. Наступні результати третього і четвертого контрольних зрізів показують стабільну динаміку зростання якості знань: середній бал 7,7 (середній рівень – 37,8%, достатній – 46,9%, високий – 15,5%) та 8,3 (середній – 34,6%, достатній – 47,0%, високий – 18,4%) відповідно.

Таблиця 2

#### Результати навчальних досягнень учнів з хімії

Контрольний зрізи знань		Результати навчальних досягнень				
		7 клас	8 клас	9 клас	10 клас	11 клас
Перший	Середній бал	7,2	7,1	7,8	7,8	8,2
Другий	Середній бал	7,1	7,0	7,5	7,4	7,9
Третій	Середній бал	7,2	7,2	7,8	7,9	8,3
Четвертий	Середній бал	7,4	7,5	8,8	8,4	9,3
Усереднений бал		7,2	7,2	8,0	7,9	8,4

Тенденція до покращення рівня знань учнів очевидна, відповідно, припущення, щодо збільшення частки експерименту та залучення учнів до домашніх практичних робіт дає позитивні результати: середній приріст становить 0,66 бали: від 0,2 (для учнів 7-х класів) до 1,1 бали (для учнів 11-х класів).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Запропонований підхід дистанційного викладання хімії з проведенням експериментів було визнано ефективним. Збільшення частки експериментів на заняттях та домашніх практичних робіт позитивно вплинуло на якість знань. Використання експериментальної частини, незалежно від типу навчання (очної чи дистанційної форми), є дієвим методом підвищення якості знань учнів, робить заняття цікавішими, полегшує розуміння теми і дозволяє обговорювати отримані результати.

Серед переваг дистанційного навчання виділяють спокійну атмосферу, можливість керувати часом (якщо заняття не проводилось в синхронному режимі), навчитись працювати в онлайн-середовищі (опановування нових практик під час роботи на різних платформах, створення презентацій, відео кліпів тощо). Серед недоліків: втрата безпосереднього контакту з вчителем та однокласниками, повільне підключення до Інтернету, проблеми з розумінням



матеріалу, невміння управляти часом, несправедливе оцінювання та брак часу на запитання і обговорення.

Можна констатувати, що під час дистанційного навчання вчителі зіткнулися з багатьма серйозними загальними проблемами, зокрема, вибору способу проведення лабораторних та практичних робіт, виявлення помилкових (хибних) уявлень та способів їх діагностики. Практика показала, що використання бесід, різних багаторівневих тестів дозволяє не лише виявити, які уявлення та знання в учнів є хибними, але й зрозуміти, які дії потрібно робити, щоб їх усунути.

Пошук шляхів вирішення проблем проведення дистанційних лабораторних, практичних занять з дисциплін природничого циклу загалом і хімії зокрема, з урахуванням розвитку сучасних інформаційних технологій є перспективним. Також потребує вдосконалення використання диференційованих завдань, критеріїв оцінювання, які мотивували б учнів до навчання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Смірнова О.В., Сулім О.Г. Проведення практичних занять з медичної хімії під час дистанційного навчання. *Вісник Вінницького національного медичного університету*. 2023. 27. 2. С. 274-278. doi: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(2)-16
2. Bailey C.J., Card K.A. Effective pedagogical practices for online teaching: Perception of experienced instructors. *Internet High. Educ.* 2009. 12. 152–155. DOI: 10.1016/j.iheduc.2009.08.002
3. Shivangi D. Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *J. Educ. Technol. Syst.* 2020. 49. 5–22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
4. Lassoued Z., Alhendawi M., Bashitialshaaer R. An Exploratory Study of the Obstacles for Achieving Quality in Distance Learning during the COVID-19 Pandemic. *Education sciences*. 2020. 10. 232. doi:10.3390/educsci10090232. [www.mdpi.com/journal/education](http://www.mdpi.com/journal/education)
5. Гасинець Я.С., Староста В.І., Кривцова М.В. Деякі аспекти організації дистанційного навчання студентів біологічних спеціальностей в ускладнених умовах (пандемія Covid-19, воєнний стан в Україні). *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. № 4. 2023. С.9-20. doi: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-4-9-20>.
6. Shidiq A.S., Permanasari A., Hernani, Hendayana S. Chemistry teacher responses to learning in the COVID-19 outbreak: Challenges and opportunities to create innovative lab-work activities. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. 1806. 012195. doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012195
7. Дубина С.О., Хапченкова Д.С., Бондаренко С.В., Федорова І.О. Методики оцінювання успішності студентів під час дистанційного навчання. *Медична освіта*. 2022. № 2. С. 28-32. doi: 10.11603/m.2414-5998.2022.2.13103
8. Hrabovskyi Ye. Methods of Assessment and Diagnosis of the Quality of Knowledge in E-Learning. *Journal of Communication and Computer*. 2015. 12. 286-296. doi: 10.17265/1548-7709/2015.06.002
9. Kaltakci D.G., Ereilmaz A., Christie L.D. A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 2015. 11(5). 989-1008. doi: 10.12973/Eurasia.2015.1369a
10. Lee C.B., Hanham J., Kannangara K., Qi J. Exploring user experience of digital pen and tablet technology for learning chemistry: Applying an activity theory lens. *Heliyon*. 2021. 7. e06020.
11. Shidiq A.S., Yamtinah S. Pre-service chemistry teachers' attitudes and attributes toward the twenty-first century skills *J. Phys. Conf. Ser.* 2019. 1157, 042014 p. 1–8. doi: 10.1088/1742-6596/1157/4/042014
12. Reeves J., Kimbrough D. Solving the laboratory dilemma in distance learning general chemistry, *Journal of Asynchronous Learning Network*. 2004. 8. 3. p. 47–51. doi: <https://doi.org/10.24059/olj.v8i3.1820>

### REFERENCES

1. Smirnova, O.V., Sulim, O.H. (2023) Provedennia praktychnykh zaniat z medychnoi khimii pid chas dystantsiinoho navchannia. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*. 27. 2. S. 274-278. doi: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(2)-16 [in Ukrainian].
2. Bailey, C.J., Card, K.A. (2009) Effective pedagogical practices for online teaching: Perception of

experienced instructors. *Internet High. Educ.* 12. 152–155 [in English].

3. Shivangi, D. (2020) Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *J. Educ. Technol. Syst.* 49. 5–22 [in English].

4. Lassoued, Z., Alhendawi, M., Bashitalshaaer, R. (2020) An Exploratory Study of the Obstacles for Achieving Quality in Distance Learning during the COVID-19 Pandemic. *Education sciences.* 10. 232. doi:10.3390/educsci10090232. www.mdpi.com/journal/education [in English].

5. Hasynets, Y.S., Starosta, V.I., Kryvtsova, M.V. (2023) Deyaki aspekty orhanizatsiyi dystantsiynoho navchannya studentiv biolohichnykh spetsial'nostey v uskladnenykh umovakh (pandemiya Covid-19, voyennyi stan v Ukraini). *Naukovi zapysky Vinnyts'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhayla Kotsyubyns'koho. Seriya: Teoriya ta metodyka navchannya pryrodnychych nauk.* № 4. С.9-20. doi: https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-4-9-20 [in Ukrainian].

6. Shidiq, A.S., Permanasari, A., Hernani, Hendayana, S. (2021) Chemistry teacher responses to learning in the COVID-19 outbreak: Challenges and opportunities to create innovative lab-work activities. *Journal of Physics: Conference Series.* 1806. 012195. doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012195 [in English].

7. Dubina, S.O., Khapchenkova, D.S., Bondarenko, S.V., Fedorova, I.O. (2022) Metodyky otsynuvannya uspishnosti studentiv pid chas dystantsiynoho navchannya. *Medychna osvita.* № 2. С. 28-32. DOI 10.11603/m.2414-5998.2022.2.13103 [in Ukrainian].

8. Hrabovskyi, Ye. (2015) Methods of Assessment and Diagnosis of the Quality of Knowledge in E-Learning. *Journal of Communication and Computer.* 12. 286-296. doi: 10.17265/1548-7709/2015.06.002 [in English].

9. Kaltakci, D.G., Ereilmaz, A., Christie, L.D. (2015) A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education.* 11(5). 989-1008. doi: 10.12973/Eurasia.2015.1369a [in English].

10. Lee, C.B., Hanham, J., Kannangara, K., Qi J. (2021) Exploring user experience of digital pen and tablet technology for learning chemistry: Applying an activity theory lens. *Heliyon.* 7. e06020. [in English].

11. Shidiq, A.S., Yamtinah, S. (2019) Pre-service chemistry teachers' attitudes and attributes toward the twenty-first century skills *J. Phys. Conf. Ser.* 1157, 042014 p. 1–8. DOI:10.1088/1742-6596/1157/4/042014 [in English].

12. Reeves, J., Kimbrough, D. (2004) Solving the laboratory dilemma in distance learning general chemistry, *Journal of Asynchronous Learning Network.* 8. 3. p. 47–51. DOI: https://doi.org/10.24059/olj.v8i3.1820 [in English].

Статтю надіслано до редколегії 15.09.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 27.09.2023 р.