

**Міністерство освіти і науки України  
Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського**

# **НАУКОВІ ЗАПИСКИ**

**Вінницького державного педагогічного  
університету імені Михайла Коцюбинського**

**Серія: Теорія та методика навчання  
природничих наук**

**№ 4 (2023)**

**Вінниця**

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради  
Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського  
(протокол № 9 від 26 квітня 2023 року)

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Блажко О.А.**, доктор педагогічних наук, професор, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, (головний редактор).

**Заболотний В.Ф.**, доктор педагогічних наук, професор, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, (заступник головного редактора).

**Нікітченко Л.О.**, кандидат педагогічних наук, доцент, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, (відповідальний секретар).

**Баранець С.О.**, кандидат хімічних наук, професор, Державний Університет Луїзіани, штат Луїзіана, Сполучені Штати Америки.

**Блажко А.В.**, кандидат педагогічних наук, доцент, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Баюрко Н.В.**, кандидат педагогічних наук, доцент, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Вальчук-Оркуша О.М.**, кандидат географічних наук, доцент, Університет імені Адама Міцкевича у Познані, м. Познань, Польща.

**Ганайова Марія**, кандидат педагогічних наук, доцент, Кошицький університет імені Павла Йозефа Шафарика, м. Кошице, Словацька республіка.

**Гудзевич А.В.**, доктор географічних наук, професор, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Деркач Т.М.**, доктор педагогічних наук, професор, Київський національний університету технологій і дизайну.

**Моклюк М.О.**, кандидат педагогічних наук, доцент, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Назаренко Т.Г.**, доктор педагогічних наук, професор, Інститут педагогіки НАПН України.

**Нечипуренко П.П.**, кандидат педагогічних наук, доцент, Криворізький державний педагогічний університет.

**Сільвейстр А.М.**, доктор педагогічних наук, професор, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Староста В.І.**, доктор педагогічних наук, професор, ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

**Степанюк А.В.**, доктор педагогічних наук, професор, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка.

**Ярошенко О.Г.**, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України, Інститут вищої освіти НАПН України.

**Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. Вінниця: ВДПУ, 2023. № 4. 208 с.**

У збірнику висвітлюються актуальні проблеми теорії та методики навчання біології, географії, фізики, хімії у закладах загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти, а також методичної підготовки майбутніх учителів предметів природничого циклу.

Збірник включено до переліку наукових фахових видань України категорії «Б» в галузі педагогічних наук за спеціальностями 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями), 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) (Наказ МОН України № 1166 від 23.12.2022 р.).

Засновник: Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського  
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:

Серія КВ № 24836-14776Р від 05.05.2021 р.

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University**

# **SCIENTIFIC NOTES**

**of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State  
Pedagogical University**

**Section: Theory and methods of teaching  
natural sciences**

**№ 4 (2023)**

Vinnytsia

Recommended by the Academic Council  
of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
minutes of a meeting № 9 of 26.04.2023

#### EDITORIAL BOARD

**Blazhko O.**, doctor of pedagogical sciences, professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine) - yditor-in-chief.

**Zabolotnyi V.**, doctor of pedagogical sciences, professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine) - executive editor.

**Nikitchenko L.**, candidate of pedagogical sciences (Ph.D.), associate professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine) - executive secretary.

**Baranets S.** candidate of chemical sciences (Ph.D.), professor, (Louisiana State University, United States).

**Blazhko A.**, candidate of pedagogical sciences (Ph.D.), associate professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine).

**Baiurko N.**, candidate of pedagogical sciences (Ph.D.), associate professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine).

**Valchuk-Orkusha O.**, candidate of geographical sciences, associate professor (Adam Mickiewicz University in Poznań, Poznań, Poland).

**Ganajova M.**, candidate of pedagogical sciences (Ph.D.), associate professor, (Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Slovakia).

**Hudzevich A.**, doctor of geographical sciences, professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine).

**Derkach T.**, doctor of pedagogical sciences, professor (Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine).

**Mokliuk M.**, candidate of pedagogical sciences (Ph.D.), associate professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine).

**Nazarenko T.**, doctor of pedagogical sciences, professor (The Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine).

**Nechypurenko P.**, candidate of pedagogical sciences (Ph.D.), associate professor (Kryvyi Rih state pedagogical university, Kryvyi Rih, Ukraine).

**Silvester A.**, doctor of pedagogical sciences, professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine).

**Starosta V.**, doctor of pedagogical sciences, professor (Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine).

**Stepanyuk A.**, doctor of pedagogical sciences, professor (Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine).

**Yaroshenko O.**, doctor of pedagogical sciences, professor, valid member (academician) of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Institute of Higher Education of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine).

#### **Scientific notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. Section: Theory and methods of teaching natural sciences. Vinnytsia: VSPU, 2023. № 4. 208 p.**

The collection highlights current issues of theory and methods of teaching biology, geography, physics, chemistry in general secondary, vocational and higher education, as well as methodological training of future teachers of natural sciences.

The collection of research papers was added to the list of scientific professional editions of Ukraine Category «B» in the field of pedagogical sciences in specialties: 014 Secondary education (by subject specialties), 015 Professional education (by specialization) (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine № 1166, 23.12.2022).

Founder: Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
Certificate of state registration of the print media: Series KV № 24836-14776R from 05.05.2021

## ЗМІСТ

### Теорія та методика навчання біології

**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)..... 9

**Москаленко М. П., Міронєць Л.П.**

Можливості застосування інтеграції на рівні способів дій під час вивчення природознавства..... 21

**Нікітченко Л. О.**

Біологічний експеримент у теорії і методиці шкільної біологічної освіти..... 29

### Теорія та методика навчання географії

**Канська В.В., Канський В.С., Дишкант А.В.**

Використання конструктивних інновацій на уроках географії в Новій українській школі.. 37

### Теорія та методика навчання фізики

**Волинець Т. В., Благодаренко Л.Ю.**

Генезис ключових освітніх компетентностей учнів на засадах наступності навчання фізики..... 51

**Дераженко А.В., Рокицький М.О.**

Зміст і структура навчального предмета «Science» в закладах середньої освіти..... 58

**Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. М., Ільницька К. С.**

Методичні аспекти вивчення астрофізичних явищ у процесі викладання природничих наук..... 67

**Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Січкара Т.Г., Василенко С.Л.**

Підвищення якості навчання фізики як традиційно актуальна і багатопланова освітня проблема..... 79

### Теорія та методика навчання хімії

**Безносюк Н.С.**

Організація пізнавальної діяльності студентів під час лабораторних занять з навчальної дисципліни «Хімія (за професійним спрямуванням)»..... 88

**Блажко А.В., Худоярова О.С.**

Дидактичні засади використання компетентнісно орієнтованих завдань у навчанні хімії учнів закладів загальної середньої освіти..... 95

**Гиря О.О.**

Використання ментальних карт для розвитку пізнавальних стратегій учнів на уроках хімії..... 108

**Гулай О.І., Мороз І.А., Шемет В.Я.**

Концепція викладання хімічних дисциплін для майбутніх харчових технологів..... 117

**Денисенко Т. О., Стець Н. В.**

Перспективи використання інноваційних методів у хімічній освіті..... 125

**Лукашова Н.І.**

Непересічна постать Андрія Володимировича Домбровського і перший національний підручник з органічної хімії для середньої загальноосвітньої школи: сторінки історії..... 136

**Решнова С.Ф., Блажко О.А.**

Типові недоліки в знаннях і уміннях учнів з органічної хімії..... 147

**Стрижак Д.О., Шиян Н.І., Стрижак С.В., Криворучко А.В.**

Формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії..... 154

**Методична підготовка майбутніх учителів предметів природничого циклу**

**Браславська О. В., Рожі І. Г.**

Роль інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці майбутнього вчителя географії..... 165

**Мартинюк М.Т., Підгорний О.В.**

Міждисциплінарний дидактичний комплекс «Сучасна природничо-наукова картина світу» в системі особистісного та професійного становлення майбутнього вчителя природничих наук..... 175

**Носко М.О., Мехед О.Б.**

Аналіз педагогічних умов підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності в закладах загальної середньої освіти..... 191

**Цуруль О.А.**

Дистанційний курс як сучасна форма підготовки вчителя до реалізації тренінгових технологій навчання біології ..... 198

## CONTENT

### **Theory and methods of teaching biology**

**Hasynets Ya.S., Starosta V.I., Krivtsova M.V.**

Some aspects of the organization distance learning for biological professions students in complicated conditions (pandemic Covid-19, marital state in Ukraine) ..... 9

**Moskalenko M.P., Mironets L.P.**

Potential to implement integration at the level of modes of action while studying natural science ..... 21

**Nikitchenko L.A.**

Biological experiment in the theory and methods of school biological education..... 29

### **Theory and methods of teaching geography**

**Kanska V.V., Kanskyi V.S., Dyshkant A.V.**

Using constructive innovations in geography lessons in the New ukrainian school ..... 37

### **Theory and methods of teaching physics**

**Volynets T. V., Blagodarenko L.Yu.**

Genesis of the key educational competences of students on the basis of sequence of physics learning..... 51

**Derazhenko A.V., Rokytskyi M.O.**

Content and structure of the «Science» subject in secondary education institutions..... 58

**Tkachenko I. A., Krasnobokij Y. M., Ilitska K. S.**

The methodological aspects of the study of astrophysical phenomena in the process of teaching natural sciences..... 67

**Shut M.I., Blagodarenko L.U., Sichkar T.G., Vasylenko S.L.**

Improving the quality of physics teaching as a traditionally relevant and multiple-planned educational problem..... 79

### **Theory and methods of teaching chemistry**

**Beznosyuk N.S.**

Organization of cognitive activities of students during the laboratory classes from the educational discipline «Chemistry (for professional purposes)» ..... 88

**Blazhko A.V., Khudoiarova O.S.**

Didactic principles of using competence-oriented tasks in education of chemistry students in general secondary education institutions..... 95

**Girya O.O.**

Use of mental maps for the formation of students' cognitive strategies in chemistry lessons..... 108

**Hulai O.I., Moroz I.A., Shemet V.Ya.**

The concept of teaching chemical disciplines for future food technologists..... 117

**Denysenko T.O., Stets N.V.**

Possibilities of using innovative methods in chemical education..... 125

**Lukashova N.I.**

The prominent personality of Andriy Volodymyrovych Dombrovsky and the first national textbook of organic chemistry for the secondary comprehensive schools: pages of history..... 136

**Reshnova S.F., Blazhko O.A.**

Typical deficiencies in knowledge and skills of students of organic chemistry..... 147

**Stryzhak D.O., Shyian N.I., Stryzhak S.V., Kryvoruchko A.V.**

Formation of students' research competence in the study of chemistry..... 154

**Methodical training of future teachers subjects of the natural cycle**

**Braslavska O. V., Rozhi I. H.**

The role of information and communication technologies in the professional training of the future teacher of geography..... 165

**Martyniuk M.T., Pidhornyi O.V.**

Interdisciplinary didactic complex «Modern natural-scientific picture of the world» in the system of personal and professional development of future teachers of natural sciences..... 175

**Nosko M.O., Mekhed O.B.**

Analysis of the pedagogical conditions of training future teachers of biology and fundamentals of health for social-pedagogical activities in general secondary education institutions..... 191

**Tsurul O.A.**

Distance course as a modern form of teacher training for the implementation of training technologies for teaching biology ..... 198



## Теорія та методика навчання біології

УДК 378.018.43+57:004.7:355.01+616-036.21  
DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-9-20

**Гасинець Я.С.**

кандидат біологічних наук, доцент,  
декан біологічного факультету  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID 0000-0003-4325-4695  
e-mail: yaroslava.hasynets@uzhnu.edu.ua

**Староста В.І.**

доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID 0000-0002-5880-2482  
e-mail: volodymyr.starosta@uzhnu.edu.ua

**Кривцова М.В.**

доктор біологічних наук, професор,  
професор кафедри генетики, фізіології рослин і мікробіології  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
ORCID ID 0000-0001-8454-2509  
e-mail: maryna.krivcova@uzhnu.edu.ua

### ДЕЯКІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ БІОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В УСКЛАДНЕНИХ УМОВАХ (ПАНДЕМІЯ COVID-19, ВОЄННИЙ СТАН В УКРАЇНІ)

*Метою статті є виявлення та порівняння поглядів студентів біологічних спеціальностей щодо організації дистанційного навчання в ускладнених умовах (пандемія Covid-19, воєнний стан в Україні). Методи дослідження: теоретичні (аналіз і синтез, порівняння, узагальнення та ін.) з метою характеристики особливостей використання дистанційного навчання у вищій школі, формулювання висновків проведеного дослідження тощо; емпіричні (онлайн опитування, педагогічне спостереження) – для розробки питань опитувальника, виявлення ставлення студентів; математичні – для опрацювання отриманих результатів за допомогою комп'ютерної програми IBM SPSS Statistics 23. Отримані результати розрахунку t-критерію ( $p \leq 0,05$ ) для незалежних вибірок свідчать про відсутність статистично значущої різниці у випадку порівняння усіх груп респондентів/студентів: біологічний факультет/університет за кожен рік опитування (2020-2022); групи біологічного факультету для сусідніх років опитування (2020-2021; 2021-2022) щодо таких показників: задоволення дистанційним навчанням (якість Інтернет зв'язку, якість власного технічного забезпечення); використання е-навчання Moodle до карантину-2020; легкість реєстрації в Moodle. Статистично значущі різниці t-критерію ( $p \leq 0,05$ ) використання Moodle (2020-2022) для деяких груп респондентів зумовлені такими причинами: порівняно з університетом біологічний факультет має значно вищий відсоток дисциплін в Moodle, а також студенти-біологи виявляють вищі показники бажання навчатись в Moodle.*

*На прикладі двох дисциплін (2022) показано, що повторне комп'ютерно орієнтоване тестування в Moodle сприяє покращенню результатів навчання студентів, а саме: середня*

оцінка за найкращими спробами зростає порівняно з першими у студентів бакалаврату та магістратури майже на 16% та 14% у випадку тренувального тесту, 4% і більше 3% – для модульного контрольного тесту.

**Ключові слова:** дистанційне навчання; електронне навчання Moodle; пандемія Covid-19; воєнний стан в Україні; студенти біологічних спеціальностей; опитування студентів; навчальні дисципліни.

**Hasynets Ya.S.**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,  
Dean of the Faculty of Biology  
State University «Uzhhorod National University»  
ORCID ID 0000-0003-4325-4695  
e-mail: yaroslava.hasynets@uzhnu.edu.ua

**Starosta V.I.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor  
Department of General Pedagogy and Pedagogy of Higher Education  
State University «Uzhhorod National University»  
ORCID ID 0000-0002-5880-2482  
e-mail: volodymyr.starosta@uzhnu.edu.ua

**Krivtsova M.V.**

Doctor of Biological Sciences, Professor  
Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology  
State University «Uzhhorod National University»  
ORCID ID 0000-0001-8454-2509  
e-mail: maryna.krivcova@uzhnu.edu.ua

**SOME ASPECTS OF THE ORGANIZATION DISTANCE LEARNING FOR  
BIOLOGICAL PROFESSIONS STUDENTS IN COMPLICATED CONDITIONS  
(PANDEMIC COVID-19, MARITAL STATE IN UKRAINE)**

*The purpose of the article is to identify and compare the views of students of biological specialties regarding the organization of distance learning in difficult conditions (Covid-19 pandemic, martial law in Ukraine). Research methods are: theoretical (analysis and synthesis, comparison, generalization, etc.) with the aim of highlighting the use of distance learning in higher education, formulating the conclusions of the conducted research, etc.; empirical (electronic survey, pedagogical observation) - to develop questionnaire questions, identify students' views; mathematical - for processing the obtained results using the computer program IBM SPSS Statistics 23.*

*Research results: the calculation of the t-test ( $p \leq 0.05$ ) for independent samples indicates the absence of a statistically significant difference in the case of comparing all groups of respondents/students: biological faculty/university for each survey year (2020-2022); biology faculty groups for adjacent survey years (2020-2021; 2021-2022) on the following indicators: satisfaction with distance learning (quality of Internet connection at home, quality of own technical support); use of Moodle e-learning before quarantine-2020; ease of registration in the Moodle system. Statistically significant differences of the t-test ( $p \leq 0.05$ ) for certain groups of respondents are due to the following reasons in the use of Moodle (2020-2022): compared to the university, the faculty of biology has a significantly higher percentage of disciplines in Moodle, and biology students also show higher rates of willingness to learn in Moodle.*

*Re-testing helps improve student learning outcomes in Moodle. We showed the example of two academic disciplines (2022) the following: the average score for the best attempts increases*

*compared to the first ones, namely: for bachelor and master students by almost 16% and 14% in the case of the training test, 4% and more than 3% in the modular control test.*

**Key words:** *distance learning; Moodle e-learning; Covid-19 pandemic; martial law in Ukraine; students of biological specialties; survey of students; academic disciplines.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Під час світової пандемії Covid-19 у багатьох країнах світу дистанційне навчання стало більш поширеним, що відзначають L. Soubra, M. A. Al-Ghouti, M. Abu-Dieyeh, S. Crovella, & H. Abou-Saleh (2022) [14] та інші дослідники. Відповідні тенденції зміни вектора розвитку освіти спостерігаємо і в Україні. В умовах тривалого карантину через пандемію Covid-19 в Україні учасники освітнього процесу, з нашого погляду, певним чином вже адаптовані до дистанційного навчання. Запровадження в Україні з 24.02.2022 воєнного стану внаслідок військової агресії російської федерації проти нашої держави призвело до подальших вимушених змін в усіх сферах суспільного життя, а також в освіті. Діяльність педагогів, учнів/студентів, батьків надзвичайно ускладнена. Отже, організація в закладах освіти належного освітнього середовища для дистанційного навчання набуває особливої ваги в ускладнених умовах сьогодення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких розглядають цю проблему і підходи до її розв'язання.**

Дистанційне навчання (Distance Learning, далі DL) розглядається як форма навчання, коли спілкування між викладачем і студентом або вчителем і учнем відбувається за допомогою листування, магнітофонних, аудіо- та відеокасет, комп'ютерних мереж, кабельного та супутникового телебачення, телефону чи телефаксу тощо (С. Гончаренко, 1997) [5, с. 92]. У сучасних умовах саме DL суттєво оновлюється і найбільш поширеною його формою стає електронне навчання (e-Learning) [7].

Огляд наукових праць переконує, що на ефективність DL впливає багато чинників, зокрема:

- мобільні технічні пристрої (S. Eom, 2023) [10];
- методи активізації навчання (L. Soubra, M. A. Al-Ghouti, M. Abu-Dieyeh, S. Crovella, & H. Abou-Saleh, 2022 [14]; F.F. Ke, & D. Kwak, 2013 [11]);
- реалізація автентичного навчання та автономної діяльності студентів, належна компетентність студентів щодо комп'ютерних технологій тощо (F.F. Ke, & D. Kwak, 2013) [11].

З-поміж труднощів упровадження DL дослідники виокремлюють специфічні технічні умови для його реалізації, проблеми з підключенням до Інтернету, великі навчальні навантаження, проблеми з розподілом часу тощо (L. Soubra, M. A. Al-Ghouti, M. Abu-Dieyeh, S. Crovella, & H. Abou-Saleh, 2022 [14]; E.S.J. van Rensburg, 2018 [12]). Окремі автори вказують на низький рівень задоволення студентів DL (M. Tian, & G.S. Lu, 2022) [15].

Дослідження встановили, що система Moodle є одним із найбільш поширених засобів е-навчання (P. Angriani, & H. Nurcahyo, 2019 [8]; A. Acar, & M.N. Kayaoglu, 2020 [6]; J. Cole, & H. Foster, 2007 [9]; О. Росінська, Г. Горбенко, & О. Журавська, 2021) [13] та ін. Moodle в умовах пандемії Covid-19 виявилась також основною системою е-навчання для студентів державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет» (далі УжНУ) [4]. Moodle надає значні можливості для контролю результатів навчання студентів методом тестування [5].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** На початку пандемії Covid-19 в Україні, згідно з проведеним опитуванням у 2020 р. [1], студенти біологічного факультету УжНУ використовували різноманітні засоби DL, але найбільшу кількість навчальних дисциплін вивчали в Moodle (89% студентів факультету); менше поширення

мали месенджери (Viber тощо), електронна пошта, Google Classroom, Zoom та інші платформи DL. Наше дослідження спрямоване на вивчення ставлення студентів до деяких аспектів DL, зокрема, з урахуванням динаміки процесу навчання (2020-2022) та ускладнених умов DL (пандемія Covid-19, воєнний стан в Україні).

**Мета статті** (формулювання цілей статті, постановка завдання) – виявлення та порівняння поглядів студентів біологічних спеціальностей щодо організації дистанційного навчання (2020-2022) в ускладнених умовах (пандемія Covid-19, воєнний стан в Україні).

**Завдання дослідження:** визначити сучасний стан дистанційного навчання у вищій школі; провести опитування студентів біологічних спеціальностей в класичному університеті (УжНУ) з урахуванням динаміки процесу навчання (2020-2022), для виявлення їх ставлення до дистанційного навчання в ускладнених умовах (пандемія Covid-19, воєнний стан в Україні).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Методика дослідження: емпіричне дослідження проведено на базі біологічного факультету в умовах класичного університету (УжНУ). Використано Google Forms, що уможливило проводити онлайн опитування (online survey) у зручний час для респондентів, в якості інтерв'юерів були магістранти(ки) спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Зазначимо, що це була одна із форм індивідуального навчально-дослідницького завдання (Т. Дабіжук, О. Блажко, 2008) [3] під час вивчення курсу «Педагогіка та психологія вищої школи», а результати надалі проаналізовано на практичних заняттях. Опитування проводили серед студентів денної та заочної форм навчання переважно на початку другого семестру в 2020-2022 рр. Обсяг вибірки відповідно за роками опитування (2020-2022): біологічний факультет – 188, 170, 216; УжНУ – 1071, 443, 834 респонденти. Математичне опрацювання отриманих даних проведено за допомогою комп'ютерної програми IBM SPSS Statistics 23.

**Отримані результати та їх обговорення** представлено за окремими аспектами організації та реалізації DL, водночас зазначимо, що вони взаємозв'язані.

Використання різноманітних технічних засобів, наявність Інтернет зв'язку в умовах DL. Сучасна молодь, крім традиційних комп'ютерів, використовує широкий спектр різноманітних мобільних пристроїв (смартфони, планшети, електронні книги, нетбуки тощо). Погоджуємось із висновком S. Eom [10], що використання мобільних пристроїв позитивно впливає на діалог студент-викладач і студент-студент; це також сприяє процесу саморегуляції, покращує результати навчання. На початку вивчення дисциплін наводились рекомендації, щоб для виконання завдань студенти-біологи встановили на мобільному пристрої такі застосунки: Google Classroom, Google Meet, Moodle. Очевидно, що для DL необхідно мати належну якість Інтернет зв'язку та технічне забезпечення, що можна розглядати як показники задоволення DL. Відповіді студентів на ці питання наведено в табл.1, статистичні показники опитування – у табл. 3, результати розрахунку t-критерію Стьюдента для незалежних вибірок – у табл. 4, динаміку зміни середніх значень – на рис. 1.

Таблиця 1

**Задоволення студентів DL: відповіді (у %)**

Показник задоволення DL	Група респондентів (позначення)	Рівень задоволення				
		1	2	3	4	5
Якість Інтернет зв'язку	BF2020/1	17,6	18,6	21,3	19,1	23,4
	UzNU2020/1	13,6	15,3	24,3	18,7	28,1
	BF2021/1	11,8	14,7	35,9	15,9	21,8
	UzNU2021/1	13,5	15,3	29,6	18,7	22,8
	BF2022/1	8,3	15,7	29,2	26,4	20,4
	UzNU2022/1	12,5	14,3	28,7	22,8	21,8

Якість власного технічного забезпечення (смартфон, планшет, ноутбук тощо)	BF2020/2	8,5	11,2	18,1	21,8	40,4
	UzNU2020/2	6,8	10,1	19,1	22,3	41,6
	BF2021/2	4,7	15,9	16,5	30,6	32,4
	UzNU2021/2	7,2	12,6	21,4	25,3	33,4
	BF2022/2	3,7	13,4	29,2	22,2	31,5
	UzNU2022/2	6,0	13,1	25,3	23,6	32,0

Позначення:

- відповіді студентів за п'ятибальною шкалою: рівень задоволення 1 (низький); 2 (скоріше низький); 3 (середній/наполовину); 4 (скоріше високий/достатній); 5 (високий);
- група респондентів, наприклад, BF2020/1 чи UzNU2021/2 тощо; BF, UzNU – респонденти відповідно біологічного факультету та УжНУ; 2020, 2021, 2022 – роки опитування; /1 – якість Інтернет зв'язку; /2 – якість власного технічного забезпечення (смартфон, планшет, ноутбук тощо).

Таблиця 2

**Статистичні показники опитування студентів біологічного факультету та УжНУ щодо задоволення DL (якість Інтернет зв'язку та технічного забезпечення)**

Показник задоволення DL	Група респондентів (позначення)	N	Mean	MSD
Якість Інтернет зв'язку	BF2020/1	188	3,12	1,418
	BF2021/1	170	3,21	1,270
	BF2022/1	216	3,35	1,206
	UzNU2020/1	1071	3,32	1,381
	UzNU2021/1	443	3,22	1,323
	UzNU2022/1	834	3,27	1,292
Якість власного технічного забезпечення (смартфон, планшет, ноутбук тощо)	BF2020/2	188	3,74	1,320
	BF2021/2	170	3,70	1,211
	BF2022/2	216	3,64	1,164
	UzNU2020/2	1071	3,82	1,262
	UzNU2021/2	443	3,65	1,259
	UzNU2022/2	834	3,63	1,224

Позначення: N – обсяг вибірки; Mean – середнє значення; MSD – середнє квадратичне відхилення/Mean squared deviation.

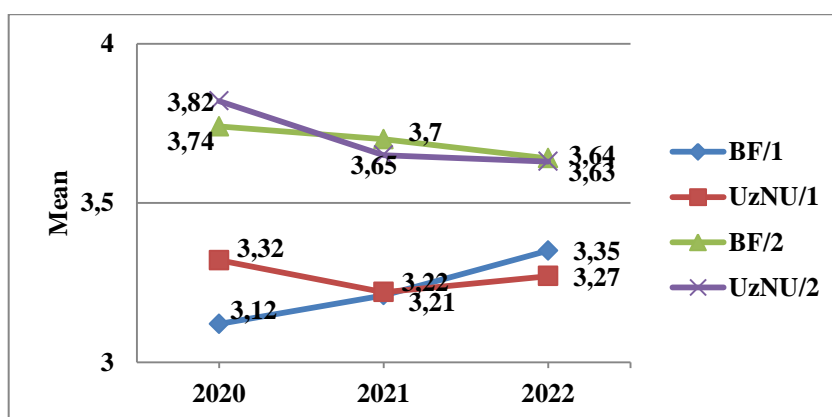


Рис. 1. Задоволення студентів DL: якість Інтернет зв'язку (1) та власного технічного забезпечення (2). Вісь абсцис – роки опитування; вісь ординат – середній бал задоволення DL за п'ятибальною шкалою.

Таблиця 3

**Результати розрахунку t-критерію для незалежних вибірок щодо задоволення DL (якість Інтернет зв'язку та технічного забезпечення)**

Показник задоволення DL	Групи	t	df	Sig.	MD
Якість Інтернет зв'язку вдома	BF2020/1-UzNU2020/1	-1,824	1257	0,068	-0,200
	BF2021/1-UzNU2021/1	-0,085	611	0,933	-0,010
	BF2022/1-UzNU2022/1	0,822	1048	0,411	0,080
	BF2020/1-BF2021/1	-0,630	356	0,529	-0,090
	BF2021/1-BF2022/1	-1,106	384	0,269	-0,140
Якість власного технічного забезпечення (смартфон, планшет, ноутбук тощо)	BF2020/2-UzNU2020/2	-0,796	1257	0,426	-0,080
	BF2021/2-UzNU2021/2	0,445	611	0,657	0,050
	BF2022/2-UzNU2022/2	0,108	1048	0,914	0,010
	BF2020/2-BF2021/2	0,298	356	0,766	0,040
	BF2021/2-BF2022/2	0,494	384	0,622	0,060

*Позначення:* t – t-критерій; df – ступені вільності; Sig. – значущість (двостороння/2-tailed); MD – середня різниця/Mean Difference.

Приймали нульову гіпотезу, згідно з якою розходження між вибірками може зумовлюватися випадковими причинами, тобто вибірки приблизно однакові за дослідженими показниками задоволення DL. Отримані результати розрахунку t-критерію для незалежних вибірок показують відсутність статистично значущої різниці ( $p \leq 0,05$ ) щодо обох показників задоволення DL (якість Інтернет зв'язку, якість власного технічного забезпечення) у випадку порівняння за ознакою динаміки (табл. 4) таких груп студентів:

- біологічний факультет/УжНУ за кожен рік опитування окремо BF2020-UzNU2020; BF2021-UzNU2021; BF2022-UzNU2022;
- біологічного факультету для сусідніх років опитування BF2020-BF2021; BF2021-BF2022.

**Використання дистанційного навчання (2020-2022).** Оскільки система е-навчання Moodle є поширеною в УжНУ, студентів запитували щодо її використання до 2020 р. (тобто до пандемії в Україні), під час дистанційного навчання в ускладнених умовах 2020-2022, їх побажання щодо використання в майбутньому, а також нас цікавило, як проходила реєстрація студентів у Moodle. Відповіді наведено в табл. 5-6, статистичні показники опитування – у табл. 7, результати розрахунку t-критерію – у табл. 8, динаміку зміни середніх значень – на рис. 2-3.

Таблиця 5

**Відповіді (у %) студентів біологічного факультету та УжНУ щодо використання Moodle**

Використання Moodle	Група респондентів (позначення)	Кількість дисциплін				
		1	2	3	4	5
Використання Moodle: до карантину-2020	BFdo2020/3	47,9	26,1	11,2	8,5	6,4
	UzNUdo2020/3	51,0	22,6	15,5	6,4	4,5
Використання Moodle: 2020-2022	BF2020/3	2,1	4,8	9,6	25,5	58,0
	UzNU2020/3	4,8	10,2	17,5	20,5	47,1
	BF2021/3	0,6	5,4	22,6	23,8	47,6
	UzNU2021/3	5,2	11,0	23,9	21,8	38,2
	BF2022/3	8,6	14,3	19,5	25,7	31,9
	UzNU2022/3	12,8	16,9	19,2	22,1	29,0

Використання Moodle: побажання студентів	BF2020/4	4,8	8,5	17,0	25,0	44,7
	UzNU2020/4	11,6	14,3	28,6	20,0	25,6
	BF2021/4	15,3	8,0	29,4	21,5	25,8
	UzNU2021/4	14,9	11,8	32,0	21,4	19,8
	BF2022/4	13,0	19,2	23,7	20,9	23,2
	UzNU2022/4	12,8	16,9	19,2	22,1	29,0

Позначення:

- відповіді студентів щодо кількості навчальних дисциплін в Moodle за п'ятибальною шкалою: 1 (жодна дисципліна/дуже мала частина); 2 (мала частина); 3 (майже половина); 4 (більша частина); 5 (переважна більшість/усі дисципліни);
- група респондентів, наприклад, BFdo2020/3, BF2020/3 чи UzNU2021/3 тощо; BF, UzNU – респонденти відповідно біологічного факультету та УжНУ; 2020, 2021, 2022 – роки опитування; do2020 – використання Moodle до карантину-2020; /3 – використання Moodle 2020-2022; /4 – побажання студентів щодо використання Moodle.

Таблиця 6

**Відповіді (у %) студентів біологічного факультету та УжНУ  
щодо реєстрації в Moodle**

Група респондентів (позначення)	1	2	3	4	5
BF2020/5	4,8	10,2	16,7	34,9	33,3
UzNU2020/5	4,1	8,6	16,7	31,5	39,0
BF2021/5	4,1	8,8	17,1	32,4	37,6
UzNU2021/5	4,4	8,9	17,8	35,5	33,4
BF2022/5	4,2	6,5	22,9	31,3	35,0
UzNU2022/5	3,9	7,9	22,2	30,0	36,0

Позначення:

- відповіді студентів за п'ятибальною шкалою: 1 (складно); 2 (скоріше складно); 3 (наполовину/по-різному); 4 (скоріше легко); 5 (легко);
- група респондентів, наприклад, BF2020/5 чи UzNU2021/5 тощо; BF, UzNU – респонденти відповідно біологічного факультету та УжНУ; 2020, 2021, 2022 – роки опитування; /5 – реєстрація в Moodle (легкість).

Таблиця 7

**Статистичні показники опитування студентів біологічного факультету та УжНУ  
щодо використання Moodle**

Використання Moodle	Група респондентів (позначення)	N	Mean	MSD
Використання Moodle: до карантину-2020	BFdo2020/3	188	1,99	1,230
	UzNUdo2020/3	1071	1,91	1,148
Використання Moodle: 2020-2023	BF2020/3	188	4,32	0,979
	BF2021/3	168	4,13	0,980
	BF2022/3	210	3,58	1,300
	UzNU2020/3	1071	3,95	1,216
	UzNU2021/3	427	3,77	1,214
	UzNU2022/3	787	3,37	1,387
Використання Moodle: побажання студентів	BF2020/4	188	3,96	1,181
	BF2021/4	163	3,34	1,353
	BF2022/4	177	3,22	1,345
	UzNU2020/4	1071	3,34	1,310
	UzNU2021/4	415	3,19	1,299
	UzNU2022/4	725	3,20	1,376

Реєстрація в Moodle (легкість)	BF2020/5	186	3,82	1,148
	BF2021/5	170	3,91	1,127
	BF2022/5	214	3,86	1,099
	UzNU2020/5	1043	3,93	1,127
	UzNU2021/5	428	3,85	1,116
	UzNU2022/5	814	3,86	1,110

Таблиця 8

**Результати розрахунку t-критерію ( $p \leq 0,05$ ) для незалежних вибірок щодо використання Moodle**

Використання Moodle	Групи	t	df	Sig.	MD
Використання Moodle: до карантину-2020	BF2020-UzNU2020	0,872	1257	0,384	0,080
Використання Moodle: 2020-2022	BF2020/3-UzNU2020/3	3,953	1257	0,000	0,370
	BF2021/3-UzNU2021/3	3,429	593	0,001	0,360
	BF2022/3-UzNU2022/3	1,975	995	0,049	0,210
	BF2020/3-BF2021/3	1,827	354	0,069	0,190
	BF2021/3-BF2022/3	4,546	376	0,000	0,550
Використання Moodle: побажання студентів	BF2020/4-UzNU2020/4	6,070	1257	0,000	0,620
	BF2021/4-UzNU2021/4	1,235	576	0,217	0,150
	BF2022/4-UzNU2022/4	0,174	900	0,862	0,020
	BF2020/4-BF2021/4	4,584	359	0,000	0,620
	BF2021/4-BF2022/4	0,820	338	0,413	0,120
Реєстрація в Moodle (легкість)	BF2020/5-UzNU2020/5	-1,223	1227	0,222	-0,110
	BF2021/5-UzNU2021/5	-0,591	596	0,554	-0,060
	BF2022/5-UzNU2022/5	0,000	1026	1,000	0,000
	BF2020/5-BF2021/5	-0,745	354	0,457	-0,090
	BF2021/5-BF2022/5	0,438	382	0,662	0,050

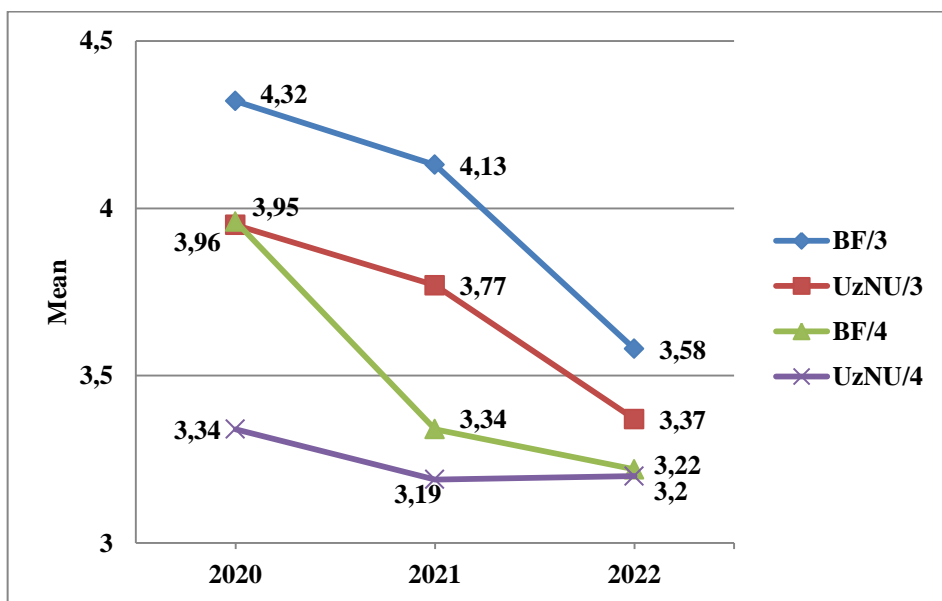


Рис. 2. Використання Moodle: під час DL (3) та побажання студентів (4). Вісь абсцис – роки опитування; вісь ординат – середній бал за п'ятибальною шкалою.



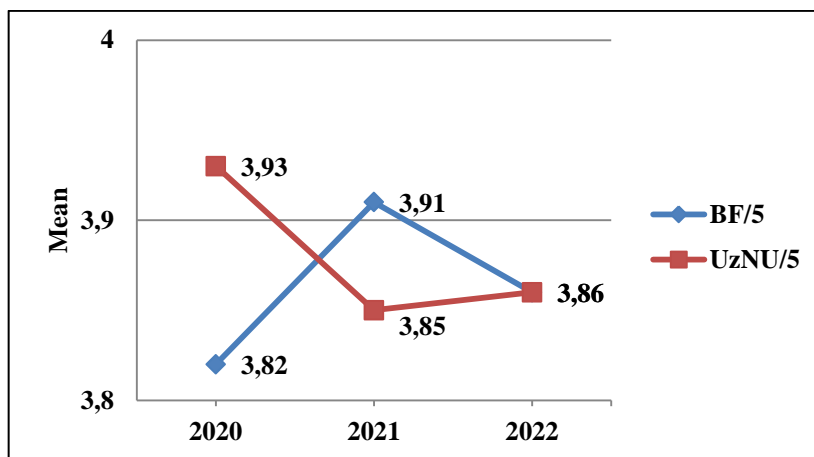


Рис. 3. Легкість реєстрації в Moodle (5). Вісь абсцис – роки опитування; вісь ординат – середній бал за п'ятибальною шкалою.

Отримані результати розрахунку t-критерію ( $p \leq 0,05$ ) для незалежних вибірок свідчать про відсутність статистично значущої різниці для таких показників: використання е-навчання Moodle до карантину-2020; легкість реєстрації в Moodle у випадку порівняння за ознакою динаміки для усіх зазначених груп студентів, а також щодо використання Moodle для трьох із п'яти порівнюваних груп (табл. 8). Статистично значущі різниці t-критерію спостерігали для наступних груп респондентів, що, на нашу думку, зумовлено такими причинами:

- BF-UzNU – у випадку використання Moodle (2020-2022) частка факультетських дисциплін у Moodle значно вища порівняно з показниками по УжНУ (табл. 7);
- BF2021/3-BF2022/3 – відбувся частковий перехід на змішану форму навчання на факультеті в 2022 р. і збільшення частки очного навчання;
- BF2020/4-UzNU2020/4 – спостерігаємо високі показники бажання студентів факультету (2020) мати більшість дисциплін у Moodle порівняно з УжНУ (2020), а також порівняно з аналогічним опитуванням на факультеті (2021).

**Контроль результатів навчання студентів** методом тестування в умовах DL проводили в Moodle. Оскільки, згідно з проведеним опитуванням, частина студентів (24,0%-36,2%) має певні проблеми з якістю Інтернет зв'язку під час DL внесено зміни в проведення тестування. Наприклад, на початку пандемії кількість спроб у Moodle було збільшено. Під час воєнного стану в Україні студенти мали необмежену кількість спроб для усіх видів тестування через ускладнені умови (повітряні тривоги, періодичні проблеми з електропостачанням тощо).

Таблиця 9

Результати тестування студентів біологічного факультету в Moodle (2022)

Назва дисципліни	Педагогіка		Педагогіка та психологія вищої школи	
	Трен.	МКР	Трен.	МКР
Назва тесту	Трен.	МКР	Трен.	МКР
Кількість перших спроб	31	26	23	26
Всього спроб	141	47	75	41
Середня оцінка з перших спроб, %	56,13	80,00	40,00	78,38
Середня оцінка з найвище оцінених спроб, %	71,94	84,08	53,91	81,23

Отримані результати тестування в Moodle за 2022 р. на прикладі наведених дисциплін (табл. 9) свідчать, що середня оцінка за найкращими спробами зростає порівняно з першими, а саме: у студентів бакалаврату («Педагогіка») майже на 16% у випадку тренувального і 4% модульного контрольного тесту (МКР), у студентів магістратури («Педагогіка та психологія вищої школи») майже на 14% для тренувального і більше 3% для модульного контрольного тесту.

**Висновки і перспективи подальших досліджень з цього напрямку.** Показано поширення дистанційного навчання студентів в ускладнених умовах (пандемія Covid-19, воєнний стан в Україні) та його використання студентами біологічних спеціальностей в умовах класичного університету. Отримані результати розрахунку t-критерію ( $p \leq 0,05$ ) для незалежних вибірок свідчать про відсутність статистично значущої різниці у випадку порівняння усіх груп респондентів/студентів: біологічний факультет/університет за кожен рік опитування (2020-2022); групи біологічного факультету для сусідніх років опитування (2020-2021; 2021-2022) щодо таких показників: задоволення дистанційним навчанням (якість Інтернет зв'язку, якість власного технічного забезпечення); використання е-навчання Moodle до карантину-2020; легкість реєстрації в Moodle. Статистично значущі різниці t-критерію ( $p \leq 0,05$ ) використання Moodle (2020-2022) для деяких груп респондентів зумовлені такими причинами: порівняно з університетом біологічний факультет має значно вищий відсоток дисциплін у Moodle, а також студенти-біологи виявляють вищі показники бажання навчатись у Moodle.

На прикладі двох дисциплін (2022) показано, що *повторне комп'ютерно орієнтоване тестування* в Moodle сприяє покращенню результатів навчання студентів, а саме: середня оцінка за найкращими спробами зростає порівняно з першими у студентів бакалаврату та магістратури майже на 16% та 14% у випадку тренувального тесту, 4% і більше 3% для модульного контрольного тесту.

Подальше дослідження варто спрямувати на вивчення ставлення студентів до тестування та інших методів контролю в умовах дистанційного навчання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гасинець Я.С., Староста В.І. Засоби дистанційного навчання для студентів біологічних спеціальностей під час пандемії COVID-19. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук.* 2021. № 1. С.19-33. doi: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2021-1-19-33>. URL: <https://intranet.vspu.edu.ua/naturalscience/> (дата звернення: 20.02. 2023).
2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. К.: Либідь, 1997. 376 с.
3. Дабіжук Т., Блажко О. Індивідуальне навчально-дослідне завдання як форма організації самостійної роботи студентів в умовах кредитно-модульної системи навчання. *Рідна школа.* 2008. № 3-4. С. 37-39.
4. Староста В.І. Moodle до, під час і після пандемії Covid-19: використання студентами бакалаврату та магістратури. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету».* 2021. Вип. 10. С. 216-230. doi: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.1018>. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/368> (дата звернення: 23.02.2023).
5. Староста В.І. Повторне комп'ютерно орієнтоване тестування результатів навчання студентів та аспірантів в Moodle. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота.* 2021. Вип. 1(48). С. 391-395. doi: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2021.48.391-395>. URL: <http://visnyk-ped.uzhnu.edu.ua/article/view/235134> (дата звернення: 20.02.2023).
6. Acar A., & Kayaoglu M.N. MOODLE as a Potential Tool for Language Education under the Shadow of COVID-19. *Eurasian Journal of Educational Research.* 2020. Issue 90. P. 67-82. doi: <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.90.4>. URL: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/de269169-3e7b-4aab-a934-37e02e29c06b-781cb887/relevance/1> (accessed on 20.02.2023).
7. Al-Fraihat D., Joy M., Masa'deh R., & Sinclair J. Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in human behavior.* 2020. Vol. 102. PP. 67-86. doi: <https://doi.org/10.1016/>

j.chb.2019.08.004. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563219302912?Via%3Dihub> (accessed on 20.02.2023).

8. Angriani P., & Nurcahyo H. The influence of moodle-based e-learning on self-directed learning of senior high school students. *AIP Conference Proceedings* 2120, 060007 (2019). doi: <https://doi.org/10.1063/1.5115707>. URL: <https://aip.scitation.org/doi/citedby/10.1063/1.5115707> (accessed on 20.02.2023).

9. Cole J., & Foster H. *Using MOODLE: Teaching with the Popular Open Source Course Management System* (2nd ed.). Sebastopol, California: O'Reilly, 2007. 266 p. URL: <https://issuu.com/tparks/docs/moodle> (accessed on 20.02.2023).

10. Eom S. The effects of the use of mobile devices on the E-learning process and perceived learning outcomes in university online education. *E-learning and digital media*. 2023. Vol. 20. Issue 1. PP. 80-101. doi: <https://doi.org/10.1177/20427530221107775>. URL: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000905534100004> (accessed on 20.02.2023).

11. Ke F.F., & Kwak D. Constructs of student-centered online learning on learning satisfaction of a diverse online student body: a structural equation modeling approach. *Journal of educational computing research*. 2013. Vol. 48. Issue: 1. PP. 97-122. doi: <https://doi.org/10.2190/EC.48.1>. URL: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000318255400005> (accessed on 20.02.2023).

12. van Rensburg E.S.J. Effective online teaching and learning practices for undergraduate health sciences students: An integrative review. *International Journal of Africa Nursing Sciences*. 2018. Vol. 9. PP. 73-80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijans.2018.08.004>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214139118300398> (accessed on 20.02.2023).

13. Rosinska O., Horbenko H., & Zhuravska O. Reseaching the aspects of interaction between educators and students in the distance learning system. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*. 2021. no. 45. Mar. 2021. PP. 45-59. doi: <https://doi.org/10.14308/ite000731> URL: <http://www.ite.kspu.edu/index.php/ite/article/view/817> (accessed on 23.02.2023).

14. Soubra L., Al-Ghouti M. A., Abu-Dieyeh M., Crovella S., & Abou-Saleh H. Impacts on Student Learning and Skills and Implementation Challenges of Two Student-Centered Learning Methods Applied in Online Education. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Issue 15. Article Number: 9625. DOI: 10.3390/su14159625. URL: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000839153300001> (accessed on 20.02.2023).

15. Tian M., & Lu G.S. Online learning satisfaction and its associated factors among international students in China. *Frontiers in psychology*. 2022. Vol. 13. Article N 916449. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.916449>. URL: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000837123400001> (accessed on 20.02.2023).

## REFERENCES

1. Hasynets, Ya.S., & Starosta, V.I. (2021). Zasoby dystantsiinoho navchannia dlia studentiv biolohichnykh spetsialnostei pid chas pandemii COVID-19. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Serii: Teoriia ta metodyka navchannia pryrodnych nauk - Scientific notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. Section: Theory and methods of teaching natural sciences, (1), 19-33*. doi: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2021-1-19-33> [in Ukrainian].

2. Honcharenko, S.U. (1997). *Ukrajinsjkyj pedagoghichnyj slovnyk*. K.: Lybidj [in Ukrainian].

3. Dabizhuk, T., Blazhko, O. (2008). Indyvidualjne navchaljno-doslidne zavdannja jak forma orghanizaciji samostijnoji roboty studentiv v umovakh kredytno-moduljnoji systemy navchannja. *Ridna shkola - Native school, (3-4), 37-39* [in Ukrainian].

4. Starosta, V.I. (2021). Moodle do, pid chas i pislya pandemiyi Covid-19: vykorystannja studentamy bakalavratu ta magistratury. *Elektronne naukove faxove vydannja «Vidkryte osvityne e-seredovyshe suchasnogo universytetu» – Electronic scientific professional Journal «Open educational environment of modern university», (10), 216-230*. doi: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.1018> [in Ukrainian].

5. Starosta, V.I. (2021). Povtorne komp'juterno orijentovane testuvannja rezultativ navchannja studentiv ta aspirantiv v Moodle. *Naukovyj visnyk Uzhhorodskoho nacionaljnoho universytetu. Serija: «Pedahohika. Socialjna robot» – Scientific bulletin of Uzhhorod University, series «Pedagogy. Social work», 1(48), 391-395*. doi: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2021.48.391-395>.

6. Acar, A., & Kayaoglu, M.N. (2020). MOODLE as a Potential Tool for Language Education under the Shadow of COVID-19. *Eurasian Journal of Educational Research, (90), 67-82*.

doi: <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.90.4>.

7. Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in human behavior*, (102), 67-86. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>.

8. Angriani, P., & Nurcahyo, H. (2019). The influence of moodle-based e-learning on self-directed learning of senior high school students. *AIP Conference Proceedings* 2120, 060007 (2019). doi: <https://doi.org/10.1063/1.5115707>.

9. Cole, J. & Foster, H. (2007). Using MOODLE: Teaching with the Popular Open Source Course Management System (2nd ed.). Sebastopol, California: O'Reilly. URL: <https://issuu.com/tparks/docs/moodle>.

10. Eom, S. (2023). The effects of the use of mobile devices on the E-learning process and perceived learning outcomes in university online education. *E-learning and digital media*, 20(1), 80-101. doi: <https://doi.org/10.1177/20427530221107775>.

11. Ke, F.F., & Kwak, D. (2013). Constructs of student-centered online learning on learning satisfaction of a diverse online student body: a structural equation modeling approach. *Journal of educational computing research*, 48(1), 97-122. doi: <https://doi.org/10.2190/EC.48.1>.

12. Rosinska, O., Horbenko, H., & Zhuravska, O. (2021). Researching the aspects of interaction between educators and students in the distance learning system. *Journal of Information Technologies in Education*, 45, Mar. 2021, 45-59. doi: <https://doi.org/10.14308/ite000731>.

13. van Rensburg, E.S.J. (2018). Effective online teaching and learning practices for undergraduate health sciences students: An integrative review. *International Journal of Africa Nursing Sciences*, (9), 73-80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijans.2018.08.004>.

14. Soubra, L., Al-Ghouti, M. A., Abu-Dieyeh, M., Crovella, S., & Abou-Saleh, H. (2022). Impacts on Student Learning and Skills and Implementation Challenges of Two Student-Centered Learning Methods Applied in Online Education. *Sustainability*, 14(15). Article N 9625. doi: 10.3390/su14159625.

15. Tian, M., & Lu, G.S. (2022). Online learning satisfaction and its associated factors among international students in China. *Frontiers in psychology*, (13), Article N 916449. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.916449>.

Статтю надіслано до редколегії 14.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 20.03.2023 р.

УДК 371.321.1:57

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-21-28

**Москаленко М. П.**

кандидат біологічних наук, доцент,  
доцент кафедри біології та методики навчання біології  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка  
ORCID ID 0000-0002-0580-9314  
e-mail: moskalenko\_nikolay@ukr.net

**Міронєць Л.П.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри біології та методики навчання біології  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка  
ORCID ID 0000-0002-9741-7157  
e-mail: mironets19@gmail.com

### **МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЦІЇ НА РІВНІ СПОСОБІВ ДІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА**

*У статті розглянуто проблему інтегрованого навчання, заснованого на діяльнісному підході. У межах цього підходу питання реалізації інтеграції на рівні способів дій (навичок) змісту навчальних предметів залишається актуальним. Тому мета статті полягає у виявленні та обґрунтуванні застосування конкретних прикладів діяльнісного підходу до інтеграції змісту навчального матеріалу при вивченні інтегрованого курсу «Природознавство» в 5-6 класі. Установлено, що створення і впровадження нових модельних програм «Пізнаємо природу» в межах природничої освітньої галузі – новий етап інтеграції змісту природничих наук у загальноосвітніх навчальних закладах. Визначено специфіку тематичного та діяльнісного підходу до інтеграції змісту навчальної дисципліни. Підкреслено, що діяльнісний підхід – це інтеграція на рівні способів дій, навичок. Набуття таких навичок у процесі навчання – головне завдання діяльнісного підходу. Навчання відповідно до такого підходу передбачає певну діяльність щодо тіл і явищ живої та неживої природи, дуже далеких між собою за походженням, природою, характеристиками, властивостями, що буде елементом інтегрованого навчання на рівні способів дій. Указано, що набуті навички надалі можуть бути використані для розв'язання різноманітних навчальних та життєвих проблем природничого характеру. Підкреслено, що діяльнісний підхід до інтегрованого навчання забезпечує академічну свободу вчителя. Вона полягає в тому, що вчитель може змінити предмет дослідження, але його діяльність повинна відповідати роботі над певною проблематикою, запропонованою в модельній програмі. Зазначено, що специфікою вивчення природничих дисциплін є необхідність частину уроків проводити за межами школи. У календарно-тематичному плануванні потрібно передбачати години на проведення занять «у природі». Наведені в статті приклади діяльнісного підходу до побудови інтегрованого уроку природознавства в 5-6 класі допоможуть вчителям краще орієнтуватись в особливостях численних модельних програм «Пізнаємо природу», які сьогодні пропонуються для роботи.*

**Ключові слова:** інтегроване навчання, природознавство, модельна програма, діяльнісний підхід, спостереження, класифікація.

**Moskalenko M.P.**

PhD in Biology, Assistant Professor  
Assistant Professor of the Department of Biology and  
Methods of Teaching Biology

Sumy State Teacher Training University named after A.S.Makarenko  
ORCID ID 0000-0002-0580-9314  
e-mail: moskalenko\_nikolay@ukr.net

**Mironets L.P.**

PhD in Pedagogy, Assistant Professor  
Assistant Professor of the Department of Biology and  
Methods of Teaching Biology

Sumy State Teacher Training University named after A.S.Makarenko  
ORCID ID 0000-0002-9741-7157  
e-mail: mironets19@gmail.com

## **POTENTIAL TO IMPLEMENT INTEGRATION AT THE LEVEL OF MODES OF ACTION WHILE STUDYING NATURAL SCIENCE**

*The article considers the problem of integrated learning based on an activity approach. Within this method, the issue of integration at the level of modes of action (skills) of the content of the subjects remains relevant. Therefore, the purpose of the article is to identify and substantiate the application of the particular examples of activity approach to the integration of the educational material content while studying the integrated course "Natural Science" in 5-6th grades. The article states that the creation and implementation of new model programs "Know the Nature" within the educational field of natural sciences are a new stage of integration of the content of science in comprehensive educational institutions. It is determined what specifies the thematic and activity approach to the integration of the discipline content. The article emphasizes that the activity approach is integration at the level of modes of action, and skills. The main task of the activity approach is acquiring such skills in the learning process. While studying according to this method, some operations will be applied to the bodies and phenomena of animate and inanimate nature, which are quite distant in origin, character, features, and properties, that actually will be an element of integrated learning at the level of modes of action. It is specified that the acquired skills could be further used to solve various educational and life problems of a natural character. The article highlights that the activity approach to integrated learning provides a teacher with academic freedom. This means that it enables an educator to change the subject of the study as long as his actions are relevant to a certain issue described in the model program. It is outlined that in natural disciplines, there is a necessity to carry on some lessons outside the school. So, certain hours for classes in the open air should be reserved within the calendar-thematic planning. The examples of the activity approach in the design of an integrated natural science lesson in 5-6th grades could help teachers of this course to handle the features of the numerous model programs «Know the Nature», which are offered to implement.*

**Keywords:** *integrated learning, natural science, model program, activity approach, observation, classification.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Зміст кожного навчального предмета є таким, що відрізняється від змісту іншого навчального предмета, навіть у межах близьких між собою напрямків галузей знань. Це цілком природне явище. Водночас ступінь віддільності, диференціації в цьому розумінні може бути різною. Вивчення навчального змісту кожного окремого предмета не сприяє появі цілісної наукової картини Всесвіту в учнів. У цьому випадку такі уявлення з'являються доволі пізно та мають уривчастий, розірваний характер. Тому об'єктивно виникає проблема процесу, якщо не об'єднання, то зближення і зв'язку наук, що відбувається одночасно з процесом їх диференціації. Так виникла велика ідея розглядати навчання через призму цілісної картини світу, тобто ідея інтегрованого навчання. За численними, близькими за змістом визначеннями, інтегроване

навчання – це сукупність послідовних та взаємопов'язаних дій вчителя та учня, спрямованих на формування цілісної картини світу школяра на основі об'єднання навчального матеріалу з різних освітніх галузей (навчальних предметів) [2]. Виникли інтегровані курси, зокрема «Природознавство» в 5-6 класі. Багато років інтеграція змісту розглядалась як пряме, механічне об'єднання декількох тем із різних навчальних предметів природничого циклу в одному курсі. Вони розглядались послідовно і, фактично, були міні циклами кожної окремої природничої дисципліни в одному курсі. Як перший крок до інтеграції змісту, такий підхід був виправданий, але на сьогодні себе вичерпав. Створення і впровадження нових модельних освітніх програм «Пізнаємо природу» в межах природничої освітньої галузі – це новий етап інтеграції змісту природничих наук у загальноосвітніх навчальних закладах

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Численні модельні програми різних авторів є новими спробами інтеграції змісту різних освітніх галузей: біології, фізики, хімії, географії. Це програми «Пізнаємо світ». 5-6 клас (інтегрований курс)» Коршевнюк Т.В., Біди Д.Д., Шаламова Р.В., Бобкової О.С., «Природничі науки. 5-6 клас (інтегрований курс)» Білик Ж.І., «Довкілля. 5-6 клас (інтегрований курс)» Григорович О.В. [8].

Зауважимо, що їх появі передувала низка досліджень можливостей інтеграції змісту освіти в різних напрямках і формах. Н.Ю. Матяш вивчала можливості проектування міжпредметних компетенцій на основі взаємозв'язку біологічного і хімічного змісту. Ґрунтовні дослідження проблем якості сучасної шкільної природничо-математичної освіти із залученням інтеграційної складової здійснив А. І. Павленко [9, с. 52]. Праці В. Р. Ільченко присвячено розробці технологій інтеграції змісту освіти [5, с. 15]. Публікації К.Ж. Гуз – теоретичним та методичним основам формування в учнів цілісності знань про природу, засадам інтеграції природничо-наукової освіти основної школи [3, с. 28]. Виховний потенціал інтегрованого навчання визначено М. Г. Іванчук [4, с. 24]. О. В. Барановська розглядала можливості конструювання змісту профільного навчання на основі міжпредметної інтеграції [1, с. 33]. І. Большакова, М. Пристінська, дослідили впровадження в практичну освітянську діяльність тематичного та діяльнісного підходу до інтегрованого навчання [2]. Водночас зауважимо, що зміст шкільної освіти в деяких країнах Європейського Союзу не передбачає інтеграційних курсів в освітньому процесі (Локшина О.І.) [6, с. 55]. Навпаки, вже з 5 класу навчальні дисципліни природничого циклу з'являються в якості окремих самостійних дисциплін. Таким чином, можемо констатувати, що в розвинутих країнах існує різне бачення такого явища, як інтеграція змісту навчальних предметів. Переважно ця освітня технологія недостатньо використовується в загальноосвітніх навчальних закладах, зокрема в молодших та середніх класах.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Питання інтегрованого навчання в Новій українській школі є актуальним, бо, на думку освітян, воно повинно сприяти виведенню освіти в нашій державі на новий якісний рівень. Загальні принципи та методологічні підходи до інтегрованого навчання розроблено достатньо глибоко. Проте питання реалізації інтеграції змісту при вивченні конкретних тем модельних програм інтегрованого курсу «Природознавство» в межах діяльнісного та тематичного підходів залишається, на нашу думку, дослідженим недостатньо. Особливо це стосується діяльнісного підходу – більш складного для реалізації в практичній діяльності вчителя.

**Мета статті.** Метою статті є виявлення та обґрунтування застосування конкретних прикладів діяльнісного підходу до інтеграції змісту навчального матеріалу при вивченні інтегрованого курсу «Природознавство» в 5 класі за новими модельними навчальними програмами.

**Виклад основного матеріалу.** Перш ніж аналізувати зміст модельних програм з погляду можливостей його інтеграції, необхідно чітко схарактеризувати тематичний та діяльнісний підхід до інтеграції змісту навчальної дисципліни. Сам тематичний підхід можна вважати інтеграцією змісту. Такий підхід реалізується тоді, коли в межах однієї теми

дослідження школярі отримують можливість поєднати зміст двох або більше предметів. Наприклад, тема «Вода на Землі» з курсу природознавства в 5 класі може бути вивчена на одному або декількох уроках (підряд) із використанням навчального матеріалу з різних предметів. Окрім власне знань про воду як середовище існування живих організмів (екологія), водні рослини (ботаніка), водні тварини (зоологія), учні малюють водойми (образотворче мистецтво), наводять назви водойм, які вони знайшли на карті України або світу (українська мова та географія), читають відомі вірші українських поетів про річку, море тощо (українська література) або доповідають про методи вимірювання глибини та довжини річки, площі ставка тощо (математика). За такого проведення уроку зміст різних навчальних предметів фокусується, інтегрується в одній темі. Відбувається взаємопроникнення змісту з різних освітніх галузей і концентрація в одному понятті. Предметні межі руйнуються, образ водойми, як явища природи постає у свідомості дітей опуклим, багатограним, повноцінним, достовірним. Через це учні усвідомлюють необхідність всебічного дослідження об'єкту, достатньо лише вчителю організувати порівняння знань про дане явище ( водойму) до проведення такого уроку (уроків) та після нього (них).

Фактично будь-яке явище, наприклад фізичне тіло, що вивчається із застосуванням такого тематичного інтеграційного підходу, модельно можна зобразити у вигляді квітки, де воно знаходиться в її центрі. Елементи знань про предмет вивчення з інших навчальних дисциплін (біологія, хімія, географія тощо), які залучаються у випадку проведення такого уроку, можна зобразити як пелюстки, що поступово з'являються навколо центру квітки та, зрештою, роблять її досконалою.

Діяльнісний підхід – це інтеграція на рівні способів дій, навичок. Певні навички, які школярі здобувають під час уроку, можуть бути застосовані до вивчення великої кількості тем із цього предмета та інших, споріднених з ним. Алгоритм дій або розумових операцій, засвоєний під час дослідження певного явища, дозволить успішно вивчати явища з інших предметів чи галузей знань. Формування навичок критичного мислення та вирішення проблем, соціальних/комунікативних навичок, організаційних навичок та навичок застосування дозволить школярам опанувати навчальну програму з цього предмета. Також, вони стануть в нагоді в повсякденному житті, яку б професію не обрав учень у майбутньому. Зрозуміло, що такий оптимістичний результат можливий лише за систематичного застосування інтегрованого навчання. Практика навчального процесу засвідчує, що застосування таких підходів відбувається нечасто через перевантаження навчальних програм з окремих дисциплін спеціальними темами великого обсягу. Тому інтегрований курс «Природознавство», принаймні в 5-6 класах повинен забезпечити максимально можливий результат.

Діяльнісний підхід до інтеграції змісту можливо застосовувати під час навчання за різними навчальними програмами. Це рішення вчителя, яку саме методику застосувати. Але є нові модельні програми, в яких побудова матеріалу, принципи та завдання від самого початку розраховані на реалізацію діяльнісного підходу. У цьому розумінні з-поміж наведених вище модельних програм переважно назви розділів починаються зі слів «досліджуємо», «пізнаємо». Але в назвах конкретних тем вже закладено чітко тематичні засади: «Тіла та речовини», «Яку будову має планета Земля» тощо. Тобто сама побудова змісту передбачає насамперед відповідь на питання «що?» та «як?», які були традиційними для навчання в радянській школі. Вільний вибір учителя щодо програми та методики обмежений базовими рамками обраної програми з певного предмета.

На нашу думку, значні можливості для застосування як тематичного, так і діяльнісного підходу до інтеграції змісту предмета «Природознавство» надає модельна програма «Пізнаємо природу» авторського колективу Ж. Білик, Т. Засекіної, Г. Лишевської, В. Яценка [8]. Так розділ 2 «Досліджуємо світ навколо себе» починається з теми «Речовина (в живій та неживій природі)». Тобто в самій назві теми зацентровано на застосуванні тематичного



підходу до інтеграції змісту. Вчитель визначає речовину, характеристика, опис або дослідження якої буде відбуватися з погляду належності цієї речовини до живого та неживого. Такою речовиною простіше обирати ту, що походить від живого організму, наприклад крейду, рогову речовину, хітиновий покрив комах, речовину черепашки моллюсків тощо. У такому випадку жива складова «гарантована» і добре знайома учням навіть у 5 класі. Для залучення неорганічної складової учнів можна поділити на групи по 2-3 школярі. Частина з них отримує завдання дати характеристику обраного предмета дослідження з погляду належності його до неорганічного світу. Це знання з хімії та фізики про хімічний склад і будову, густину, теплопровідність, еластичність тощо. Це залежить від властивостей самого об'єкта. Якщо це черепашка моллюсків, можна залучити знання з географії, зональності кліматичних зон, можливості утворення перлин у моллюсках різних морів та океанів і навіть прісних водойм. Це схема побудови уроку за тематичним підходом до інтеграції змісту предмета із залученням знань з інших галузей. Таким чином забезпечується засвоєння всіма учнями первинних знань із біології, хімії, фізики, географії, екології тощо. Зрозуміло, що паралельно учні набувають і певних навичок для подальшого їх використання при вивченні наступних тем програми, зокрема знаходити, обробляти, інформацію природничого змісту, перетворювати її з одного виду на інший з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, якщо цього потребує презентація результатів. І все ж у цьому випадку здобуття певних вказаних навичок – це не основний результат. Тематичний підхід до інтеграції змісту насамперед забезпечує засвоєння максимально вичерпних знань про певний природний об'єкт або явище.

У модельній програмі «Пізнаємо природу» авторського колективу Ж. Білик, Т. Засекіної, Г. Лишевської, В. Яценка практично всі теми сформульовано так, що можливо інтегрувати зміст цього курсу [8]. Закцентовано на явищах, які мають прояв у живій та неживій природі (це підкреслено в програмі), що полегшує вчителю застосування тематичного підходу до інтеграції знань: «Речовина», «Рух і взаємодія», «Тепло», «Світло і звук», «Електрика і магнетизм», «Збереження і перетворення енергії». У 6 класі такі можливості надають теми «Середовище існування» та «Екосистема. Біосфера», хоча автори і не підкреслили це в програмі. Звісно, не кожна тема має такі великі можливості для інтеграції змісту. Так, у розділах для 6 класу знайти такі можливості набагато важче через те, що теми чітко визначають межі обраного об'єкта, наприклад, «Внутрішня будова Землі» або «Ознаки живого. Клітина» і знання із суміжних галузей для учнів 5-го класу не є такими очевидними та доступними.

Наведені приклади є типовими для так званих «вертикальних» міжпредметних зв'язків, коли відбувається вивчення поняття на одному уроці з певного навчального предмета (або в однаковий часовий проміжок на багатьох уроках підряд) із використанням навчального матеріалу з різних предметів.

У загальному переліку навчальних модельних програм «Пізнаємо світ». 5-6 клас (інтегрований курс) особливе місце займає програма авторського колективу Шаламова Р.В., Каліберди М.С., Григоровича О.В., Фіцайло С.С. [8]. Вона створена на зовсім інших, нетрадиційних для нашої загальноосвітньої школи засадах. Головною ідеєю інтегрованого курсу «є підтримання й розвиток у підлітків інтересу до природи, її пізнання та вивчення, а не надання їм готових знань про навколишній світ» [8]. Цю ідею реалізовано на основі використання дослідницьких методів та розв'язання різноманітних наукових та навчальних / життєвих проблем природничого характеру. Під час розв'язання цих проблем школярі здобуватимуть природничі знання. Основним очікуваним результатом усього курсу автори розглядають сформовану дослідницьку і навчальну компетенції – важливі складники ключової компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, а також інших ключових компетентностей. Разом з цими результатами інтегрованого курсу автори очікують усвідомлення здобувачами освіти різноманіття методів пізнання природи, розвиток

критичного мислення, набуття навичок роботи з інформацією природничого змісту та опанування знань окремих розділів із галузей знань «Біологія» та «Природничі науки» – астрономії, екології, наук про землю, фізики, хімії [8]. Таким чином у фокусі цієї програми не сума знань, а діяльність, набуття умінь та навичок, завдяки яким ці знання засвоюються. Автори чітко вказують на те, що отримання систематичних знань із природничих предметів має відбутися в наступні роки навчання, коли кожен предмет із галузі знань буде вивчатися окремо.

Як представлена програма може бути застосована для реалізації діяльнісного підходу інтеграції навчання на рівні способів дій (навичок)? Розглянемо показову першу тему – «Спостереження і класифікація». За визначенням, спостереження – це метод наукового пізнання, що полягає в систематичному сприйнятті об'єкта, він необхідний для здобуття знань про його характеристики та властивості. Це універсальний інструмент, який можна використовувати щодо об'єктів різних за природою і походженням. У цьому і полягає діяльнісний підхід до інтегрованого навчання. Спостереження як науковий метод можна використати для споглядання за осінніми явищами в житті рослин, опосередковане спостереження – за пожежею в природному середовищі (степа, лісі), спостереження за зміною агрегатного стану речовини. Всі ці варіанти пропонуються в якості об'єктів спостережень в аналізованій програмі. Вчитель може обговорити та визначити цей перелік за участю учнів. Наприклад, спостереження за домашніми тваринами тощо. Таким чином, певна діяльність (метод) буде застосовано до тіл і явищ живої та неживої природи, дуже далеких між собою за походженням, природою, характеристиками, властивостями, що і буде інтегрованим навчанням на рівні способів дій. Зрозуміло, що це не може бути просте споглядання, вчитель (в ідеальному випадку) обговорює зі школярами мету спостереження, тривалість, спосіб фіксації проміжних та кінцевих результатів тощо. У свідомості учнів виникає мотивація та формується план, за яким вони будуть організовувати власну діяльність. Спостереження за визначеною схемою сприятиме формуванню певних навичок, які будуть закріплені емоційним позитивним фоном після отримання певного результату.

Друга складова першої теми – класифікація. Це система групування об'єктів відповідно до вже відомих ознак. Діяльність учнів 5-го класу з класифікації базується на власному досвіді та відомостях про природні та інші об'єкти, отриманих у початковій школі. Отже виникає момент інтеграції змісту навчання між початковими та середніми класами. Програма передбачає проведення на одному з уроків класифікації таких предметів: корисні копалини, гірські породи, мінерали. На наступному уроці – класифікації тварин за способом руху. Якщо спостереження – більше практичний метод, то класифікація – це розумова діяльність з визначення певних характеристик предметів, тіл, явищ, за якими відбувається їх наступне об'єднання або групування. Застосування такої діяльності щодо запропонованих у програмі біологічних та географічних об'єктів – це інтеграція змісту з різних галузей знань за допомогою діяльнісного підходу.

Автори модельної програми «Пізнаємо світ». 5-6 клас (інтегрований курс)» Р.В. Шаламов, М.С. Каліберда, О.В. Григорович, С.С. Фіцайло в темі «Спостереження і класифікація» пропонують використання під час спостереження простих приладів і знарядь, що виступають як продовження та посилення органів чуття людини [8]. Передбачено проведення уроку з вимірювання і порівняння масиву даних або визначення фізичної величини за результатами вимірювання. Застосування в дослідницькій діяльності школярів найпростіших приладів для вимірювання різних за своєю природою тіл також є елементом інтеграції на рівні способів дій (навичок). Прикладом може бути вимірювання дітьми вдома довжини кроку своїх рідних, площі листків зошитів та альбомів різних форматів, ваги яблук або інших плодів тощо. Наступні дві теми в 5 класі – «Моделювання» та «Експериментування» також надають можливості для застосування діяльнісного підходу в інтегрованому навчанні під час їх вивчення.

Завдяки діяльнісному підходу до інтегрованого навчання відбувається активне, діяльнісне здобуття природничих навичок і одночасно набуття знань про природу унаслідок її дослідження. Це стосується навичок застосування: використання раніше засвоєної інформації або навичок у дослідженні нового об'єкта (наприклад, дослідницькі навички, розуміння прочитаного, навички вимірювання тощо). Так досягається самостійність і системність в освітній діяльності учнів. Формуються навички та риси особистості, які ми називаємо дослідницькою компетентністю.

Зауважимо, що така побудова модельної програми забезпечує академічну свободу вчителя. Вона полягає в тому, що педагог може змінити предмет дослідження. Однак його діяльність повинна стосуватися певної проблематики, визначеної в програмі. Специфікою природничих дисциплін є необхідність частину уроків проводити за межами школи. Тому у календарно-тематичному плануванні потрібно передбачати години на проведення занять «на природі».

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Застосування діяльнісного підходу до інтеграції на рівні способів дій (навичок) під час вивчення курсу «Природознавство» в 5-6 класах сприяє формуванню дослідницької компетенції. Це є важливим з огляду на подальше вивчення окремих предметів природничої галузі знань здобувачів освіти та закладає первинне розуміння об'єктивної природничо-наукової картини світу. На нашу думку, наведені приклади діяльнісного підходу до побудови інтегрованого уроку природознавства в 5-6 класі допоможуть вчителям краще орієнтуватись в особливостях численних модельних програм «Пізнаємо природу», які сьогодні пропонуються для роботи. Подальші дослідження стосуватимуться пошуку нових шляхів реалізації інтеграційного потенціалу різноманітних майбутніх програм із використанням наведеної методики в 7-9 класах загальноосвітніх навчальних закладів на уроках навчальних предметів природничого напрямку.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барановська О. В. Конструювання змісту профільного навчання на основі міжпредметної інтеграції. Дидактика: теорія і практика. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. С. 32–36.
2. Большакова І., Пристінська М. Інтегроване навчання: тематичний та діяльнісний підхід. URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/Integrované-navčannja-modul.pdf> (дата звернення 03.02.2023).
3. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу. Полтава : Довкілля-К, 2004. 472 с.
4. Іванчук М. Г. Інтегроване навчання: сутність та виховний потенціал. Чернівці : Рута, 2004. 360 с.
5. Ільченко В. Р. Технології інтеграції змісту освіти. *Інтеграція змісту освіти в профільній школі* : зб. наук. пр. Всеукр. круглого столу, 17 квітня 2019 р. Полтава: ПОППО. 184 с.
6. Локшина О. І. Зміст шкільної освіти в країнах Європейського Союзу: теорія і практика (друга половина ХХ – початок ХХІ ст.) : монографія. Київ, 2009. 404 с.
7. Матяш Н.Ю. Проектування міжпредметних компетенцій на основі взаємозв'язку біологічного і хімічного змісту. *Рідна школа*. 2012. №6. С 44-47.
8. Модельні програми для 5-9 класів Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku> (дата звернення: 03.11.2022)
9. Павленко А. І. Проблеми якості сучасної шкільної природничо-математичної освіти, теоретичні підходи і дидактичні технології вирішення: монографія. Запоріжжя: Статус, 2017. 120 с.
10. Ільченко В.Р., Гуз К.Ж, Ільченко О.Г. та ін. Теоретичні та методичні засади інтеграції природничо - наукової освіти основної школи : посібник. / Київ : Видавничий дім «Сам», 2017. 320 с.

#### REFERENCES

1. Baranovska, O. V. (2015). *Konstruiuvannya zmistu profilnoho navchannia na osnovi*

mizhpredmetnoi intehtratsii. Dydaktyka: teoriia i praktyka. Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M. P. Drahomanova [in Ukrainian].

2. Bolshakova, I., Prystinska. M. (2023). Intehrovane navchannia: tematychnyi ta diialnisnyi pidkhid. URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/Integrovane-navchannja-modul.pdf> [in Ukrainian].

3. Huz, K. Zh. (2004). Teoretychni ta metodychni osnovy formuvannia v uchniv tsilisnosti znan pro pryrodu. Poltava : Dovkillia-K [in Ukrainian].

4. Ivanchuk, M. H. (2004). Intehrovane navchannia: sutnist ta vykhovnyi potentsial. Chernivtsi : Ruta [in Ukrainian].

5. Ilchenko, V. R. (2019). Tekhnolohii intehtratsii zmistu osvity. *Intehtratsiia zmistu osvity v profilnii shkoli - Integration of educational content in a specialized school* : zb. nauk. pr. Vseukr. kruhloho stolu. Poltava: POIPPO, 184 [in Ukrainian].

6. Lokshyna, O. I. (2009). Zmist shkilnoi osvity v krainakh Yevropeiskoho Soiuzu: teoriia i praktyka (druha polovyna XX – pochatok XXI st.) : monohrafiia. Kyiv [in Ukrainian].

7. Matiash, N.Yu. (2012). Proektuvannia mizhpredmetnykh kompetentsii na osnovi vzaiemozv'iazku biolohichnoho i khimichnoho zmistu. *Ridna shkola. (No 6), 44-47* [in Ukrainian].

8. Modelni prohramy dlia 5-9 klasiv novoi ukrainskoi shkoly. (2022). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku> [in Ukrainian].

9. Pavlenko, A. I. (2017). Problemy yakosti suchasnoi shkilnoi pryrodnycho-matematychnoi osvity, teoretychni pidkhody i dydaktychni tekhnolohii vyrishennia: monohrafiia. Zaporizhzhia: Status [in Ukrainian].

10. Ilchenko, V.R., Huz, K.Zh, Ilchenko, O.H., ta in. (2017). Teoretychni ta metodychni zasady intehtratsii pryrodnycho - naukovoї osvity osnovnoi shkoly. Kyiv : Vydavnychiy dim «Sam» [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 04.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 13.03.2023 р.

УДК: 373.5.091.33:57.08

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-29-36

**Нікітченко Л. О.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри біології  
Вінницький державний педагогічний  
університет імені Михайла Коцюбинського  
ORCID ID 0000-0002-4647-9454  
e-mail: Lileekk1504@gmail.com

## **БІОЛОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ТЕОРІЇ І МЕТОДИЦІ ШКІЛЬНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

*У статті йдеться про організацію навчального процесу на уроках біології з використанням біологічного експерименту. Сучасне суспільство вступило в новий етап розвитку, на якому найважливішим завданням системи освіти є формування особистості – найвищої цінності нації, її інтелектуального, культурного та всебічно розвиненого потенціалу. Основа концепції Нової української школи полягає в діяльнісному підході – тобто учні частіше щось роблять замість того, щоб просто сидіти за партами і слухати вчителя. Тому метою статті є розкриття значення та можливості біологічного експерименту в теорії та методиці шкільної біологічної освіти.*

*Застосування біологічного експерименту дозволяє вчителю відобразити навколишній світ, викликати й активізувати відчуття, допомогти у формуванні біологічних уявлень, сприяти формуванню біологічних понять, дати можливість практично перевірити істинність біологічних знань. Метою біологічного експерименту є вплив на досліджуваний об'єкт для отримання такої інформації, яка без цього впливу була б неможлива для спостереження, вивчення чи сприйняття. У статті визначено особливості біологічного експерименту, зокрема те, що він дозволяє за короткий проміжок часу наочно пояснити учням новий матеріал, допомогти в розумінні нового біологічного терміну, поняття, теорії, що є важливим для підвищення успішності навчання та економії часу на уроці.*

*Проаналізовано питання впливу біологічного експерименту на формування предметної компетентності учнів, описано вимоги, які ставляться до шкільного біологічного експерименту, етапи проведення та засоби і методи, які варто використовувати на кожному етапі уроку. З'ясовано, що експеримент дозволяє поєднувати набутий теоретичний матеріал з практичною діяльністю в урочний або позаурочний час шляхом перетворення знань в дії. Загалом, формування дослідницьких умінь за допомогою систематичного біологічного експерименту дозволяє ґрунтовно засвоїти біологічні знання, підвищити якість освіти в цілому.*

**Ключові слова:** біологічний експеримент у школі, шкільний курс біології, заклади загальної середньої освіти, учні.

**Nikitchenko L.A.**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of Biology  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State  
Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-4647-9454  
e-mail: Lileekk1504@gmail.com

## **BIOLOGICAL EXPERIMENT IN THE THEORY AND METHODS OF SCHOOL BIOLOGICAL EDUCATION**

*The article deals with the organization of the educational process in biology lessons using a biological experiment at school. Modern society has entered a new stage of development in which the most important task of the education system is the formation of the individual - the highest value of the nation, its intellectual, cultural and comprehensively developed potential. The main concept of the New Ukrainian School is an active approach - that is, students do something more often instead of just sitting at their desks and listening to the teacher. Therefore, the purpose of our article is to reveal the meaning and possibility of a biological experiment in the theory and methodology of school biological education.*

*The use of a biological experiment during biology lessons allows the teacher to reflect the reality of the surrounding world, to evoke and activate sensations, to help in the formation of biological ideas, to promote the formation of biological concepts, and to provide an opportunity to practically verify the truth of biological knowledge. The purpose of a biological experiment is to influence the object under study in order to obtain information that would be impossible to observe, study or perceive without this influence. The article discusses the specifics of a biological experiment.*

*The peculiarity of the biological experiment is that it allows for a short period of time to visually explain new material to students, to help students understand a new biological term, concept, theory, which is important for improving the success of students' learning and saving time during lessons.*

*The issue of the impact of a biological experiment on the formation of subject competence of students is analyzed, the requirements for a school biological experiment are described, the stages of conducting it and the tools and methods that should be used at each stage of the lesson are described. It was found that the experiment allows to combine the acquired theoretical material with practical activities in class or extracurricular time, by turning knowledge into action. In turn, the formation of research skills with the help of a systematic biological experiment allows you to thoroughly learn biological knowledge and improve the quality of education as a whole.*

*A biological experiment during biology lessons can act as a universal means of learning. Taking into account the activity approach of the New Ukrainian School, today the experiment should become an integral part of teaching biology at school. The use of a school biological experiment as a teaching method makes it possible to obtain the results provided for by the state standard of general secondary education. A correctly designed biological experiment allows you to deepen and expand students' ideas about the experimental method of teaching biology, about the role and place of the experiment in the formation of biological education, about the relationship between theory and practice, and forms experimental and creative skills in students. It is worth noting that the biological experiment is not only an important teaching method, but also the main visual means of teaching in biology classes.*

***Key words:** biological experiment at school, school biology course, institutions of general secondary education, students.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сучасне суспільство вступило в новий етап розвитку, на якому найважливішим завданням системи освіти є формування особистості – найвищої цінності нації, її інтелектуального, культурного та всебічно розвиненого потенціалу. У Закон України «Про повну загальну середню освіту» (16 січня 2020р № 463-ІХ) внесено зміни, які стосуються підходів до навчання та змісту освіти. Головною метою Нової української школи є виховання інноватора та громадянина, який вмiє ухвалювати відповідальні рішення та дотримується прав людини.

Основа концепції Нової української школи полягає в діяльнісному підході, тобто учні частіше щось роблять замість того, щоб просто сидіти за партами і слухати вчителя. У такому контексті навчання шкільна біологічна освіта набуває нового розвитку, оскільки одним із джерел формування змісту шкільної біологічної освіти є біологічна наука, яка

вимагає не просто сприйняття теоретичного матеріалу, а й використання його на практиці. Окремі елементи змісту біологічної науки, зазнавши педагогічної інтерпретації, стають складниками змістового наповнення навчального предмета «Біологія» у закладах загальної середньої освіти. На сучасному етапі розвитку біологічна наука є складним комплексом фундаментальних і прикладних, теоретичних і практичних дисциплін, що впливають на різні складові життя суспільства [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання, що стосуються практичної спрямованості біологічної освіти в школі, аналізували: Н. Грицай – активізацію пізнавальної діяльності учнів основної школи у позакласній роботі з біології; В. Грубінко – реалізацію дослідницького підходу в неперервній біологічній освіті, формування дослідницьких умінь школярів і студентів на основі теорії біологічних систем; О. Комарова – методологію біологічного експерименту в 9 класі; Н. Недодатко – формування навчально-дослідницьких умінь старшокласників; Г. П. Пустовіт – дослідницьку роботу учнів з екології в позашкільних установах; С. Трубачева – досвід дослідної діяльності як основи формування предметних природознавчих компетентностей учнів; С. М. Шамрай – біологічний експеримент. Однак саме питання біологічного експерименту в школі розкрито недостатньо.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** На думку Н. Матяш, для успішної реалізації завдань Нової української школи в навчанні біології важливо створити умови, за яких школярі зможуть застосовувати набуті біологічні знання при вирішенні реальних життєвих проблем [6]. Для того, щоб розкрити учням ціннісний потенціал біологічних знань, у шкільному курсі біології запроваджено практичні роботи, лабораторні роботи, а також уроки, на яких передбачений біологічний експеримент. Це дозволяє формувати особистий досвід пізнавальної, практичної, оцінної діяльності учнів, подолати деяке відчуження від біології [7].

**Мета статті** – окреслити значення та можливості біологічного експерименту в теорії та методиці шкільної біологічної освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Біологічний експеримент на уроці виступає важливою умовою активізації пізнавальної діяльності учнів, формування наукового світогляду, стійкого інтересу до вивчення біології, а також уявлень про застосування біологічних знань у практичній діяльності та житті людини.

Анічкіна О.В. переконана, що навчальний експеримент має спільне коріння з науковим експериментом, саме в цьому і полягає його цінність. З допомогою експерименту учні отримують конкретні, а не формальні знання про речовини та їх перетворення [1].

Застосування біологічного експерименту дозволяє вчителеві відобразити навколишній світ, викликати й активізувати відчуття, допомогти у формуванні біологічних уявлень, сприяти формуванню біологічних понять, надає можливість практично перевірити істинність біологічних знань. Біологічний експеримент виконує інформаційно-дослідницьку функцію, допомагаючи у забезпеченні глибини наукової інтерпретації структури, суті біологічних явищ, процесу й реалізації динаміки наочності на різних рівнях пізнання біологічної освіти. Використання біологічного експерименту забезпечує також мотиваційний, практично-діяльнісний, дослідницький та творчий компоненти діяльності учнів для підвищення інтересу до уроків біології та біологічної освіти в цілому.

Метою біологічного експерименту є вплив на досліджуваний об'єкт для отримання такої інформації, яка без цього впливу була б неможлива для спостереження, вивчення чи сприйняття.

Біологічний експеримент сприяє реалізації основних функцій навчання:

- освітньої: розуміння учнями біологічних явищ, процесів, законів, теорій; формування біологічних понять; сприйняття аналізу взаємозв'язків і причинно-наслідкових зв'язків; оволодіння біологічними методами дослідження і навичками в складанні плану та проведенні біологічних спостережень;

- розвивальної: здатність формувати позитивну мотивацію до біології, що є першим етапом більш глибокого інтересу до біологічних знань; спонукає інтерес до уроків біології;
- виховної: вироблення точності, уважності, спостережливості, самостійності у роботі; самоконтроль під час досягнення цілей експерименту; залучення учнів до цілеспрямованої діяльності наукового характеру.

До шкільного біологічного експерименту висуваються такі вимоги: біологічний експеримент має бути доступним, наочним, цінним у пізнавальному відношенні. Експеримент повинен відрізнятися суб'єктивною новизною, мати практичну значущість, пробуджувати інтерес учнів до біологічних явищ і процесів. Під час навчального процесу біологічні експерименти мають виконуватися послідовно, систематично, при цьому забезпечувати творчо-пошуковий інтерес до навчання [10,с.13].

Особливістю біологічного експерименту є те, що він дозволяє за короткий проміжок часу наочно пояснити учням новий матеріал, допомогти в засвоєнні нового біологічного терміну, поняття, теорії, що є важливим для підвищення успішності навчання учнів та економії часу.

Ще однією особливістю біологічного експерименту, на наш погляд, є те, що він охоплює різнопланові класифікаційні характеристики. Експеримент можна виділити як один із елементів у переліку засобів моделювання, він може бути віртуальним, інформаційним і реальним.

За характером поставлених цілей біологічні експерименти поділяються на:

- дослідження, які спрямовані на виявлення в об'єкті нових, невідомих властивостей;
- перевірочні, які служать для перевірки або підтвердження певних теоретичних положень.

За методиками проведення та результатами біологічні експерименти поділяються на:

- якісні, які носять пошуковий характер, ставлять за мету встановити наявність або відсутність певних теоретично передбачуваних явищ, не зорієнтовані на отримання кількісних даних;

- кількісні, які спрямовані на отримання точних результатів про досліджувані об'єкти або процеси, в яких вони беруть участь [11].

У навчальній програмі з біології, обов'язково передбачено біологічний експеримент, для забезпечення переходу від предметоцентризму до дитиноцентризму. Концептуальний підхід навчальної програми базується на тому, що знання мають бути не багажем, а ключем до вирішення проблем, забезпечення успішної самореалізації в соціумі, облаштування особистого життя.

На нашу думку, сучасні концептуальні підходи до організації біологічного експерименту в школі мають бути такі:

1. Біологічний експеримент має базуватися на ґрунтовних теоретичних знаннях, здобутих на уроках біології.

2. Під час біологічного експерименту має бути врахована специфіка навчального закладу та вікові особливості учнів.

3. Практична спрямованість навчання, що характеризує роль науки в розвитку суспільства та його реалізації в загальноприйнятих явищах та в повсякденному житті.

4. Біологічний експеримент має інтегративний характер.

5. Експеримент має бути адаптований до сучасних технологій, форм та засобів навчання.

6. Біологічний експеримент має бути екологічно спрямований.

7. Біологічний експеримент має бути наочним з урахуванням усіх рівнів сприйняття навчального матеріалу.

Біологія – це наука, в якій практичний досвід зміцнює теоретичні знання. Таке закріплення та поглиблення теоретичних знань можливе лише під час проведення



біологічного експерименту, який поєднує досліди, практичні та лабораторні заняття, необхідні для формування дослідницьких умінь учнів: спостереження, вміння проводити вимірювання, робити висновки, аналізувати, систематизувати підтверджувати наукові явища і гіпотези дослідним шляхом [2;5].

Отже, експеримент дозволяє поєднувати набуті теоретичні знання з практичною діяльністю в урочний або позаурочний час шляхом перетворення знань у дії. У свою чергу, формування дослідницьких умінь за допомогою систематичного біологічного експерименту дозволяє ґрунтовно засвоїти біологічні знання, підвищити якість освіти в цілому.

На нашу думку, постійне та систематичне залучення учнів до дослідницької діяльності, пов'язаної з вивченням біології, дасть можливість більш ефективно проводити уроки біології та мотивувати учнів до вивчення цього предмета. Вперше ідеї дослідницького експерименту були запропоновані Р. Армстронгом, Т. Гексли, Г. Менделем, У. Гарвейгом. Їм належить також ідея формування дослідницького експериментального методу в процесі вивчення та дослідження біологічних процесів і явищ.

Система дослідницьких знань у змістовому аспекті складається з двох частин:

1. Предметні (біологічні знання), які забезпечують ґрунтовну теоретичну підготовку для вивчення та виявлення певних біологічних процесів, фактів, явищ, об'єктів.

2. Спеціальні знання, що стосуються організації та проведення біологічного експерименту.

Для організації навчального біологічного експерименту потрібно, щоб учні володіли не лише ключовими компетентностями (громадянська, загальнокультурна, здоров'язбережувальна, інформаційно-комунікаційна, комунікативна, міжпредметна, естетична, проектно-технологічна, соціальна компетентність), а й предметною компетентністю. Термін «предметна компетентність» трактують як набутий учнями у процесі навчання предмета досвід, пов'язаний із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань, виражених у здатності учня застосовувати їх в умовах конкретної ситуації, оцінці їх ролі в житті і суспільстві [2, с. 51; 3].

Н. Матяш біологічну компетентність розглядає як цілісне особистісне утворення, що поєднує в собі фундаментальні біологічні знання, уміння, навички, досвід різних способів діяльності, ціннісне ставлення до об'єктів живої природи, життя, розуміння його збереження, і відповідно здатність учня їх застосовувати в певних життєвих ситуаціях, приймати адекватне рішення і нести за нього відповідальність, висловити судження і вибрати власну позицію. Предметна біологічна компетентність поєднує такі складові: логіко-змістову, пізнавальну, операційну, дослідницьку компетентність [7]. На нашу думку, біологічна компетентність – це динамічна комбінація біологічних знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, що визначає здатність учнів застосовувати на уроках біології набуті знання та вміння, коли ситуація вимагає практичного доведення певних біологічних процесів, закономірностей та тверджень. Відповідно у нашому дослідженні біологічна компетентність поєднує такі складові частини: когнітивну; конструктивно-дослідницьку; практично-ціннісну; творчо-пошукову.

Для вдалого проведення шкільного біологічного експерименту потрібні, як зазначено вище, не лише ґрунтовна теоретична підготовка, а й наявність в учнів певних біологічних умінь, насамперед: уміння користуватися приладами для збільшення; уміння готувати тимчасові мікропрепарати і розглядати їх під мікроскопом; відповідно уміння користуватися мікроскопом; уміння закладати найпростіші досліди; уміння проводити спостереження і самоаналіз [8].

Ефективність проведення біологічного експерименту в школі також залежить від низки педагогічних умов: готовності та бажання учнів проводити біологічний експеримент; доступності поставлених цілей і завдань, які учні повинні реалізувати за допомогою біологічного експерименту; чіткого визначення способів дій під час експерименту; співпраці

між учителем та учнем, де учитель є наставником, а не безпосереднім виконавцем досліду.

Шкільний біологічний експеримент завжди має конкретну мету – закріплення та перевірка достовірності теоретичних знань, отриманих на уроках біології. Відповідно він повинен спонукати учнів до розуміння найважливіших закономірностей у біології. Таким чином, у процесі навчання біології експеримент є об'єктом навчання, методом дослідження і засобом отримання нових знань [9].

Також експеримент має бути наочним та нести в собі наукову складову; короткотривалим або закладатися попередньо перед уроком; переконливим та достовірним; відповідати віковим особливостям учнів; навчальній програмі з біології; проводитися відповідно до усіх правил безпеки життєдіяльності.

Специфіка біологічного експерименту в школі полягає в тому, що він опирається на натуральні об'єкти та допоміжні засоби навчання, які представлено в таблиці 1. Зауважимо, що використання натуральних живих об'єктів, йдеться про тварин, регулюється Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Таблиця 1

**Натуральні об'єкти та допоміжні засоби навчання**

Натуральні об'єкти		Допоміжні засоби	
Об'єкти живої природи	Об'єкти не живої природи	Статичні, динамічні	Реактиви, інструменти
Вологі препарати, мікропрепарати, опудала, мікропрепарати. Рослини, тварини, гриби тощо.	Гірські породи, викопні рештки рослин чи тварин, зразки ґрунту тощо.	Комп'ютер, програмне забезпечення, відеофільми, 3-D моделювання, віртуальна реальність.	Хімічні реактиви, мікроскоп, скальпель, чашки Петрі тощо.

Вдале поєднання натуральних об'єктів та їх зображень у навчальному процесі сприятиме якнайкращому формуванню біологічної компетентності учнів.

На сучасному етапі розвитку біологічної освіти, а також у зв'язку з впровадженням онлайн навчання в заклади загальної середньої освіти перелік новітніх засобів зображення і відображення біологічних об'єктів значно удосконалився. Тепер за допомогою програмного забезпечення можна побачити процеси, об'єкти, явища, які раніше можливо було лише уявити. Віртуальні лабораторії, платформи 3-D моделювання, доповнена реальність, Stem-лабораторії відкривають нові можливості для удосконалення процесу навчання біології, отже й для шкільного біологічного експерименту – віртуального біологічного експерименту.

Ефективність засвоєння знань, формування досвіду пізнавальної та практичної діяльності залежить від правильно підібраних засобів навчання відповідно до конкретного уроку, теми, досліду. Засоби навчання мають відповідати характеру навчального матеріалу, вибраним методам, рівню підготовки учнів, їх віковим особливостям, здатності до роботи на певному рівні навчальної діяльності. Сукупність усіх складових призводить до варіативного використання засобів навчання, що утворюють дидактичні комплекси.

У дидактичному комплексі, на нашу думку, важливе місце посідає шкільний біологічний експеримент, який поєднує елементи багатьох засобів навчання. Наприклад, при поясненні нового матеріалу можна як продемонструвати результати експерименту попередників так і запропонувати учням провести власний біологічний експеримент.

Вибір засобів навчання, які використовуються на уроках з біологічним експериментом, залежить від етапів навчальної діяльності учнів. Так на етапі первинного сприймання навчального матеріалу можна продемонструвати натуральні об'єкти. Якщо такі відсутні, можна використовувати технічні засоби навчання для їх демонстрації (фото, фільми, 3-D

моделі). На етапі осмислення навчального матеріалу варто використовувати роздатковий матеріал (гербарії, муляжі), а також мікроскоп, інше допоміжне обладнання. Етап узагальнення потребує самостійної роботи учнів, на цьому етапі учні відтворюють попередньо вивчений навчальний матеріал за допомогою малюнків, таблиць, допоміжних засобів навчання. І на останньому етапі – закріплення можна запропонувати учням скласти демонстраційні таблиці, опорні картки, попрацювати у віртуальній лабораторії або виконати дослід із представленими об'єктами в класі чи дома. Тип уроку та тема також впливають на вибір засобів навчання, за допомогою яких буде проведений біологічний експеримент. Так під час вивчення теми: «Закономірності успадкування ознак (9 клас)» доцільно буде використовувати віртуальні лабораторії, де можна скласти схеми схрещування, віртуально поспостерігати за мінливістю тварин; наукові фільми про класичні методи генетичних досліджень, закономірності успадкування ознак, встановлені Г. Менделем (I та II закони), ознаки організму як результат взаємодії генів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, біологічний експеримент є універсальним засобом навчання. Враховуючи діяльнісний підхід Нової української школи, експеримент має стати невід'ємною частиною викладання біології в школі. Використання шкільного біологічного експерименту як методу навчання дає змогу отримати результати, передбачені державним стандартом загальної середньої освіти. Правильно поставлений біологічний експеримент поглиблює і розширює уявлення учнів про експериментальний метод навчання в біології, про роль і місце експерименту в становленні біологічної освіти, про взаємозв'язок теорії з практикою, формує в учнів експериментальні, творчі уміння. Також біологічний експеримент не тільки важливий метод навчання, а і головний наочний засіб навчання на уроках біології, тому перспективним напрямком дослідження вбачаємо впровадження біологічного експерименту в навчальний процес закладів загальної середньої освіти з використанням інноваційних технологій.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анічкіна О.В. Формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін: автореф. дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02. Ін-т педагогіки НАПН України. Київ, 2016. 20 с.
2. Барна М. М., Барна, М. М., Барна Л. С., Яцук Г. Ф. Навчальні заняття з біології: можливі варіанти Тернопіль: Астон, 2005. 140 с.
3. Бібик Н.М. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті. *Український педагогічний журнал*. 2015. №1. С.47-69.
4. Закон України «Про інноваційну діяльність». Відомості Верховної Ради України. 2002. № 36. С. 266.
5. Коршевнік Т. Зміст шкільної біологічної освіти в контексті біологічної науки. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2015. № 1. С.38-42.
6. Матяш Н. Концептуальні засади проектування навчання біології в основній школі. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2014. № 5. С. 31.
7. Матяш Н.Ю., Коршевнік Т.В., Рибалко Л.М., Козленко О.Г Навчання біології учнів основної школи. *Методичний посібник*. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2019. 208 с.
8. Матяш Н.Ю. Фундаменталізація шкільної біологічної освіти-основа формування педагогічної компетентності учнів. *Український педагогічний журнал*. 2018. №1. С. 54-60.
9. Сидорович М. М. Теоретичні знання в змісті шкільного курсу біології. *Монографія*. Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. 404 с.
10. Шамрай С.М., Задорожний К.М. Біологічні експерименти. Х. Вид. група «Основа», Серія «Бібліотека журналу «Біологія» Вип.12. 2003. 96 с.
11. Childs P. E. Improving Chemical Education: Turning Research into Effective Practice. *Education Research and Practice*. 2009. Vol. 10, № 3. P. 189-203.

#### REFERENCES

1. Anichkina, O.V. (2006) Formuvannia vmin provedennia khimichnoho eksperymentu v shkoli maibutnimy vchyteliamy pryrodnychkh dystsyplin. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
2. Barna, M. M., Barna, M. M., Barna, L. S., Yatsuk H. F. (2005) Navchalni zaniattia z biolohii: mozhlyvi varianty. Ternopil: Aston [in Ukrainian].
3. Bibyk, N.M. (2015) Perevahy i ryzyky zaprovadzhennia kompetentnistnoho pidkhodu v shkilnii osviti. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal*. 1, 47-69 [in Ukrainian].
4. Zakon Ukrainy (2002) «Pro innovatsiinu diialnist». *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. 36, 266 [in Ukrainian].
5. Korshevniuk, T. (2015) Zmist shkilnoi biolohichnoi osvity v konteksti biolohichnoi nauky. *Biolohiia i khimiia v ridnii shkoli*. 1, 38-42 [in Ukrainian].
6. Matiash, N. (2015) Kontseptualni zasady proektuvannia navchannia biolohii v osnovnii shkoli. *Biolohiia i khimiia v ridnii shkoli*. 5, 31 [in Ukrainian].
7. Matiash, N.Iu., Korshevniuk T.V., Rybalko L.M., Kozlenko O.H. (2019) Navchannia biolohii uchniv osnovnoi shkoly. *Metodychnyi posibnyk*. Kyiv: KONVI PRINT [in Ukrainian].
8. Matiash, N.Iu. (2018) Fundamentalizatsiia shkilnoi biolohichnoi osvity-osnova formuvannia pedahohichnoi kompetentnosti uchniv. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal*. 1, 54-60 [in Ukrainian].
9. Sydorovych, M. M. (2008) Teoretychni znannia v zmisti shkilnoho kursu biolohii. Monohrafiia . Kherson : Vydavnytstvo KhDU [in Ukrainian].
10. Shamrai, S.M., Zadorozhnyi K.M. (2003) Biolohichni eksperymenty. Kh. Vyd. hrupa «Osnova», Seriia «Biblioteka zhurnalu «Biolohiia» [in Ukrainian].
11. Childs, P. E. (2009) Improving Chemical Education: Turning Research into Effective Practice. *Education Research and Practice*. Vol. 10, № 3, 189–203.

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 28.03.2023 р.

## Теорія та методика навчання географії

УДК 373.5.091.33:001.895]:911

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-37-50

**Канська В.В.**

кандидат географічних наук, доцент,  
доцент кафедри географії  
Вінницький державний педагогічний  
університет імені Михайла Коцюбинського  
ORCID ID 0000-0002-6051-1035  
e-mail: vikanska@gmail.com

**Канський В.С.**

кандидат географічних наук, доцент,  
доцент кафедри географії  
Вінницький державний педагогічний  
університет імені Михайла Коцюбинського  
ORCID ID 0000-0003-0761-5043  
e-mail: vkanskyu@gmail.com

**Дишкант А.В.**

здобувач вищої освіти ступеня бакалавра  
Вінницький державний педагогічний  
університет імені Михайла Коцюбинського  
e-mail: angelinkadyshkant@gmail.com

### ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ІННОВАЦІЙ НА УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

*У статті обґрунтовано застосування нових напрямів розвитку географічної науки та їх використання на уроках географії в Новій українській школі. Метою статті є аналіз можливостей використання конструктивних інновацій на уроках географії для учнів основної школи та розробка основних шляхів їх впровадження в навчальний процес. Запропоновані в статті AR/VR/MR-технології можна ефективно використовувати у навчальному процесі, наукових дослідженнях для розширення творчих здібностей талановитої молоді та повноцінного розвитку людей з інвалідністю.*

*Віртуальна реальність дозволяє змінювати сценарії, впливати на хід експерименту або вирішувати завдання в ігровій та доступній для розуміння формі. Поринувши у віртуальний світ із навчальною чи дослідницькою метою, учні зможуть сфокусуватись на потрібному матеріалі, а не відволікатись на зовнішні подразники, адже поле зору становить 360 градусів. За умов дистанційного навчання учасники навчального процесу можуть бути віддаленими від закладів освіти. Однією з основних переваг використання віртуальних технологій в освіті є можливість навчатися в будь-який час та в будь-якому місці, що дає більшу гнучкість та доступність до освіти для учнів з різних куточків світу. Звичайно, віртуальна освіта не може повністю замінити традиційну форму освіти. Проте віртуальні технології можуть бути дуже корисним інструментом для доповнення традиційної освіти та забезпечення додаткових можливостей для учнів у процесі навчання.*

*Сучасні технології дають можливість створювати неймовірно віртуальні ландшафти, які за звуковими та візуальними ефектами майже ідентичні природним; уявити і проаналізувати динаміку природних та антропогенних явищ тощо. Настає час їх*

*широкого застосування не лише під час пояснення складних закономірностей, а й створення навчальних платформ у географії або інших суміжних природничих науках, інтегруючи їх.*

*Для ефективного переходу від предметоцентризму до дитиноцентризму важливо вишукувати, а потім і застосовувати в освітньому процесі відповідні конструктивні інновації. Це дасть можливість не лише краще засвоювати навчальний матеріал з географії на основі візуалізації, а й пробуджувати науковий інтерес учнів, активізувати участь у науково-дослідній роботі.*

**Ключові слова:** *конструктивні інновації, AR/VR/MR-технології, віртуальний ландшафт, 3-D модель, комп'ютерна гра, експеримент.*

**Kanska V.V.**

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Geography  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-6051-1035  
e-mail: vikanska@gmail.com

**Kanskyi V.S.**

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Geography  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0003-0761-5043  
e-mail: vkanskyi@gmail.com

**Dyshkant A.V.**

Bachelor's degree seeker  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
e-mail: angelinkadyshkant@gmail.com

## **USING CONSTRUCTIVE INNOVATIONS IN GEOGRAPHY LESSONS IN THE NEW UKRAINIAN SCHOOL**

*The article justifies the application of new directions in the development of geographical science and their use in geography lessons in the New Ukrainian School. The aim of the article is to analyze the possibilities of using constructive innovations in geography lessons for elementary school students and to develop the main ways of their implementation in the educational process. The article proposes that AR/VR/MR technologies can be effectively used in the educational process, scientific research, expanding the creative abilities of talented youth, and the full development of people with disabilities.*

*Virtual reality allows for the modification of scenarios, the ability to influence the course of experiments, or the ability to solve tasks in a gaming and accessible format. By immersing themselves in a virtual world for educational or research purposes, students can focus on the necessary material without being distracted by external stimuli, as the field of view is 360 degrees. In the context of distance learning, participants in the educational process can be remote from educational institutions. One of the main advantages of using virtual technologies in education is the ability to learn at any time and in any place, providing greater flexibility and accessibility to education for students from different parts of the world. Of course, virtual education cannot fully replace traditional, in-class forms of education. However, virtual technologies can be a very useful tool for complementing traditional education and providing additional opportunities for students in the learning process.*

*Modern technologies allow us to create incredible virtual landscapes that are almost identical to natural ones in terms of sound and visual effects, making it possible to imagine and*

*analyze the dynamics of natural and anthropogenic phenomena. It is time for their widespread use not only in explaining complex laws but also in creating educational platforms in geography or other related natural sciences, integrating them with each other.*

*For an effective transition from subject-centeredness to child-centeredness, it is important to search for and then apply appropriate constructive innovations in the educational process. This will not only allow for better assimilation of geography material based on visualization but also awaken scientific interest among students and activate their participation in scientific research work.*

**Key words:** *constructive innovations, AR/VR/MR technologies, virtual landscape, 3-D model, computer game, experiment.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.** В умовах стрімкого розвитку суспільства, його потреб та розширення технічних можливостей пошук нових ідей, методів дослідження та форм навчання є актуальним у всіх сферах людського життя, зокрема й в освітньому процесі. Опираючись на досвід зарубіжних країн та напрацювання провідних вітчизняних фахівців, доцільно створювати, запроваджувати та поширювати в освітній практиці нові ідеї, засоби, педагогічні та управлінські технології, які б допомогли підвищувати рівень досягнень структурних компонентів освіти. За рахунок цього здійснюватиметься перехід системи до іншого якісного стану, особливо в умовах дистанційного навчання.

Серед нових напрямів розвитку географічної науки можна виокремити нетрадиційні підходи до вивчення ландшафтів. У перспективі саме через нестандартні дослідження ландшафтних комплексів можна буде вирішувати низку проблем, пов'язаних не лише із раціональним природокористуванням, а й реорганізацією навчального процесу.

Сучасні технології дають можливість створювати неймовірні віртуальні ландшафти, які за звуковими та візуальними ефектами майже ідентичні природним, а також уявити і проаналізувати динаміку природних та антропогенних явищ. Настає час їх широкого застосування не лише під час пояснення складних закономірностей, а й для створення навчальних платформ у географії або інших суміжних природничих науках, інтегруючи їх.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких розглядають цю проблему і підходи до її розв'язання.** Кількість наукових праць, присвячених дослідженню віртуальної реальності в різних сферах життя людини, щороку збільшується. Можливості використання VR-технологій схарактеризовано у працях таких українських науковців, як А.В. Гоцинський [3], А.О. Петренко-Лисак [12], Є.С. Крюкова, Т.П. Голуб та О.С. Америкідзе [7]. Проблеми віртуальної освіти розглянуто в теоретичних та прикладних дослідженнях А.Н. Петриці [13], С.Г. Литвинової [9], А.А. Засєкіна [4], Р.О. Павлюка [11], Ю.С. Лемешка [8], Н.М. Гнедька [2]. У роботі Ю. Трач «VR-технології як метод і засіб навчання» окреслено потенційні проблеми віртуальної освіти з технологічного погляду [14]. У дослідженні В. Климнюка «Віртуальна реальність в освітньому процесі» визначено основні напрями впливу віртуальної реальності на методологію вищої освіти [6].

Незважаючи на значний досвід вивчення технологій віртуальної освіти, застосування їх зводиться переважно до використання електронних посібників та словників, мультимедійних ресурсів, рідше – комп'ютерних віртуальних симуляторів та тренажерів. Залишається також безліч питань, пов'язаних із повсякденним використанням технологій віртуальної реальності в різних сферах життя сучасного суспільства, зокрема освіти.

Як стверджують дослідники І. Мельник, Н. Задерей та Г. Нефьодова [10 с. 64], сучасні технології, що ґрунтуються на використанні віртуальної та доповненої реальності (VR/AR), суттєво впливають на підготовку фахівців. З-поміж них виокремлюють орієнтацію на практичний досвід, ефективність навчального процесу, підвищення концентрації та уваги, ефективний пошук інформації, активну участь здобувачів у навчанні, неперервну та комплексну оцінку знань, розвиток просторових та творчих здібностей, а також пам'яті та

мотивації до навчання.

Використання віртуальних середовищ у навчанні та їх потенційний вплив на здобувачів освіти проаналізовано в роботах зарубіжних авторів Т. Mikropoulos, A. Natsis [17], С. Dede [16], J. Cummings, J. Bailenson [15], V. Potkonjak [18] та ін.. Вони розглядають використання імерсивних технологій у навчанні, які сприяють просторовому розумінню та запам'ятовуванню всього, що відбувається навколо, від першої особи.

**Мета статті** – проаналізувати можливості використання конструктивних інновацій на уроках географії для учнів основної школи та розробити основні шляхи їх впровадження в навчальний процес. Для досягнення мети було поставлено наступні **завдання**:

- вивчити зарубіжний досвід практичного застосування сучасних віртуальних ландшафтів в окремих сферах людського життя;
- проаналізувати переваги і недоліки використання *AR/VR/MR*-технологій в освітньому процесі та на уроках географії в основній школі;
- проілюструвати можливості використання геоінформаційних ресурсів для навчання осіб із інвалідністю;
- експериментально перевірити ефективність застосування конструктивних інновацій в освітньому процесі.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів.** *Конструктивні інновації* – це пропозиції для впровадження нових ідей, технологій і методів в організацію навчального процесу.

У сучасному світі бурхливо розвиваються новітні напрями дослідження, наприклад, *AR/VR/MR*-технології (*AR* – *Augmented Reality* – доповнена реальність, *VR* – *Virtual reality* – віртуальна реальність, *MR* – *Mixed reality* – змішана реальність). Такі технології можна ефективно використовувати в навчальному процесі, наукових дослідженнях для розширення творчих здібностей талановитої молоді та повноцінного розвитку людей з особливими потребами. У вітчизняній географічній науці, на нашу думку, вони впроваджені недостатньо.

Особливої уваги заслуговують різноманітні ігри: ребуси, ігри-загадки, квести тощо. Сучасні діти з ними знайомляться ще в дошкільному віці і дуже вправно в них орієнтуються. Діти, які навчаються в Новій Українській школі, потребуватимуть інших підходів до навчання. На нашу думку, потенціал сучасних ігрових платформ в освіті недооцінений. Звичайно, для цього є свої причини. Основні з них: висока ціна (для створення гри потрібно залучити до роботи фахівців у сфері програмування, використовувати платні ігрові рушії та мати потужну техніку), невизначеність у результатах та ефективності такого навчання.

Сучасні ігрові платформи, якими так захоплюється учнівська молодь, ігрові рушії разом із 3-D графікою дають можливість створювати в іграх прототипи ландшафтів, які майже ідентичні натуральним або антропогенним.

Віртуальні розробки вже широко використовуються у галузі культури, мистецтва, туризму, і зараз починається процес їх активного впровадження в освіту.

На уроках географії або природознавства важливо візуалізувати основні поняття та закономірності Географічної Оболонки, принципи їх взаємодії та динаміку їх розвитку. Учні мають виконувати дослідження, практичні завдання, використовуючи сучасні технічні засоби, як це і відбувається в освітньому процесі за кордоном. Проте дуже часто це є неможливим, оскільки таке обладнання є дорогівартісним. Використовуючи можливості віртуальної реальності, відповідні досліди можна буде проводити легко за наявності комп'ютерів із потужною відеокартою. Тоді кожен учень матиме можливість реалізувати власний експеримент, а головне – краще засвоїти навчальний матеріал.

Щороку використання 3-D графіки розширюється, і це природно, адже людина бачить реальні об'єкти, які її оточують, тривимірними, тому зображення певного об'єкта на екрані чи картинці повинно бути відповідним. Отже, використання *цифрових віртуальних динамічних 3-D моделей* у географії є найбільш актуальним, особливо під час вивчення тих



тем, де потрібно зрозуміти розвиток певних процесів, явищ, що відбуваються в природі і мають різну часову динаміку. Наприклад, рух атмосферного фронту чи циклону й антициклону, процеси магматизму, карстоутворення, горотворення тощо.

Основними перевагами в застосуванні *3-D моделей*, *AR/VR-технологій* у географічній освіті і науці майбутнього є наочність, безпечність, залучення, фокусування і віддаленість [5].

Віртуальна реальність не лише забезпечує *наочність* при вивченні явищ та процесів у географічній оболонці, а й показує їх з високим ступенем деталізації (рис. 1). Використовуючи *3-D-графіку*, можна детально розглянути природні процеси аж до атомного рівня. Крім того, програма дозволяє заглибитися далі і показати, як усередині атома відбувається поділ ядра перед ядерним вибухом.

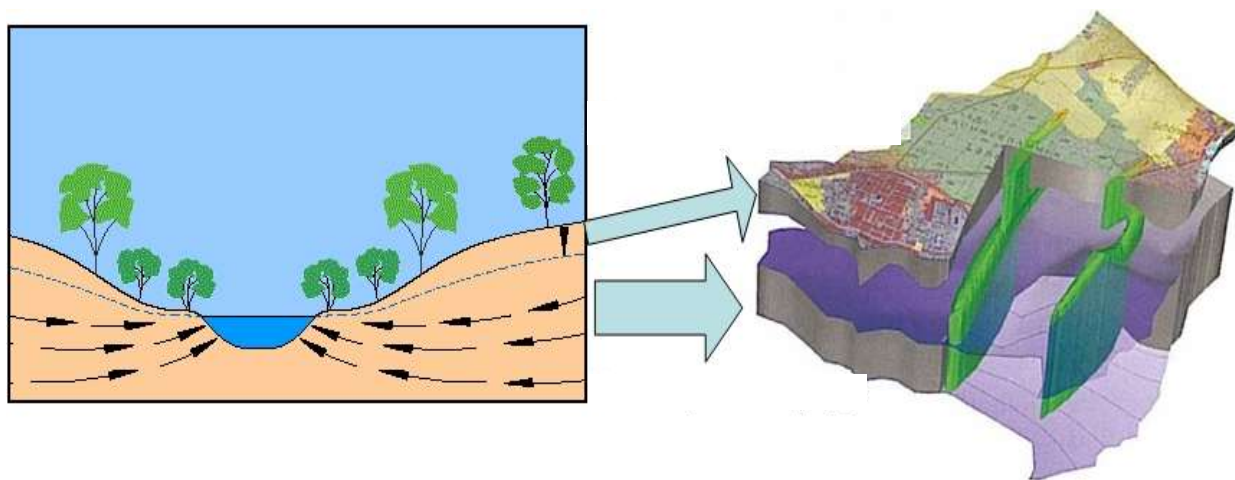


Рис. 1. Зразок 3-D моделювання процесів у ландшафтному комплексі

За допомогою сучасних віртуальних можливостей учні можуть *безпечно* здійснити підйом у гори, сплав по річці, спуск у печеру чи штольню, не виходячи із шкільного класу чи навчальної аудиторії.

Віртуальна реальність дозволяє змінювати сценарії, впливати на хід експерименту або вирішувати завдання в ігровій та доступній для розуміння формі. Під час віртуального уроку можна *залучати* учасників навчального процесу до перебігу історичних подій і дати можливість побачити минувшину очима історичного персонажа, вирушити в подорож праландшафтами своєї місцевості або вибрати правильний курс при зануренні на дно Маріанського жолоба чи дослідженні Серединно-Атлантичного хребта.

Поринувши у віртуальний світ із навчальною чи дослідницькою метою, учні зможуть *сфокусуватись* на потрібному матеріалі, а не відволікатись на зовнішні подразники, адже поле зору становить 360 градусів.

За умов дистанційного навчання учасники навчального процесу можуть бути *віддаленими* від закладів освіти. Проте це не буде причиною відмовитись від навчання. Маючи свій аватар, кожен отримує можливість бути присутнім у віртуальному класі: слухати лекції, взаємодіяти і навіть виконувати групові завдання. Відповідне відчуття присутності допоможе подолати кордони, які виникають при навчанні за допомогою відеоконференцій.

Кожен із розроблених освітніх курсів може бути адаптований для самостійного вивчення. Уроки можуть розміщуватися в онлайн-магазинах (рис. 2) (наприклад, *Steam, Oculus Store, App Store, Google Play Market*), щоб кожен учень чи студент мав можливість засвоювати або повторювати матеріал самостійно.



Рис. 2. Логотипи онлайн-магазинів продажу прикладних програм

Отже, основними перевагами застосування віртуальної реальності у навчальному процесі є:

- широкі можливості для відпрацювання необхідних практичних навичок;
- віртуальне середовище дозволяє візуалізувати процеси і явища, які важко уявити (наприклад, атмосферний фронт або верхня чи нижня межа ландшафтного комплексу);
- підвищення ефективності навчання. На відміну від практики в реальних умовах, у середовищі віртуальної реальності негативні наслідки від зроблених помилок є мінімальними. Як наслідок – це підвищить самостійність і впевненість учня. Наприклад, у динамічній віртуальній 3-D моделі можна спостерігати за сходженням лавини, рухом торнадо або цунамі;
- великий інтерес до занять із використанням сучасних технологій. Результат – підвищення пізнавальної діяльності та мотивації до навчання учнів;
- ефективні способи навчання людей з інвалідністю. Динамічна віртуальна 3-D модель простору має широкі можливості пізнання та бачення світу;
- реалізація принципів наочності. Навчання з використанням технологій віртуальної реальності прискорює процес засвоєння матеріалу;
- створення 3-D презентаційних та інформаційних матеріалів, віртуальних музеїв, планетаріїв, лекційних залів, лабораторій та практикумів;
- візуалізація складних об'єктів, моделей інженерних споруд, фізичних явищ;
- проведення наукових експериментів;
- прогнозування.

Звичайно, на рисунках, які ми звикли бачити у підручниках чи інших довідкових матеріалах, не можна продемонструвати усі складові частини об'єктів чи процесів у повному обсязі, тому динамічна віртуальна 3-D модель має значні переваги:

- відчуття присутності в реальному світі (візуальні та звукові ефекти);
- під час створення віртуального світу учень у ролі «творця» сам враховує усі деталі та особливості фізики ландшафту;
- можливість змінювати рельєф території з активним додаванням об'єктів, а також кількісний і видовий склад рослинного та тваринного світів;
- можливість конструювання історико-генетичного ряду змін ландшафтних комплексів;
- моделювання різноманітних станів досліджуваної території;
- створення привабливих туристичних проєктів;
- можливість задавання різних фізичних параметрів об'єктам та спостереження за ними в динаміці.

Проте поряд із перевагами є суттєві недоліки у використанні технологій віртуальної реальності в освіті: обсяг охопюваного матеріалу, вартість, функціональність [5].

Більшість із навчальних дисциплін, особливо географічних, є досить об'ємними. Це, в

свою чергу, вимагає значних ресурсів для створення контенту із кожної теми уроку (курс може охоплювати десятки і навіть сотні невеликих додатків). Проблемою є те, що не всі компанії, які створюватимуть відповідні матеріали і готові займатися їх розробкою досить тривалий час, будуть робити це до їх самоокупності, тобто до виходу повноцінних уроків.

Ще однією проблемою в умовах шкільного навчання є придбання пристрою віртуальної реальності, яке має забезпечити користувач. Нерідко цим пристроєм є його телефон. Тому освітнім установам доведеться купувати комплекти обладнання для класів, в яких будуть проходити заняття, що вимагає чималих капіталовкладень.

Щоб забезпечити ефективну функціональність, віртуальна реальність, як і будь-яка технологія, вимагає використання своєї специфічної мови. Важливо мати відповідні інструменти для того, щоб зробити контент наочним і зрозумілим. На жаль, багато спроб створення навчальних VR-додатків не використовують всі можливості віртуальної реальності і, як наслідок, не виконують своїх функцій у повному обсязі.

Шкільна географічна освіта є не лише джерелом нових відомостей про Землю, а й основою формування світогляду, виховання дбайливих господарів, любові до рідного краю, набуття умінь і навичок адаптації до навколишнього середовища та адекватної поведінки в ньому.

Одним із завдань географічної освіти в основній школі, відповідно до Пояснювальної записки до Навчальних програм, затверджених Міністерством освіти і науки України «Географія, 6-9 класи», є оволодіти умінням використовувати різні джерела географічної інформації – картографічні, статистичні, геоінформаційні ресурси – для пошуку, інтерпретації і демонстрації різноманітних даних та формування в учнів на цій основі ключових компетенцій; виконувати дії, набуті на основі застосування географічних знань і попереднього досвіду [1, с.3].

Завдяки впровадженню в навчальний процес віртуальних технологій на уроках географії можна з легкістю розвивати пізнавальний інтерес учнів до об'єктів і процесів навколишнього середовища, навчити встановлювати зв'язки в системі географічних знань, розширити знання про географічну диференціацію природи Землі від загальнопланетарного до регіонального рівня, створити географічні уявлення про природні комплекси материків і океанів тощо. Особливо доцільно це здійснювати при вивченні географії у 6-8 класах («Загальна географія», «Материки і океани», «Україна у світі: природа, населення»).

Наприклад, при вивченні розділу «Земля на плані і карті» доцільно спробувати розглянути картографічний матеріал, використовуючи віртуальні 3-D динамічні «шари» карт. Це дасть можливість розглядати шар рельєфу без рослинного покриву, шари профілю території, шари сезонних фаз стану ландшафтних комплексів, шари кількісних і якісних змін компонентів (зміни кількості рослинності, рух повітряних мас тощо).

Такий спосіб дуже дієвий у ході вивчення теми «Ландшафти України» (8 клас). За допомогою 3-D моделі можна деталізувати формування поняття «ландшафт» (рис. 3), показати, з яких компонентів він складається і як вони взаємопов'язані.



Рис. 3. Віртуальні ландшафтні комплекси

Вивчаючи тему «Материки і океани – великі природні комплекси географічної оболонки» (7 клас), можна розглядати походження материків та океанічних западин

унаслідок руху літосферних плит, будову тектонічних структур тощо за допомогою тривимірних динамічних моделей (рис. 4).

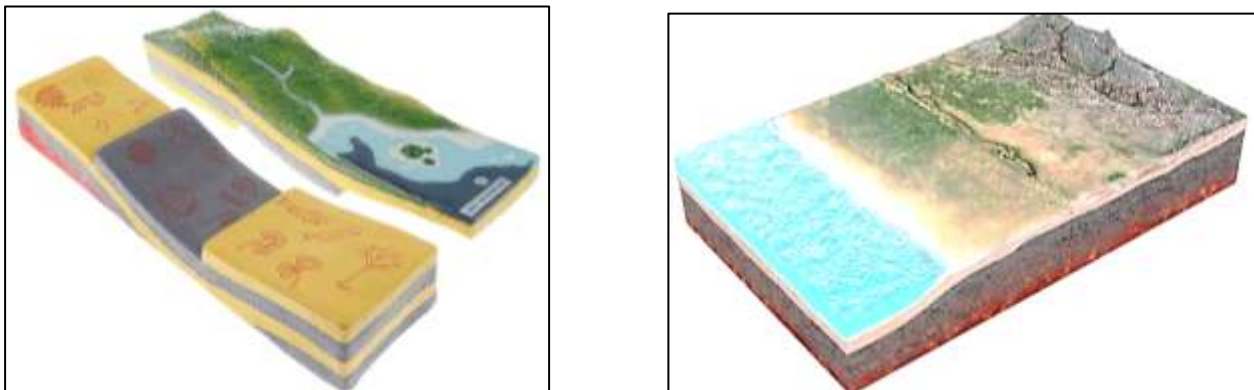


Рис. 4. 3-D модель частини літосферної плити

Таких прикладів може бути багато, оскільки саме на уроках географії важливо викладати навчальний матеріал, підсилюючи його демонстраціями із застосуванням сучасних технологій.

Використання конструктивних інновацій в освітньому процесі є дієвим, про що свідчить експеримент під час проведення уроків географії у 6-8 класах в КЗ «Вінницький ліцей №21», метою якого було визначити рівень засвоєння основних географічних уявлень і понять, набуття певних умінь у роботі з різними джерелами географічної інформації.

Експериментальна перевірка дієвості запропонованих нами можливостей *AR/VR/MR*-технологій проводилась за допомогою сучасних комп'ютерних ігор.

Для досягнення мети та ефективнішого вивчення теми «Орієнтування на місцевості» (6 клас, розділ II «Земля на плані та карті») ми використали в навчальному процесі комп'ютерну гру «*Firewatch*», а також письмове опитування учнів.

Комп'ютерна гра «*Firewatch*» має на меті навчити гравців шукати об'єкти живої і неживої природи за допомогою топографічної карти, компасу та інших способів орієнтування на місцевості. Її доцільно використовувати і в навчальному процесі для вивчення географії у 6-8 класах.

Перед початком гри вчитель пропонує низку завдань, які учні мають виконати самостійно: ознайомитись із описаними в грі географічними об'єктами (Єллоустонський національний парк, Національний парк Йосеміті, Національний ліс Шошоні, Штати Вайомінг, Монтана та Айдахо); проаналізувати принципи роботи Служби Національних Парків США; знайти відповідні географічні об'єкти на карті та в *Google Maps* (режим «Супутник»), проаналізувавши їх географічне положення, рельєф, рослинний та тваринний світ; порівняти місцевість Національного лісу Шошоні з топографічною картою гри, якою користується головний герой; повторити теми: «Орієнтування на місцевості» (6 клас, розділ II «Земля на плані та карті»), «Літосфера» (6 клас, розділ III «Оболонки Землі»), «Ландшафти України» (8 клас, розділ III «Природні умови і ресурси України»).

Головний герой гри – пожежник, отримує певні завдання від свого керівника із сусідньої спостережної вишки. Для їхнього виконання потрібно володіти навичками орієнтування на місцевості за допомогою топографічної карти та компаса. Крім того, гравцю необхідно розуміти конфігурацію рельєфу, зображеного на топографічній карті за допомогою горизонталей та поза масштабних позначок.

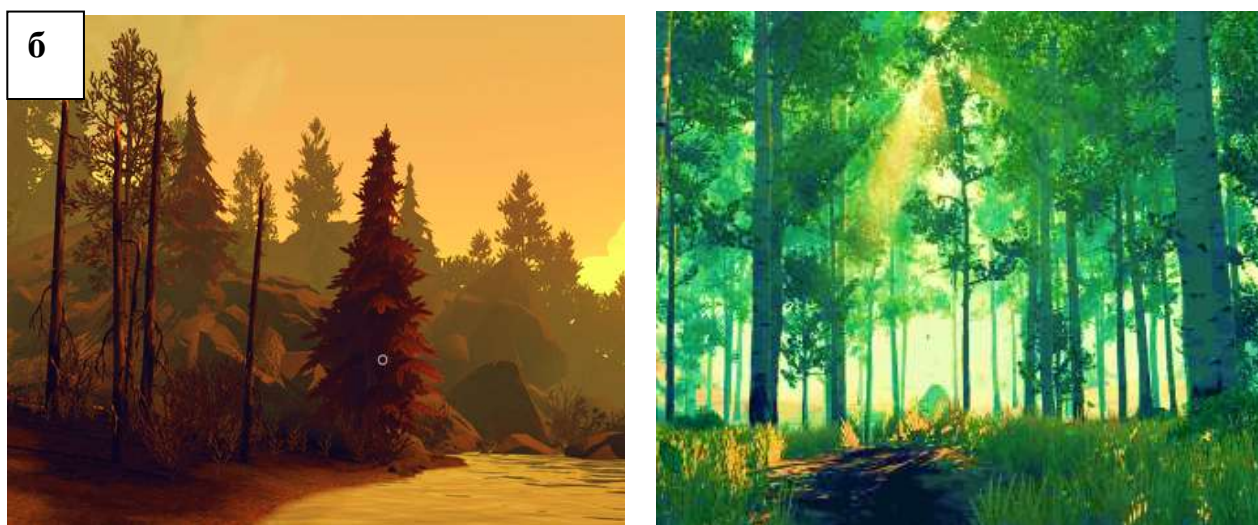
Практична робота учнів полягає в тому, що вони запускають гру на комп'ютері (можливий варіант використання ігрової приставки SONY Playstation 4), пропустивши початкові діалоги героїв. Головний герой, яким керує учень, знаходиться на спостережній

вищці і отримує перше завдання від керівника: для запобігання лісової пожежі виявити на березі озера порушників, які запускають феєрверки. Для виконання цього завдання у головного героя є топографічна карта та компас, за допомогою яких він може знайти шлях до озера (рис. 5 а). На топографічній карті, звіривши з компасом напрям на північ, головний герой може знайти правильний шлях. Виконавши завдання, він може повернутися назад або тим же шляхом, або походити всією місцевістю, не виконуючи жодного завдання (для тренування). Учитель на свій вибір може вказати різні об'єкти, до яких учень має підійти. Для кращого розуміння поняття «азимут» вчитель називає об'єкт на топографічній карті гри, а учень визначає азимут та демонструє способи орієнтування на місцевості для пошуку правильного шляху. Рухаючись віртуальною картою за азимутом, головний герой зустрічає на своєму шляху та описує різні форми рельєфу (каньйон, печера, гори тощо) (рис. 5 в). Крім рельєфу, учні старших класів можуть вивчати ландшафтні комплекси (рис. 5 б).

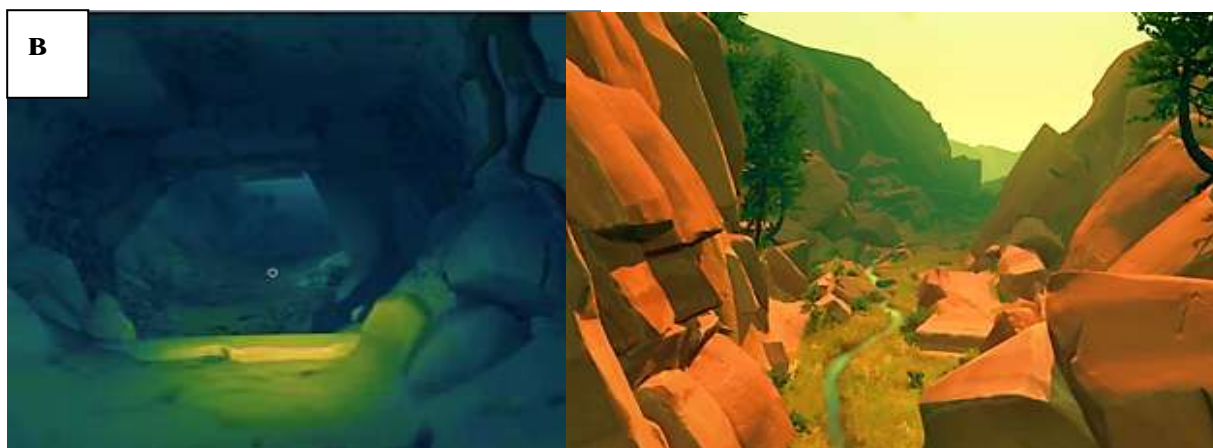
У грі продумано і відповідний звуковий фон Національного лісу Шошоні. Вчитель може запропонувати порівняти звуковий фон ландшафту гри із звуковим фоном своєї місцевості. Учні мають можливість проаналізувати антропогенний вплив на природу, що зображена в грі, та визначити натуральні й антропогенні ландшафти (рис. 5 а, б, в).



Набуття навичок орієнтування на місцевості у процесі гри



Дослідження ландшафтних комплексів у процесі гри



Дослідження форм рельєфу у процесі гри

Рис. 5. Виконання практичних завдань у грі «Firewatch»

Експериментальна перевірка проводилась у два етапи: перший – визначення вміння читати топографічну карту та план місцевості; другий – орієнтуватись у просторі після використання комп'ютерної гри-мандрівки.

Учням 6 класу на першому етапі було запропоновано письмово відповісти на запитання, що дало можливість виявити рівень сформованості в них відповідних понять. Опитування проводилось двічі: на початку та наприкінці експерименту, в результаті чого визначено рівень володіння навчальним матеріалом.

На другому етапі школярам запропонували пограти в гру, яка викликала в них значний інтерес, оскільки вони на власному прикладі зрозуміли важливість умінь читати карту, план та орієнтуватися на місцевості для власної безпеки та безпеки інших під час подорожей та екскурсій.

Після впровадження запропонованих технологій у навчальний процес було проведено повторне письмове опитування учнів, які краще виконували тренувальні вправи з використанням рисунків, карт, планів, що формують навички орієнтування на місцевості.

Таблиця 1

**Рівень сформованості основних понять та вмін з теми «Орієнтування на місцевості» в учнів 6 класу**

Рівні	На початку експерименту		Наприкінці експерименту	
	Кількість учнів, які брали участь у письмовому опитуванні	Кількість учнів, які брали участь у письмовому опитуванні у %	Кількість учнів, які брали участь у письмовому опитуванні	Кількість учнів, які брали участь у письмовому опитуванні у %
Високий	5	17,2 %	13	44,8 %
Достатній	10	34,5 %	11	37,9 %
Середній	8	27,6 %	4	13,85 %
Початковий	6	20,7 %	1	3,45 %
Всього	29	100%	29	100%

За результатами письмового опитування було встановлено, що рівні сформованості понять «азимут», «напрямки місцевості», «орієнтування на місцевості» та вміння читати карту, план місцевості на початку і наприкінці експерименту суттєво відрізняються (рис 6).

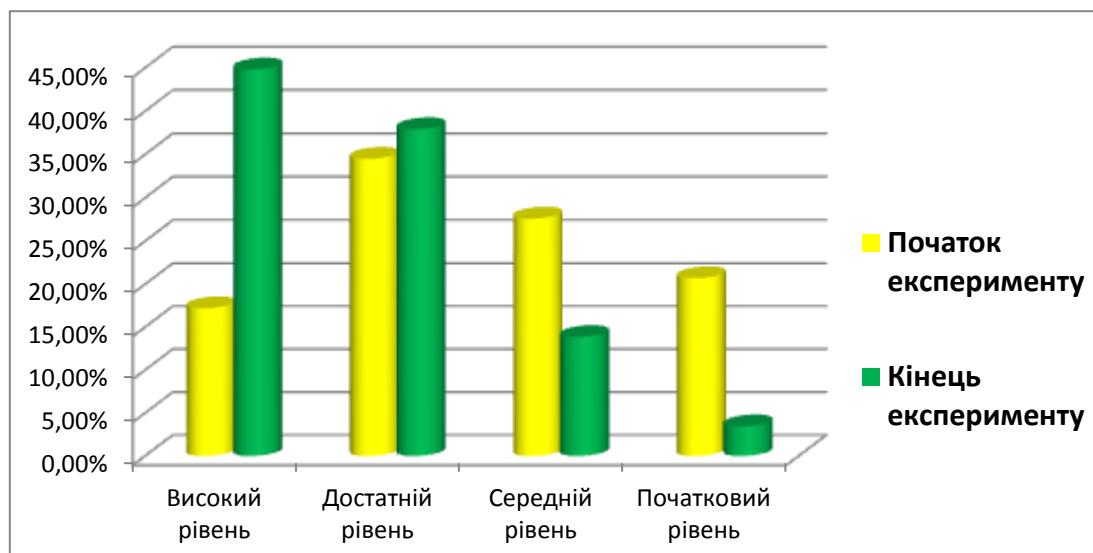


Рис. 6. Результати проведення експерименту

Відповідні показники вказують на ефективність використання запропонованої комп'ютерної гри «*Firewatch*» у навчальному процесі: значно зріс високий рівень засвоєння знань і, відповідно, знизились початковий і середній рівень.

Експериментальна перевірка засвоєння знань при вивченні теми «Ландшафти України» проводилась за допомогою запропонованих віртуальних динамічних 3-D моделей.

Використовуючи напрацювання науковців кафедри географії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, які створили 3-D модель Сабарівського урочища на ігровому рушії *Unity*, ми включили її для пояснення навчального матеріалу. За допомогою цієї моделі учні детальніше досліджували ландшафти заплави Південного Бугу в районі Сабарівського водосховища, стінку колишнього кар'єру для встановлення поняття та меж ландшафтних комплексів, а також впливу людини на їх динаміку.

Аналізуючи рівень розуміння поняття «ландшафт», їх районування та відображення на картах, ми прийшли до висновку, що тема є досить складною і не завжди засвоюється учнями 8-х класів на належному рівні. Тому для оптимізації засвоєння відповідних понять ми також використали техніку педагогічного експерименту з учнями 8 класу, запропонувавши їм відповісти на кілька запитань тесту на початковому етапі та наприкінці впровадження в навчальний процес віртуальної динамічної 3-D моделі ландшафтного комплексу.

Учні працювали з віртуальною моделлю і порівняли її з натурною місцевістю. Розібравши ці елементи в 3-D моделі, школярі краще вишукували морфологічні елементи ландшафтних комплексів на місцевості (таблиця 2).

Таблиця 2

**Рівень сформованості основних понять та вмінь з теми «Ландшафти України» в учнів 8 класу**

Рівні	На початку експерименту		Наприкінці експерименту	
	Кількість учнів, які брали участь у письмовому опитуванні	Кількість учнів, які брали участь у письмовому опитуванні у %	Кількість учнів, які брали участь у письмовому опитуванні	Кількість учнів, які брали участь у письмовому опитуванні у %
Високий	4	13,3 %	8	26,7 %
Достатній	9	30,0 %	17	56,7 %

Середній	11	36,7 %	3	10 %
Початковий	6	20 %	2	6,6 %
Всього	30	100%	30	100%

За результатами експерименту після використання в навчальному процесі віртуальної динамічної 3-D моделі ландшафтного комплексу значно зріс високий та знизився низький рівень сформованості основних понять та вмій із теми «Ландшафти України» в учнів 8 класу (рис. 7).

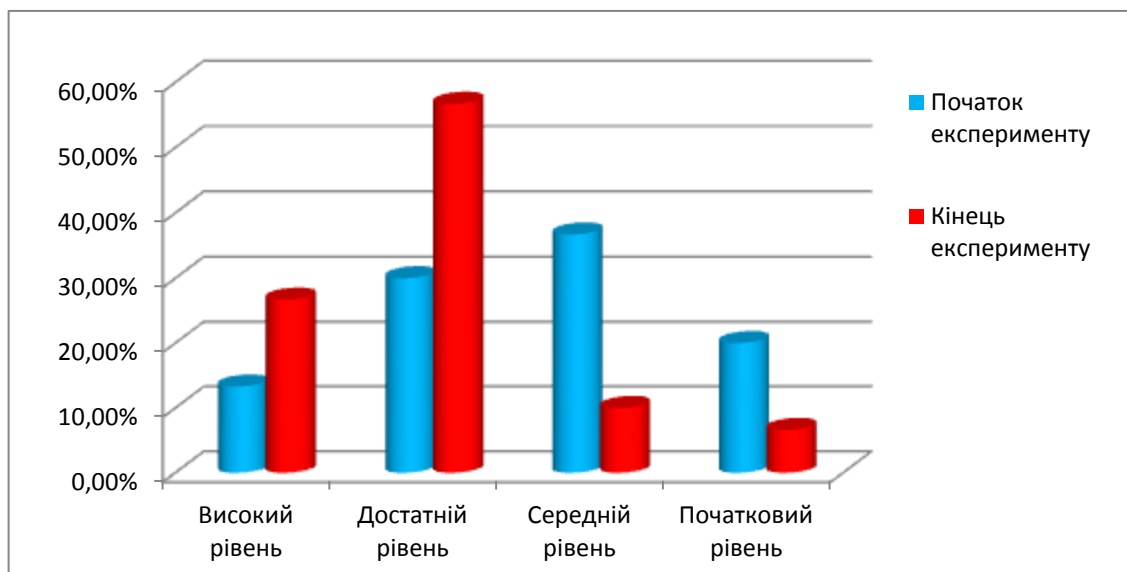


Рис. 7. Результати проведення експерименту

Отже, на основі даних експерименту можна зробити висновок, що застосування віртуальних динамічних технологій у процесі навчання географії є ефективним.

**Висновки і перспективи подальших досліджень в цьому напрямку.** Шкільна географічна освіта в Україні зазнає чималих змін. Це пов'язано із стрімким розвитком освітніх потреб на фоні суспільних вимог. Для ефективного переходу від предметоцентризму до дитиноцентризму важливо вишукувати, а потім і застосовувати в освітньому процесі відповідні конструктивні інновації. Це дасть можливість на основі візуалізації навчального матеріалу з географії краще засвоювати матеріал, а також пробуджувати науковий інтерес учнів та активізувати їх участь у науково-дослідній роботі.

Вивчаючи зарубіжний досвід практичного застосування сучасних віртуальних ландшафтів в окремих сферах людського життя та опираючись на вітчизняні розробки, проаналізовано основні переваги і недоліки використання *AR/VR/MR*-технологій в освітньому процесі та на уроках географії в основній школі. Заняття з використанням сучасних технологій викликають великий інтерес, результатом чого стає підвищення навчальної мотивації учнів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варакута О. Календарно-тематичне планування. Природознавство. 5 клас. Географія. 6-11 класи (рівень стандарту, академічний рівень). Тернопіль: Підручники і посібники, 2020. 160 с.
2. Гнедько Н.М. Формування готовності майбутніх учителів до використання засобів віртуальної візуалізації у професійній діяльності: автореф. доктор філософії пед. наук: Рівне, 2015.



292 с.

3. Гоцинський А.В. Інноваційний розвиток мережевих організацій віртуального типу. *Економічний простір*. 2009. № 12. С. 42-48.

4. Засєкін А. Віртуальне спілкування як чинник особистісних змін студентської молоді: автореф. дис. ... канд. психол. наук. Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. 2012. 20 с.

5. Канський В.С., Канська В.В. Створення динамічних віртуальних 3-D моделей ландшафтів та їх практичне застосування у навчальному процесі. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. Вип. 30, № 1-2. Вінниця, 2018. С. 11-16.

6. Климнюк В. Є. Віртуальна реальність в освітньому процесі. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2018. № 2. С. 207-212.

7. Крюкова Є.С., Голуб Т.П., Америкідзе О.С. Використання імерсивних технологій в освіті. Вип. 32. Т. 2. 2021. Режим доступу: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2021/32/part\\_2/39.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2021/32/part_2/39.pdf) (дата звернення: 07.03.2023).

8. Лемешко Ю.С. Синергетична модель управління проектами організації системи знань віртуального університету: автореф. дис. ... кандидата технічних наук: Національний трансп. ун-т. Київ, 2010. 20 с.

9. Литвинова С. Г. Методика використання вчителем технологій віртуального класу в організації індивідуальної підготовки студентів: автореф. дисертації. ... кандидата пед. наук / Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАН України. Київ, 2011. 20 с.

10. Мельник І., Задерей Н., Нефьодова Г. Доповнена та віртуальна реальність як ресурс навчальної діяльності студентів. URL: <http://itcm.comp-sc.if.ua/2018/melnuk.pdf> (дата звернення: 09.03.2023).

11. Павлюк Р.О. Формування умінь майбутніх учителів іноземних мов для здійснення віртуальної педагогічної взаємодії: автореф. дис. ... канд. педагогічних наук. Вінниця, 2009 р. 23 с.

12. Петренко-Лисак А.О. Соціальні детермінанти кібервіртуального простору: автореф. дис... канд. соціол. наук. Київ, 2007. 16 с.

13. Петриця А. Н. Співвідношення віртуального та реального в навчальному експерименті в процесі вивчення фізики в початковій школі: автореф. дисерт. на ступінь канд. пед. наук. Кіровоградський держ. пед. ун-т імені В. Винниченка. Кіровоград, 2010. 20 с.

14. Трач Ю. VR-технології як метод і засіб навчання. Освітологічний дискурс. 2017. № 3-4. С. 309-322. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2017.3-4.3932>

15. Cummings J. J., & Bailenson J. N. How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*. 2016. No 19 (2). P. 272-309. DOI: <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>

16. Dede C. Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*. 2009. No 323 (5910). P. 66-69. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1167311>.

17. Mikropoulos T. A., & Natsis A. Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Computers and Education*. 2011. No 56 (3). P. 769-780. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>

18. Potkonjak V., Gardner M., Callaghan V., Mattila P., Guetl C., Petrović V. M., & Jovanović K. Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*. 2016. No 95. P. 309-327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>

## REFERENCES

1. Varakuta, O. (2020). Kalendarno-tematychnе planuvannia. Pryrodoznavstvo. 5 klas. Neohrafiia. 6-11 klasy (riven standartu, akademichnyi riven). Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky [in Ukrainian].

2. Hnedko, N.M. (2015). Formuvannia hotovnosti maibutnykh uchyteliv do vykorystannia zasobiv virtualnoi vizualizatsii u profesiinii diialnosti: avtoref. doktor filosofii ped. nauk: Rivne [in Ukrainian].

3. Hoshchynskiy, A.V. (2009). Innovatsiinyi rozvytok merezhevykh orhanizatsii virtualnoho typu. *Ekonomichnyi prostir*. 12, 42-48. [in Ukrainian].

4. Zasiëkin, A. (2012). Virtualne spilkuvannia yak chynnyk osobystisnykh zmin studentskoi molodi: avtoref. dys. ... kand. psykhol. Nauk. Kyiv. un-t im. B. Hrinchenka [in Ukrainian].

5. Kanskyi, V.S., Kanska, V.V. (2018). Stvorennia dynamichnykh virtualnykh 3-D modelei

landshaftiv ta yikh praktychne zastosuvannia u navchalnomu protsesi. Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Serii: Heohrafiia. Vyp. 30, № 1-2. Vinnytsia, 11-16. [in Ukrainian].

6. Klymniuk, V. Ye. (2018). Virtualna realnist v osvitnomu protsesi. Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho natsionalnoho universytetu Povitrianykh Syl. 2, 207-212. [in Ukrainian].

7. Kriukova, Ye.S., Holub, T.P., Ameridze O.S. (2021). Vykorystannia imersyvnykh tekhnolohii v osviti. Vyp. 32. T. 2. Rezhym dostupu: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2021/32/part\\_2/39.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2021/32/part_2/39.pdf) (data zvernennia: 07.03.2023). [in Ukrainian].

8. Lemeshko, Yu.S. (2010). Synerhetychna model upravlinnia proektamy orhanizatsii systemy znan virtualnoho universytetu: avtoref. dys. ... kandydata tekhnichnykh nauk: Natsionalnyi transp. un-t. Kyiv [in Ukrainian].

9. Lytvynova, S. H. (2011). Metodyka vykorystannia vchytelem tekhnolohii virtualnoho klasu v orhanizatsii indyvidualnoi pidgotovky studentiv: avtoref. dysertatsii. ... kandydata ped. nauk / In-t informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAN Ukrainy. Kyiv [in Ukrainian].

10. Melnyk, I., Zaderei, N., Nefodova, H. (2018). Dopovnena ta virtualna realnist yak resurs navchalnoi diialnosti studentiv. URL: <http://item.comp-sc.if.ua/2018/melnuk.pdf> (data zvernennia: 09.03.2023). [in Ukrainian].

11. Pavliuk, R.O. (2009). Formuvannia umin maibutnikh uchyteliv inozemnykh mov dlia zdiisnennia virtualnoi pedahohichnoi vzaiemodii: avtoref. dys. ... kand. pedahohinchynkh nauk. Vinnytsia [in Ukrainian].

12. Petrenko-Lysak, A.O. (2007). Sotsialni determinanty kibervirtualnoho prostoru: avtoref. dys... kand. sotsiol. nauk. [in Ukrainian].

13. Petrytsia, A.N. (2010). Spivvidnoshennia virtualnoho ta realnoho v navchalnomu eksperymenti v protsesi vyvchennia fizyky v pochatkovii shkoli: avtoref. dysert. na stupin kand. ped. nauk. Kirovohradskyi derzh. ped. un-t imeni V. Vynnychenka. Kirovohrad [in Ukrainian].

14. Trach, Yu. (2017). VR-tekhnolohii yak metod i zasib navchannia. Osvitolohichniy diskurs. No 3-4. S. 309-322. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2017.3-4.3932> [in Ukrainian].

15. Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*. 19 (2), 272-309. DOI: <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>

16. Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*. No 323 (5910). P. 66-69. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1167311>.

17. Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Computers and Education*. 56 (3), 769-780. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>

18. Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*. No 95. P. 309-327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 27.03.2023 р.

## Теорія та методика навчання фізики

УДК 373.5.016-044.46:[502:53](043.3)  
DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-51-57

**Волинець Т. В.**

кандидат педагогічних наук, старший викладач  
кафедри загальної фізики та методики навчання фізики  
Український державний університет  
імені Михайла Драгоманова  
ORCID ID 0000-0002-3508-9100  
e-mail: t.v.volynets@npu.edu.ua

**Благодаренко Л.Ю.**

доктор педагогічних наук, професор  
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики  
Український державний університет  
імені Михайла Драгоманова  
ORCID ID 0000-0002-5501-5416  
e-mail: Kzf@ukr.net

### ГЕНЕЗИС КЛЮЧОВИХ ОСВІТНІХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НА ЗАСАДАХ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

*У статті схарактеризовано процес розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики у закладах середньої освіти II ступеня на прикладі механічних явищ. Досліджено питання забезпечення реалізації наступності при формуванні цілісних знань предметів природничої освітньої галузі.*

*Запропоновано набір характеристик для проектування освітніх компетентностей при вивченні механічних явищ відповідно до поділу змісту навчання на рівні – загальний, метапредметний та предметний.*

*Виявлено та обґрунтовано педагогічні умови, необхідні для забезпечення реалізації принципу наступності предметів природничої освітньої галузі, з урахуванням стратегічної мети – формування компетентностей у галузі природничих наук.*

*Досліджено та обґрунтовано критерії відбору змісту і методів навчання в процесі оволодіння студентами фізичною складовою наукової освітньої галузі на основі пропедевтичних знань, набутих на попередніх освітніх етапах, для розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей.*

*Визначено методики, зорієнтовані на удосконалення формування фізичних понять при вивченні механічних явищ в закладах середньої освіти II ступеня. Установлено педагогічні процедури, необхідні для розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики на прикладі механічних явищ. Обґрунтовано педагогічні умови, необхідні для забезпечення можливостей реалізації наступності формування фізичних понять при вивченні будь-яких фізичних явищ, зокрема, при вивченні механічних явищ в закладах середньої освіти II ступеня, що забезпечує якісні зміни в формуванні фізичних понять, а наступність, як один з найважливіших принципів засвоєння учнями фізичних знань, зв'язує весь навчальний процес в єдину цілісну картину світу.*

**Ключові слова:** *ключові компетентності, наступність навчання, механічні явища, природнича освітня галузь.*

**Volynets T. V.,**

Candidate of Pedagogical Sciences,  
Department of Physics and Methods of Physics Teaching  
Ukrainian Mykhailo Dragomanov State University  
ORCID ID 0000-0002-3508-9100  
e-mail: t.v.volynets@npu.edu.ua

**Blagodarenko L. Yu.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor  
Department of Physics and Methods of Physics Teaching  
Ukrainian Mykhailo Dragomanov State University  
ORCID ID 0000-0002-5501-5416  
e-mail: Kzf@ukr.net

### **GENESIS OF THE KEY EDUCATIONAL COMPETENCES OF STUDENTS ON THE BASIS OF SEQUENCE OF PHYSICS LEARNING**

*The article highlights the process of development of key educational competencies on the basis of the continuity of teaching physics on the example of mechanical phenomena, in the keys to secondary education of the II degree. The researched issue of ensuring the implementation of continuity in the formation of integral knowledge of subjects in the field of natural science education.*

*Pedagogical conditions necessary to ensure the implementation of the principle of continuity of subjects in the field of natural sciences have been identified and substantiated, taking into account the strategic goal - the formation of competences in the field of natural sciences.*

*A set of characteristics is promoted for the design of educational competencies in the study of mechanical phenomena. According to the division of the content of education at the level - general meta-subject and subject.*

*The necessary criteria for the selection of content and teaching methods in the process of mastering the physical component of the scientific educational field by students on the basis of propaedeutic knowledge acquired at previous educational stages, in order to develop key and general educational competencies, have been researched and substantiated.*

*A number of methods aimed at improving the formation of physical concepts during the study of mechanical phenomena in second-level secondary education institutions were advanced. Pedagogical procedures necessary for the development of key and general educational competencies on the basis of the continuity of teaching physics on the example of mechanical phenomena are highlighted. Reasonable pedagogical conditions necessary to ensure the possibility of implementing the continuity of the formation of physical concepts when studying any physical phenomena, in particular, when studying mechanical phenomena in institutions of secondary education of the II degree, which ensure qualitative changes in the formation of physical concepts, as well as continuity, as one of confirmed principles of students' assimilation of physical knowledge, connects the entire educational process into a unified picture of the world.*

**Key words:** *key competences, continuity of education, mechanical phenomena, science education branch.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Сьогодні у методиках навчання окремих предметів, зокрема галузі природничих наук, компетентності. Це обумовлено також рекомендаціями Ради Європи, що стосуються оновлення освіти та наближення її до потреб соціуму. На симпозіумі Ради Європи «Ключові компетентності для Європи» було визначено орієнтовний перелік ключових компетентностей, який має достатньо креативну спрямованість, не завжди в остаточному вигляді, а як підготовчий етап для творчості. У

сучасних умовах концепції розвитку Нової української школи постає необхідність подальшого удосконалення методики формування ключових компетентностей при вивченні механічних явищ у закладах середньої освіти II ступеня на засадах принципу наступності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показав, що реалізація проблеми наступності в навчанні завжди була в зоні пильної уваги науковців, зокрема у навчанні фізики: праці П. С. Атаманчука, Л. Ю. Благодаренко, О. І. Бугайова, Т.В. Волинець, К.Ж. Гуз, М. В. Дідовика, В.Р. Ільченко, Є. В. Коршака, О. І. Ляшенка, М. Т. Мартинюка, О.В. Матвійчука, В. Ф. Савченка, В. Д. Сиротюка, В. П. Сергієнка, Б. А. Суся, М. І. Шута та ін [2, с. 2]. Методичне обґрунтування процесу формування цілісних знань на засадах наступності можна звести до таких тверджень:

- наступність – це об'єднувальний принцип, який є достатньою умовою для забезпечення систематичності, послідовності, доступності навчання [2, с 15];
- наступність є сполучною ланкою між різними етапами неперервної освіти;
- ігнорування принципу наступності при визначенні змісту освіти негативно впливає на засвоєння учнями навчального матеріалу [4, с. 15].

Зауважимо, що поза увагою науковців в галузі теорії та методики навчання фізики залишилися причинно-наслідкові зв'язки процесу розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Для модернізації освітнього процесу в закладах середньої освіти II ступеня майбутні фахівці в школі мають розвивати компетенції на базі принципу наступності замість завчати напам'ять. Сьогодні знати статичну інформацію вже не актуально, бо треба володіти компетенціями обробки актуальних даних – це є перевагою в процесі навчання, формує підґрунтя процесу розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики.

Поняття процесу розвитку не можливо усвідомити без понять зв'язку, взаємозалежності, взаємодії явищ. Найважливішою умовою розвитку всіх явищ дійсності є наступність цього процесу, під час якого наступні етапи не тільки включають в удосконаленому вигляді деякі елементи попередніх, але й зберігають їх позитивний зміст. Такий розвиток завжди передбачає певний взаємозв'язок нового із набутим у минулому.

Гносеологія різних форм руху матерії свідчить про те, що кожна вища форма ґрунтується на нижчих, але не нищить їх, а обов'язково вбирає в себе і підпорядковує собі. За аналогією наступність ніколи не є випадковою характеристикою процесу розвитку, а є закономірним явищем, яке забезпечує поступальний характер і розвиток ключових освітніх компетентностей [3, с. 190].

Ґрунтоване засвоєння знань передбачає підготовчу роботу вчителя, повторення раніше вивченого школярами, введення нових понять у систему вже набутих та вироблення в учнів умінь спостерігати, висловлювати власну думку, уважно слухати виклад учителя і застосовувати здобуті знання на практиці.

Таким чином, **метою статті** є аналіз процесу розвитку ключових та загальнопредметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики в закладах середньої освіти II ступеня на прикладі механічних явищ.

**Виклад основного матеріалу.** Навчальний процес не повинен обмежуватися тільки отриманням певної суми знань, бо невід'ємними рисами сучасної освіченої людини є такі якості: творче мислення, самостійний розвиток знань, інноваційне мислення, здатність до комунікативності та співпраці, інформаційність та медіаграмотність, ініціативність та самоспрямованість, гнучкість та пристосовуваність, відповідальність.

Аналізуючи зміст шкільного курсу фізики в загальному обсязі, можна стверджувати, що він охоплює систему понять:

- 1) про явища та процеси (інерції, деформація тощо);
- 2) про властивості речовин (пластичність, пружність тощо) та полів (гравітаційного);
- 3) про фізичні величини (температура, маса, сила тощо).

Кожен розділ фізики уміщує взаємозв'язану систему наукових понять. Від того, як учні засвоять і будуть володіти цими поняттями, на кожному етапі навчання, залежить не лише якість знань, а й формування навичок аналізу, планування, генерації ідеї, самооцінки навчально-пізнавальної діяльності. Досліджуючи фізичні явища, учень набуває креативних навичок продуктивної діяльності, а саме: володіння прийомом дій у нестандартних для учня ситуаціях, евристичними методами вирішення проблем, вміння відрізняти факти від домислів, володіння вимірювальними навичками, використання статичних та інших методів пізнання. Відбувається формування однієї з ключових освітніх компетенцій – навчально-пізнавальної.

Проте для розвитку ключових освітніх компетентностей і забезпечення реалізації наступності формування фізичних понять при вивченні механічних явищ необхідно враховувати, що вивчення елементарних відомостей з фізики, щодо механічних явищ починається ще в курсі «Природознавство». На цьому етапі основна мета – розвинути в учнів вміння спостерігати й аналізувати доступні їх розумінню механічні явища, знаходити в цих явищах істотні ознаки. Також на цьому навчальному етапі відбувається пояснення всіх механічних явищ, їх ролі в житті нашої планети, на описовому рівні використовуються нові терміни і поняття. Пропедевтичне вивчення механічних явищ у 5-му класі сприяє узагальненню, розширенню і поглибленню природничих знань, здобутих у молодшій школі, забезпечує достатню основу для вивчення таких розділів у курсі фізики основної школи: «Механічний рух», «Взаємодія сил. Сила», «Механічна робота та енергія».

Ураховуючи, той факт, що відповідно до чинної програми механічні явища у фізиці вивчаються вперше в 7 класі, для забезпечення формування ключових і предметних компетентностей учнів через засвоєння системи інтегрованих знань про природу необхідно учнів поінформувати, що механічні явища вивчає розділ фізики «Механіка». Крім того, механіка вивчає не тільки рух тіл, а й взаємодію між ними.

Методику вивчення механічних явищ у курсі природознавства та фізики в основній школі необхідно конструювати таким чином, щоб підводити учнів до розуміння фізичних явищ: вони мають виявити максимум самостійності й активності, бути мотивованими до вивчення фізики ще в пропедевтичному курсі «Природознавство».

Аналізуючи рівень реалізації принципу наступності у формуванні знань з фізики в учнів основної школи зауважимо, що в 5 класі пропедевтичне вивчення механічних явищ відбувається за розділами:

- «Тіла, речовини та явища навколо нас (фізичні явища та їх різноманітність)»
- «Всесвіт»
- «Земля – планета сонячної системи (сонячні та місячні затемнення)»
- «Людина на планеті Земля».

Ці знання необхідно враховувати в 7-му класі – будувати на них нові, ураховуючи пропедевтичний характер вивчення фізики в 5-6 класах. Це забезпечить: стадійне та систематичне вивчення основ наук (фізика); зростання рівня теоретичних знань з фізики; пояснення зв'язків між причинами зміни руху; критичне осмислення та узагальнення знання про механічні явища; комфортність та моральне задоволення у результаті пізнавальних дій учнів.

Якщо проаналізуємо наступність вивчення механічних явищ у шкільних підручниках природознавства і фізики, то виявимо відсутність послідовності викладання теоретичних і практичних знань цих суміжних предметів. І проблема полягає в тому, що, по-перше, при вивченні механічних явищ у змісті підручників реалізація наступності можлива лише за

умови наявності зв'язків між програмами курсів природознавства і фізики 7-8 класів. По-друге, під час пропедевтичного етапу вивчення механічних явищ необхідно уникати тільки накопичення фактів і теоретичних відомостей.

Вивчаючи механічні явища в основній школі, учні продовжують формування знань про основні фізичні поняття, користуються науковою термінологією, розвивають експериментальні вміння, оскільки курс фізики основної школи ґрунтується на пропедевтичних знаннях, отриманих в курсі природознавства.

Здобуті фізичні знання розширюються в основному завдяки дослідно-експериментальній діяльності, набувають певного сенсу і окремі фізичні терміни. Розглянемо деякі з них, зокрема масу та силу.

Обґрунтоване і науково правильне витлумачення поняття «маса» учні 7-го класу отримують під час вивчення розділу «Взаємодія тіл. Сила», але окремі відомості подаються раніше в курсі природознавства, і їх потрібно враховувати під час викладання фізики у 7-му класі, а саме:

1. При вивченні розділу «Всесвіт» в 5-му класі – розглянуто питання всесвітнього тяжіння.

2. Під час вивчення теми «Планети. Сонячна система. Рух планет навколо Сонця» учні дізнались про поняття «сила тяжіння».

3. Учням вже відомо, що не лише Земля, а й будь-яке тіло має властивість притягувати тіла. Так, Земля й інші планети притягуються Сонцем, цим і пояснюється рух усіх планет навколо нього. На прикладі Сонячної системи учні можуть зрозуміти поняття сили всесвітнього тяжіння.

4. Вивчаючи тему «Тіла, речовини та явища навколо нас», учні 5-го класу розглядають масу саме як властивість тіла гравітаційно взаємодіяти з іншими тілами.

5. Уже після завершення курсу природознавства учні повинні розуміти, що маси однорідних тіл тим більші, чим більшим є об'єм цих тіл, а якщо об'єми рівні, то й рівні маси. Процес вимірювання маси тіла за допомогою терезів називають зважуванням тіла, а одиницею маси є кілограм (*кг*).

6. Учні формують вміння знаходити масу способом зважування, їм показують візочки або інші предмети, які під час взаємодії набувають однакових швидкостей.

Отже, починаючи введення поняття маси в 7-му класі, треба розуміти, що згідно з навчальною програмою пропедевтика поняття маси як величини, яка має інертну властивість тіл, здійснюється в курсі природознавства 5-го класу. Дослідами про взаємодію тіл учням пояснюють, що маса – це фізична величина, яка характеризує властивість тіл змінювати швидкість у результаті взаємодії. Досліди демонструють, що маса тіл обернено пропорційна зміні швидкості руху. Тому в курсі природознавства поняття маси фактично пояснюється через відомий у науці спосіб її вимірювання – за взаємодією тіл, але без уведення самого поняття маси.

Уперше вже на уроках фізики поняття про масу тіла вводиться в 7-му класі, а означення маси трактується як властивість тіла гравітаційно взаємодіяти з іншими тілами. У процесі вивчення розділу «Взаємодія тіл. Сила» поняття про масу розглядається як властивість тіла зберігати стан спокою або рівномірного прямолінійного руху за відсутності дії на нього інших тіл. Аналізуючи ці твердження, учні роблять висновок про властивість тіл зберігати власну швидкість, учитель вводить назву цієї властивості – маса тіла (інертна маса тіла).

Основними навчально-виховними завданнями, під час вивчення поняття «маси» в курсі фізики 7 та 9 класів є:

1. На основі механічного явища взаємодії показати наявність у тіл нової властивості – інертності.

2. З'ясувати характерні ознаки цієї властивості.

3. З'ясувати міру і ступінь вияву взаємодії в різних тілах.
4. Увести поняття маси як властивості інертності матеріальних об'єктів.
5. Зробити невеликий історичний екскурс для розкриття еволюції поняття маси та методологічного значення правильного трактування цього поняття.
6. Відповідно до формули, за якою маса визначається, ввести раціональне позначення маси.
7. Продемонструвати два можливих способи визначення маси: за прискоренням під час взаємодії; за зважуванням.
8. Пояснити, як в курсі фізики та хімії встановлюють одиниці маси.
9. Систематизувати та порівняти одиниці маси, відомі учням з фізики, з одиницями маси з математики та хімії.
10. Показати, що в класичній механіці маса – адитивна величина.

У підручниках 9-го класу в розділі «Рух і взаємодія. Закони збереження» досить логічно й аргументовано на основі серії дослідів продемонстровано наявність у тіл інерції. Готуючись до уроку, вчитель повинен відібрати мінімальну кількість дослідів, щоб підвести учнів до таких висновків:

1. Будь-яка за характером взаємодія спричиняє зміни швидкості руху тіл – до виникнення прискорення.
2. Демонстраційний експеримент взаємодії тіл повинен показувати, що взаємодіючі тіла певною мірою ізольовані від дії інших тіл, зокрема від сил тертя з боку опори:
  - пружна взаємодія візків,
  - наелектризованих гільз, підвішених на шовкових нитках;
  - взаємодія магнітів на легко рухомих підставках.

Якщо такої ізоляції не буде, то «зовнішня» дія може бути настільки великою, що тіла, які взаємодіють, не зможуть зрушити з місця.

3. Абсолютне значення набутих прискорень у різних тіл – різне. Воно залежить від самого тіла і від способу взаємодії. Для демонстрації цього виконуються досліди з вимірювання прискорення безпосередньо за показами приладів; досліди, які дають можливість виміряти або швидкість і час руху, або число обертів за одиницю часу, і за відомими з кінематики формулами обчислити прискорення.

У дев'ятому класі учні повинні розуміти, що

- маса тіла – фізична величина, яка в одних явищах (інерція) проявляється як властивість тіла зберігати стан спокою або рівномірного прямолінійного руху за відсутності дії на нього інших тіл, в інших явищах (тяжіння) – як властивість тіла гравітаційно взаємодіяти з іншими тілами;
- масу тіла можна вимірювати або за зміною швидкостей тіл при їх взаємодії, або за гравітаційним притяганням, наприклад, до Землі. При цьому результат вимірювання буде однаковим [1, с. 190].

Відомості про масу як пропедевтичні в курсі природознавства, так і в курсі фізики не можливо правильно сформулювати без елементарних знань про силу тяжіння, крім того, багато фундаментальних питань, які розглядаються на уроках природознавства, пов'язані з рухом (рух планет, рух вітру, води, людини тощо), постійні зміни якого відбуваються під впливом сили. Поняття сили є одним з основних у фізиці, але відсутність елементарних відомостей про силу тяжіння в курсі природознавства не дає можливості пояснити учням багато питань, які виникають на цьому етапі навчання.

Відсутність пропедевтичного вивчення сили в курсі природознавства суттєво порушує наступність формування поняття «маса» та «сила» у шкільному курсі фізики та формування компетентностей засобами освіти. Запроєктоване на цій основі навчання буде забезпечувати не тільки розрізнену предметну, а й цілісну компетентнісну освіту.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** У статті з'ясовано педагогічні



умови, необхідні для забезпечення реалізації принципу наступності предметів природничої освітньої галузі, для розвитку ключових та загально-предметних освітніх компетентностей на засадах наступності навчання фізики на прикладі механічних явищ. Система цих умов уміщує чотири компоненти:

1. Пошук проявів ключових компетентностей у природознавстві і фізиці, тобто у кожному конкретному навчальному предметі.
2. Побудова ієрархії компетентностей природничої освітньої галузі в цілому.
3. Проектування загальнопредметних освітніх компетентностей на вертикальному рівні – в курсі «Природознавство» і «Фізика».
4. Об'єднання компетенцій «Природознавство» і «Фізика», в єдиний цілісний зміст, визначення системоутворювальні елементи загальної освіти як по вертикалі окремих ступенів навчання, так і на рівні горизонтальних зв'язків.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волинець Т. В. Методика реалізації принципу наступності у навчанні природознавства і фізики в основній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2020. 237 с.
2. Волинець Т. В. Методика реалізації принципу наступності у навчанні природознавства і фізики в основній школі: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2020. 20 с.
3. Дмитренко К. А., Коновалова М. В., Семиволос О. П., Бекетова С. В. Звичайні форми роботи – новий підхід: розвиваємо ключові компетентності: метод. посіб. Харків: ВГ «Основа», 2018. 119 с.
4. Ільченко В. Р. Конструювання цілісності змісту освіти. *Постметодика*. 1994. № 2(6). С.14-16.

#### REFERENCES

1. Volynets, T. V. (2020) *Metodyka realizatsii pryntsypu nastupnosti u navchanni pryrodoznavstva i fizyky v osnovnii shkoli. Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
2. Volynets, T. V. (2020) *Metodyka realizatsii pryntsypu nastupnosti u navchanni pryrodoznavstva i fizyky v osnovnii shkoli. Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
3. Dmytrenko, K. A., Konovalova, M. V., Semyvolos, O. P., Beketova, S. V. (2018). *Zvychaini formy roboty – novyi pidkhd: rozvyvaiemo kliuchovi kompetentnosti: metod. posib*. Kharkiv: VH «Osnova» [in Ukrainian].
4. Ilchenko, V. R. (1994). *Konstruiuvannia tsilisnosti zmistu osvity. Postmetodyka*, 2(6), 14-16 [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 27.03.2023 р.

УДК 373.016:53

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-58-66

**Дераженко А.В.**

аспірантка 3-го року навчання

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

ORCID ID 0000-0001-6427-9256

e-mail:nastyaderazhenko@gmail.com

**Рокицький М.О.**

кандидат фізико-математичних наук, доцент

доцент кафедри загальної фізики та методики навчання фізики

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

ORCID ID 0000-0002-1057-5057

e-mail:maksalrokitskiy@gmail.com

### **ЗМІСТ І СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОГО ПРЕДМЕТА «SCIENCE» В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

*У статті визначено особливості змісту та структури нового інтегрованого навчального предмета «Science», орієнтованого на розвиток практичних навичок та дослідницьких здібностей учнів. Показано, що навчальний предмет «Science» сприяє поглибленому вивченню предметів освітньої галузі «Природознавство» та розвитку міждисциплінарних зв'язків, оскільки зміст навчальної програми передбачає вивчення фізики як головної науки природничої галузі, хімії та біології. Важливо також, що навчальна програма предмета «Science» спрямована на підготовку учнів до міжнародних іспитів з природничих дисциплін, а її засвоєння забезпечує успішний вступ до відомих світових університетів та подальшу ефективну професійну діяльність у галузі науки і технологій. Розглянуто зміст і структуру програми, методичні підходи до викладання окремих питань, а також особливості оцінювання знань учнів. Установлено, що навчальний предмет «Science» ґрунтується на дослідницькому підході до вивчення природничих наук, зокрема фізики, що дозволяє учням здійснювати власні дослідження та виконувати наукові проекти. Наголошено, що програма навчального предмета «Science» має прикладну спрямованість, оскільки містить велику кількість практичних завдань, що допомагають учням зрозуміти теоретичний матеріал і застосовувати його на практиці. Оцінювання знань здійснюється за допомогою різних форм контролю, зокрема письмових робіт, проектів та лабораторних робіт. Зазначено, що навчання фізики в рамках предмета «Science» вимагає використання сучасних технологій та засобів навчання, оскільки передбачає проведення відеоуроків, залучення віртуальних лабораторій, програмного забезпечення та інших інтерактивних засобів для поглиблення знань та виконання досліджень. Важливо, що навчальний предмет «Science» сприяє розвитку комунікативних навичок учнів, оскільки передбачає їх діяльність у групах при виконанні проектів та досліджень, що дозволяє розвивати навички співпраці, лідерства та ефективного комунікування. Не менш важливим є те, що програма «Science» стимулює творчість та інноваційне мислення учнів, оскільки виконання дослідницьких проектів та використання сучасних технологій дозволяє їм розвивати свій власний потенціал та знаходити нові підходи до вирішення наукових проблем. Наголошено, що навчальний предмет «Science Cambridge Pathway» розроблений Кембриджським університетом спільно з видавництвом Cambridge University Press. Він викладається у багатьох країнах світу, включаючи Україну. Програма пропонує системний підхід до вивчення науки, починаючи від фізики, молекулярної біології та хімії і до геології та астрономії. Кожен рівень курсу (Primary, Lower Secondary та Upper Secondary) побудований таким чином, щоб учні не тільки отримували знання, але й формували навички, які необхідні*

для успішного вивчення наукових дисциплін. Зроблено акцент на тому, що програма навчального предмета «Science» також надає можливість вчителям більш ефективно використовувати інноваційні освітні моделі, в тому числі навчання фізики.

**Ключові слова:** освітня галузь «Природознавство», навчальний предмет «Science», навчальна програма предмета «Science», міждисциплінарні зв'язки, системний підхід у навчанні.

**Derazhenko A.V.**

3rd-year PhD student

Mykhailo Dragomanov State University of Ukraine

ORCID ID 0000-0001-6427-9256

e-mail:nastyaderazhenko@gmail.com

**Rokytskyi M.O.**

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor

Department of General Physics and Physics Teaching Methodology

Mykhailo Dragomanov State University of Ukraine

ORCID ID 0000-0002-1057-5057

e-mail:maksalrokitskiy@gmail.com

## CONTENT AND STRUCTURE OF THE «SCIENCE» SUBJECT IN SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

*The article describes the features of the content and structure of the new integrated educational subject «Science», oriented towards the development of practical skills and research abilities of students. It is shown that the educational subject «Science» contributes to the in-depth study of the subjects in the educational field of Natural Science" and the development of interdisciplinary connections, as the content of the educational program provides for the study of physics as the main science of the natural sciences, chemistry and biology. It is also important that the educational program of the subject «Science» is aimed at preparing students for international exams in natural sciences, and its mastering ensures successful admission to well-known world universities and further effective professional activity in the field of science and technology. The content and structure of the program, methodical approaches to teaching certain issues, as well as the features of assessing students' knowledge are considered. It is established that the educational subject «Science» is based on a research approach to studying natural sciences, in particular, physics, which allows students to conduct their own research and scientific projects. It is emphasized that the program of the educational subject «Science» has an applied focus, as it contains a large number of practical tasks that help students understand the theoretical material and apply it in practice. Knowledge assessment is carried out using different forms of control, in particular, using written works, projects, and laboratory works. It is noted that learning physics within the framework of the subject «Science» requires the use of modern learning technologies and resources, as it involves conducting video lessons, using virtual laboratories, software, and other interactive tools to deepen knowledge and carry out research. It is important that the educational subject «Science» contributes to the development of students' communication skills, as it involves their activity in groups when performing projects and research, which allows for the development of collaboration skills, leadership, and effective communication. Equally important is that the «Science» program stimulates creativity and innovative thinking among students, as conducting research projects and using modern technologies allows them to develop their potential and find new approaches to solving scientific problems. It is noted that the "Science Cambridge Pathway" educational subject was developed by the University of Cambridge in collaboration with Cambridge University Press. It is taught in many countries around the world, including Ukraine. The program offers a systematic approach to studying science, starting with physics, molecular*

*biology, and chemistry, and extending to geology and astronomy. Each level of the course (Primary, Lower Secondary, and Upper Secondary) is designed in such a way that students not only acquire knowledge but also develop the skills necessary for successful study of scientific disciplines. The emphasis is placed on the fact that the «Science» program also provides teachers with the opportunity to more effectively use innovative educational models, including physics teaching.*

**Key words:** *educational field «Natural Science», educational subject «Science», subject curriculum «Science», interdisciplinary connections, systematic approach in teaching.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Природничі науки є важливим компонентом освіти в сучасному світі. Вивчення цих наук у закладах середньої освіти допомагає учням зрозуміти світ, який оточує їх, розкриває важливі знання про здоров'я, екологію та технології, а також надає базу для розуміння наукових принципів світобудови і підготовки до професійної кар'єри в цих галузях. Загалом вивчення наукових принципів та концепцій є важливим аспектом середньої освіти, який допомагає учням навчитися критично мислити та аналізувати інформацію, а також розвивати навички дослідницької роботи та відповідального ставлення до довкілля.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** з теми «Основні особливості навчального предмета «Science» в закладах середньої освіти» зосереджено на розгляді впливу глобальних проблем на викладання науки в школі, таких як зміна клімату, забруднення довкілля та енергетичні кризи.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Природничі науки є одним із найважливіших етапів освітньої діяльності в школі, адже вони дозволяють розвинути аналітичні навички та критичне мислення. Структуризація особливостей міжнародної програми навчального предмета сприяє покращенню методів та методик його навчання. Крім того, узагальнення міжнародного досвіду допомагає у створенні навчальних програм та матеріалів, які відповідають потребам учнів та сприяють їх розвитку.

**Метою статті** є розгляд змісту та структури навчального предмета «Science», а також методичних підходів до його викладання в закладах середньої освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Навчальний предмет «Science» зорієнтований на учнів віком від 5 до 19 років. Широкий вибір тем та гнучкість дають педагогічним колективам закладів середньої освіти можливість сформувавши навчальну програму таким чином, щоб вона була захоплюючою та актуальною для учнів. Учні мають шанс отримати знання та навички, необхідні для навчання в школі, університеті та за їх межами.

Чотири етапи плавно ведуть від початкової до середньої та передуніверситетської школи. Кожен рівень – Cambridge Primary, Cambridge Lower Secondary, Cambridge Upper Secondary і Cambridge Advanced – базується на розвитку учнів на попередньому, але також може пропонуватися окремо. Рівень поєднує різні предмети: мови, математику, науки про природу, соціальні науки, мистецтво та технологію. В основу покладено п'ять елементів: міжнародний навчальний план, викладання та навчання, оцінювання, міжнародне визнання та світова спільнота. Кембриджські програми зацентровані на поглиблене оволодіння предметами водночас на формування навичок для навчання та роботи в майбутньому. За словами Андреаса Шлейхера (2017), Директора з питань освіти та навичок ОЕСР: «На першому місці виконання систем освіти навчальний план не є шириною в мілью та глибиною в дюйм, але має тенденцію бути суворим – тобто забезпечує високий рівень когнітивного попиту. Його також більш зосередженим – з кількома речами, які навчаються добре, дуже глибоко й узгоджено» [2].

Під час викладання і навчання предметів забезпечується професійний розвиток вчителів, щоб допомогти їм покращити продуктивність і практику упродовж усієї кар'єри. Заохочуються методи викладання, які розвивають здатність студентів обдумувати власне навчання. Оцінювання розробляється як чесне, обґрунтоване, надійне та практичне.

Оцінюються глибокі предметні знання, концептуальне розуміння та навички мислення вищого рівня. Кембриджські кваліфікації широко визнаються університетами та роботодавцями. Кембриджські школи належать до всесвітньої освітньої спільноти, що підтримує професійні навчальні спільноти, які об'єднують викладачів у всьому світі, щоб вони могли обмінюватися думками, інформацією та ресурсами, а також вчитися один в одного. Програма з природничих наук для середньої школи допомагає учням розвивати постійну цікавість до світу природи та дає їм змогу шукати наукові пояснення явищ, які їх оточують.

*Що вивчають учні в цьому курсі?* За допомогою практичних навичок, знань та розуміння учні сприймають концепції, які є необхідними для інтерпретації навколишнього світу. Підвищення їх усвідомлення науки розвиває в них почуття «наука для мене», дозволяючи їм будувати зв'язки з предметом. Цей підхід надає їм необхідні компетенції для успішного навчання на наступних рівнях і здійснення обґрунтованого вибору на користь сталого розвитку та вирішення проблем навколишнього середовища.

Навчальна програма складається з шести ключових компонентів, які називаються «ланцюгами» і пов'язані між собою:

- біологія – вивчення живих організмів та їх взаємодії;
- хімія – дослідження речовини;
- фізика – вивчення взаємодії енергії та речовини;
- Земля та космос – акцентовано на нашій планеті, Сонячній системі та далеко за її межами;
- мислити та працювати як науковець – вдосконалення практик оцінки, моделювання та представлення, досліджень та практичних зусиль;
- наука в контексті – демонстрація зв'язку науки з учнями та підкреслення унікальності наукової програми [1].

Викладання предмета «Science» вимагає використання відповідного навчально-методичного забезпечення, а саме:

- оцінювання – кваліфікаційні іспити та ресурси Cambridge Checkpoint;
- рамка навчального плану;
- матеріали для онлайн та очного навчання;
- схп для вчителя.

Однією з важливих переваг цієї програми є використання цифрових технологій у процесі навчання. Коли вони використовуються ефективно, це незамінний ресурс, який допомагає учням зміцнювати знання, розуміння та навички. Відповідно, метою є стимулювання прогресу, а не лише «залучення» чи «розваги» [1].

Використання цифрових технологій може забезпечити візуальну та інтерактивну презентацію матеріалу, що дозволяє учням краще зрозуміти тему та запам'ятати інформацію. Наприклад, відеоуроки, діаграми та інтерактивні ігри можуть бути ефективними засобами вивчення природничих наук. Цифрові технології можуть допомогти учням бути більш автономними у навчанні. Доступні технології впливатимуть на те, як їх використовують. Мобільні пристрої, зокрема планшети, також можуть бути корисними інструментами для підтримки навчання. Вони дозволяють учням вирішувати, коли використовувати технологію для певної діяльності, як-от створення нотаток, дослідження та перевірка ідей або підготовка інтерактивної вікторини.

Цифрові технології можуть бути налаштовані на потреби кожного учня. Наприклад, програмне забезпечення може адаптувати рівень складності завдань до рівня знань та вмій учня, що робить навчання більш ефективним. У Cambridge Primary Science є багато можливостей для використання цифрових технологій. Наприклад, учні можуть:

- використовувати віртуальні онлайн-лабораторії, симулятори або моделі для

розвитку свого наукового розуміння;

- використовувати реєстратори даних для підтримки збору даних (наприклад, температури);
- вводити дані в електронні таблиці та маніпулювати даними, зокрема шляхом створення графіків;
- використовувати програми для створення книг (доступні безкоштовні), щоб зробити інтерактивний науковий звіт про розслідування, включаючи відео, записи голосу та фотографії.

*Навчальний план та прогрес.* У зв'язку з науковим прогресом деякі навчальні цілі потребують кількох років для досягнення, наприклад, володіння навичками «Думати та працювати як науковець». Навчальний план має спіральну структуру, де основні теми повторюються впродовж всієї програми, але доповнюються новими знаннями, вміннями та компетенціями. Наукові поняття вводяться в одному навчальному році, а потім повторюються після певної перерви, наприклад, учні 7-го класу вивчають хімічні та фізичні властивості, а потім удосконалюють знання про них у 9-му класі. Ця стратегія дозволяє учням розширювати знання про науку та вдосконалювати навички впродовж усього навчання.

*Програми, посібники та підручники.* Кожен навчальний рік потребує комплекту відповідних книжок. Вони створені таким чином, щоб співпрацювати в гармонії та забезпечувати учням повне розуміння рамок навчального плану. Учні використовують підручник під час уроку під керівництвом учителя. Підручник містить різноманітні запитання, завдання та ілюстрації, кожен сегмент поєднує оцінювання, ресурси диференціації та час для рефлексії, задовольняючи індивідуальні потреби кожного учня та поглиблюючи їх розуміння. Основою цієї серії є ресурс для вчителя, що містить все необхідне для ефективного викладання: диференційовані інструкції, тестування та додаткові робочі зошити, у паперовому та цифровому варіанті. Загалом ресурс поєднує:

- посібник, що містить точну інформацію щодо кожної теми;
- цифровий доступ із усіма матеріалами книги в цифровій формі, а також редаговані планові документи, додаткові вказівки, робочі таблиці тощо.

Робочий зошит спрямований на надання додаткової практики навичок за усіма темами з підручника, його можна використовувати на заняттях у класі і для домашніх завдань. З трьома рівнями підходу, що пропонують відчутний прогрес і незалежні можливості навчання, учні можуть повністю скористатися наявними ресурсами. У цифровій версії є відповіді на запитання, які можуть висвітлюватися для вчителів у класі, що робить її ефективним навчальним ресурсом [4].

Кембридж оновив навчальну програму 2021 року для допомоги учням щодо розуміння природного середовища та навчання аналізу і дослідженню його. Програма складається з трьох чітко визначених компонентів: чотирьох категорій матеріалу (біології, хімії, фізики, Землі та космосу), набору методів під назвою «Мислити та працювати як науковець» та, нарешті, контекстуальної складової, відомої як «Наука в контексті». Від етапу 1 до етапу 6 науковий матеріал поступово накопичується, що дає необхідні вміння та навички для наступного Кембриджського навчання в середній школі та далі.

Навчальні цілі «Мислити і працювати науково» зосереджені на ключових наукових навичках, які розвиваються протягом курсу. Цей напрям об'єднує п'ять типів наукових досліджень:

- спостереження за часом;
- ідентифікація та класифікація;
- пошук шаблону;
- тестування;

– дослідження.

Наука в контексті дозволяє включати особисті, місцеві та глобальні контексти в наукові дослідження, роблячи науку актуальною для контекстів, з якими знайомі учні. Цей елемент рамки навчального плану забезпечує велику гнучкість для вчителів і учнів у всьому світі.

Однією з основних особливостей вивчення природничих наук у школі є практичність навчального процесу. Учні не лише вивчають теорію, але й виконують практичні завдання, які допомагають їм зрозуміти принципи і закони, що лежать в основі природничих наук. Наприклад, учні можуть проводити експерименти, вивчати різні типи мікроскопів, аналізувати речовини та їх властивості.

У кінці кожного навчального року проводиться тест, в якому міститься певне відсоткове відношення завдань усіх напрямків [1].

Таблиця 1

**Відсоткове відношення завдань за напрямками**

Етап	Біологія	Хімія	Фізика	Земля і космос	Мислити і працювати науково
2	22%	20%	20%	13%	25%
3	24%	18%	18%	15%	25%
4	20%	19%	19%	17%	25%
5	20%	18%	20%	17%	25%

Основа навчальної програми природничих наук сприяє підходу, заснованому на запитах, орієнтованих на учнів. Практична робота є важливою частиною вивчення природничих наук і розвиває дослідницькі навички учнів, такі як спостереження, вимірювання та поводження з обладнанням. Нижче наведено підходи до навчання, які лежать в основі змісту курсу.

Активне навчання – це педагогічна практика, в центрі якої навчання учня. Активне навчання заохочує учнів брати відповідальність за власне навчання та допомагає їм стати незалежними та впевненими учнями в школі та за її межами.

Оцінювання для навчання (AFL) – це підхід до навчання, який генерує зворотний зв'язок, його можна використовувати для покращення успішності учнів. Учні стають більш залученими в навчальний процес і, завдяки цьому, набувають впевненості в тому, що від них очікується у навчанні і за яким стандартом. Викладачі визначають рівень розуміння учнем певної концепції або теми.

Диференціація зазвичай подається як практика викладання, де вчителі розглядають учнів як особистості, а навчання – як персоналізований процес. Хоча точні визначення можуть відрізнятися, основною метою диференціації є забезпечення того, щоб усі учні, незалежно від їхніх здібностей, інтересів чи контексту, досягли прогресу в результатах навчання. Йдеться про використання різних підходів і врахування відмінностей в учнів для досягнення прогресу. Тому вчителі повинні бути чуйними та здатними адаптувати навчання відповідно до потреб своїх учнів [3].

Для багатьох учнів англійська є додатковою мовою. Це може бути їхня друга або, можливо, третя мова. Залежно від шкільного контексту учні можуть вивчати всі або лише деякі предмети англійською мовою. Для всіх учнів, незалежно від того, чи вивчають вони свою першу мову чи додаткову мову, мова є засобом навчання. Саме через мову учні отримують доступ до навчальних намірів уроку та передають свої ідеї. Мета пізнання описує процеси, задіяні, коли учні планують, контролюють, оцінюють і вносять зміни у свою власну навчальну поведінку. Ці процеси допомагають учням більш чітко думати про власне

навчання та гарантують, що вони здатні досягти навчальної мети.

*Навички для життя.* Як підготувати учнів до успіху у світі, що швидко змінюється? Співпрацювати з людьми з усього світу? Створювати інновації, оскільки технології все більше переймають рутинну роботу? Щоб використовувати передові навички мислення для подолання складніших викликів? Виявляти стійкість у постійних змінах? Ці навички згруповано в шість основних сфер компетенції: у викладання, і дослідили різні етапи навчального шляху та те, як ці компетенції змінюються на кожному етапі. Це шість ключових областей:

- творчість – пошук нових способів виготовляти речі та вирішувати проблеми;
- співпраця – здатність добре працювати з іншими;
- комунікабельність – впевнене спілкування та презентація, ефективна участь у зустрічах;
- критичне мислення – оцінка почутого чи прочитаного та конструктивне об'єднання ідей;
- навчання вчитися – розвиток навичок для більш ефективного навчання;
- соціальні обов'язки – сприяння суспільним групам, можливість спілкуватися та працювати з людьми з інших культур.

Важливою частиною цієї навчальної програми є те, що учні розвивають навички наукового дослідження. Це включає збір первинних даних шляхом експерименту. Наукові експерименти захоплюють і дають можливість досліджувати явища безпосередньо. Однак вони завжди повинні проводитися з дотриманням правил безпеки, зокрема вчитель несе відповідальність відповідно до національних, регіональних і шкільних норм щодо безпеки наукових експериментів. Він також має оцінити ризики, пов'язані з будь-яким конкретним класом або особою під час проведення наукового експерименту.

Cambridge International не несе відповідальності за безпеку окремих опублікованих експериментів або за проведення практичних експериментів у будь-якому місці. Cambridge International схвалює лише допоміжні матеріали, пов'язані зі змістом навчальної програми, і не несе відповідальності за безпеку заходів, які містяться в них. Навчання відбувається не тільки в шкільному середовищі. Щоб допомогти розширити розуміння учнів, важливо враховувати зовнішні інтереси та досвід учнів і надати їм можливість встановити зв'язки між досвідом всередині та поза школою. Один із способів зробити це — представити нові сфери навчання, попросивши учнів поділитися тим, що вони вже знають. Для розширення розуміння учнями Кембриджської науки за межами школи пропонуються такі опції:

- екскурсії, щоб учні могли спостерігати за різними середовищами, тваринами, рослинами чи фізичними явищами. Вони дозволяють учням досліджувати реальні об'єкти та явища, що допомагає їм зрозуміти та запам'ятати матеріал краще, ніж просте читання підручника або слухання лекцій;
- заохочення учнів брати участь у місцевих, регіональних, національних або міжнародних заходах і конкурсах, пов'язаних із тим, що вони вивчають у школі.

Існують також можливості використати зовнішній досвід у школі. Наприклад, запрошення гостя, який знає науку або використовує науку як частину своєї роботи (ботанік, медсестра, лікар, шахтар, інженер, електрик).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, навчальний предмет «Science» містить шість напрямків, які поділяються на три категорії: навичка – мислити та працювати науково; чотири змістові частини – біологія, хімія, фізика та Земля і космос; контекстна частина – Science in Context. Усі напрямки підтримують учнів у розумінні та дослідженні природних явищ і створюють основу для розвитку майбутніх наукових навичок, знань і поглядів. Хоча кожна галузь представлена окремо, вона тісно пов'язана з іншими. Кожен напрямок, окрім «Науки в контексті», далі поділяється на «субланцюги». Субланцюги базуються на ключових концепціях кожного напрямку. Субланки допомагають визначити



прогрес і корисні під час розробки довгострокових планів, середньострокових планів та інших навчальних ресурсів.

Навчальний предмет «Science» містить чотири змістові лінії.

1. Основна – фізика як наука про взаємодію матерії та енергії. Учні формують розуміння того, як тепло та електричний струм передаються через речовину, як поводяться світло та звук, як взаємодіють магніти та як сили впливають на об'єкти.

2. Біологія вивчає живі істоти і те, як вони взаємодіють. Учні формують розуміння життєвих процесів, включаючи те, як структура та розвиток живих істот дозволяють їм підтримувати ці процеси

3. Хімія вивчає матерію. Матерія приймає форму матеріалів, які складаються з речовин. Учні формують розуміння матеріалів і речовин, їхніх властивостей та фізичних і хімічних змін.

4. Земля і космос охоплює дослідження планети Земля, Сонячної системи та за її межами. Учні формують розуміння зв'язків між сушею, океанами, атмосферою та життям нашої планети. Вони досліджують, як ключові цикли, що формують нашу планету Земля, тісно пов'язані з Сонячною системою. Учні також вивчають формування Землі, геологію та клімат.

Очевидно, що новий навчальний предмет «Science» має змістовну і структурну специфіку, а тому навчання за програмою цього предмету дозволяє учням у нерозривній єдності усвідомити наукову картину світу, опанувати різні види навчальної, пізнавальної та наукової діяльності, сформувати активну мотиваційну позицію, закласти основи для успішного вибору галузі майбутньої професійної діяльності. Можна із впевненістю стверджувати, що навчальний предмет «Science» формує модель конструктивної діяльності людини і запобігає виникненню невизначеності між цілями і результатами навчання.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Благодаренко Л. Ю., Дераженко А. В., Рокицький М. О. Основні особливості навчального предмета «Science» в закладах середньої освіти. *Актуальні проблеми фізики, математики, інформатики та методика їх навчання* : Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 90-річчю від дня народження кандидата фізико-математичних наук, професора Горбачука Івана Тихоновича, 18-20 січня 2023 року, м. Київ: збірник матеріалів. Київ : Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. С. 58-61.

2. Організація економічного співробітництва та розвитку. (2016). *Програма міжнародної оцінки учнів (PISA) 2015*. Результати учнів: перший огляд. URL:<http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

3. Cambridge Assessment International Education. URL: <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/> (дата звернення 15.03.2023).

4. Cambridge Primary classroom support. URL: <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/classroom-support/> (дата звернення 15.03.2023).

5. Cambridge Primary Science (0846/0097). URL: <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/curriculum/science/>(дата звернення 15.03.2023).

#### REFERENCES

1. Blahodarenko, L.Y., Derazhenko, A.V., Rokitskyi, M.O. (2023). Basic features of the educational subject "Science" in secondary education institutions. *Actual problems of physics, mathematics, computer science and teaching methodology*: All-Ukrainian scientific-practical conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of candidate of physical and mathematical sciences, professor Horbachuk Ivan Tikhonovich, January 18-20, 2023, Kyiv: collection of materials. - Kyiv: National Pedagogical Dragomanov University Press, 2023. 58-61 [in Ukrainian].

2. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). Programme for International Student Assessment (PISA) 2015. Results Students: First Look. URL:<http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> [in Ukrainian].

3. Cambridge Assessment International Education. (n.d.). Cambridge Primary. URL: <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/>

4. Cambridge Assessment International Education. (n.d.). Cambridge Primary Classroom Support. URL: <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/classroom-support/>

5. Cambridge Assessment International Education. (n.d.). Cambridge Primary Science (0846/0097). URL: <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/curriculum/science/>

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 30.03.2023 р.

УДК 378:372.52/53.01

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-67-78

**Ткаченко І. А.**

доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
ORCID ID 0000-0003-1775-1110  
e-mail: tkachenko.igor1071@gmail.com

**Краснобокий Ю. М.**

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
ORCID ID 0000-0003-2103-9978  
e-mail: ymk201113@gmail.com

**Ільніцька К. С.**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
ORCID ID 0000-0002-6179-5543  
e-mail: e-ilnitskaja@udpu.edu.ua

## **МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ АСТРОФІЗИЧНИХ ЯВИЩ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

*Стаття присвячена методичним особливостям вивчення астрофізичних явищ під час викладання природничих наук, які полягали в інтерпретації даних спостережень з теоретично передбаченими, спираючись на фундаментальні теорії силового поля, розподілу молекул за законами Больцмана та Максвелла, статистичного тлумачення стійкості атмосфери на планетах Сонячної системи.*

*Під час фундаментального вивчення об'єктів із галузі природознавства, що мають різну природу, якісно нового характеру набувають інтеграційні зв'язки, які об'єднують різні галузі природничо-наукових знань шляхом застосування фундаментальних законів, понять та методів дослідження.*

*Розглядаючи більш детально проблему стійкості атмосфери на різних планетах, зазначимо, що безперервні процеси розпаду і дисипації енергії можуть підтримуватися, якщо існує приплив енергії до системи від іншого упорядкованого процесу, наприклад від зовнішнього середовища. Для планет Сонячної системи зовнішнім джерелом енергії є випромінювання Сонця. Клімат на поверхні планет Сонячної системи визначається середнім розподілом сонячної енергії за різними макроскопічними процесами, генерованими нею з урахуванням багатьох видів і частот усіх можливих флуктуацій, які є причиною деградації початкових станів природних систем на планетах.*

*Точний розрахунок часу розсіяння атмосфери планети вимагає врахування параметрів верхніх шарів атмосфери та процесів, які в них відбуваються. Водночас, розсіяння планетних атмосфер безпосередньо визначається лише умовами і процесами у верхніх шарах атмосфери. Проте такий розрахунок наразі навряд чи можливий, навіть за наявності даних про верхню межу атмосфери Землі, отриманих за допомогою автоматичних станцій та штучних супутників. Оцінка часу розсіяння ідеалізованої*

*ізотермічної атмосфери, яку ми розглядаємо, може мати результат, який відрізнятиметься на порядок і навіть більше від дійсного часу розсіяння. Проте така оцінка все ж дає уявлення про значення величини цього часу.*

*Установлено доцільність та важливість використання не лише теоретичних узагальнень, але й результатів сучасних наукових досліджень для вивчення і розуміння явищ природи, які полягають у врахуванні різноманітності та взаємозв'язків природничих наук, що складають єдину систему набутих природничо-наукових знань у майбутніх учителів природознавства.*

**Ключові слова:** *природничо-наукові дисципліни, методи навчання, закони розподілу Больцмана та Максвелла, фізична природа силового поля, стійкість атмосфери планет Сонячної системи.*

**Tkachenko I. A.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Physics and Integrative Technologies of Teaching Natural Sciences  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID ID 0000-0003-1775-1110

e-mail: tkachenko.igor1071@gmail.com

**Krasnobokyj Y. M.**

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics and Integrative Technologies of Teaching Natural Sciences  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID ID 0000-0003-2103-9978

e-mail: ymk201113@gmail.com

**Ilitska K. S.**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics and Integrative Technologies of Teaching Natural Sciences  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID ID 0000-0002-6179-5543

e-mail: e-ilnitskaja@udpu.edu.ua

## **THE METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE STUDY OF ASTROPHYSICAL PHENOMENA IN THE PROCESS OF TEACHING NATURAL SCIENCES**

*The article is devoted to the possibilities of implementing the problem-based method for teaching natural sciences, based on the fundamental theories of the force field, the distribution of molecules according to Boltzmann, and the statistical interpretation of the stability of the atmosphere on the planets of the Solar System. This was reflected in the analysis and generalization of the results of relevant publications in scientific and pedagogical publications and author's works on their experimental implementation in educational practice.*

*During the fundamental study of objects from the field of natural science, which have a different nature, the integration links that unite different fields of natural and scientific knowledge through the application of fundamental laws, concepts and research methods acquire a qualitatively new character.*

*Considering in more detail the problem of the stability of the atmosphere on different planets, we note that continuous processes of decay and energy dissipation can be maintained if there is an influx of energy into the system from another orderly process, for example, from the external environment. For the planets of the Solar System, the external source of energy is radiation from the Sun. The climate on the surface of the planets of the Solar System is determined by the average distribution of solar energy according to various macroscopic processes generated by it,*

*taking into account many types and frequencies of all possible fluctuations, which are the cause of the degradation of the initial states of natural systems on the planets.*

*Accurate calculation of the dispersion time of the planet's atmosphere requires knowledge of the parameters of the upper layers of the atmosphere and taking into account the processes that occur in them. Indeed, the scattering of planetary atmospheres is directly determined only by the conditions and processes in the upper layers of the atmosphere. Such a calculation, however, is currently hardly possible, even with the availability of data on the upper limit of the Earth's atmosphere, obtained with the help of rockets and artificial satellites. Estimating the dissipation time of the idealized isothermal atmosphere that we are considering can give a result that differs by an order of magnitude or even more from the actual dissipation time. However, such an estimate still gives an idea of the order of magnitude of this time.*

*It has been established that it is expedient to use modern approaches to the study and understanding of natural phenomena, which consist in taking into account the diversity and interrelationships of natural sciences, which make up a single system of natural and scientific knowledge, the possibility of adequate knowledge of nature as a whole entity.*

**Key words:** *natural and scientific disciplines, problem-based learning method, Boltzmann distribution law, physical nature of the force field, atmosphere of the planets of the Solar System.*

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** У сучасну епоху відбувається стрімкий розвиток природничих наук, відкриваються нові факти і формуються нові концепції у фізиці, хімії, біології, астрономії, космології, математиці та в інших науках. У цьому інформаційному потоці важко орієнтуватися і співвідносити нові відкриття із попередніми уявленнями про будову і спрямованість еволюції Всесвіту. Природничі науки і прикладні дослідження розвиваються настільки інтенсивно та потужно, що людська свідомість інколи не в змозі не лише переосмислити досягнення окремих галузей наукового знання в рамках традиційно усталеної парадигми, але й просто накопичувати інформацію, здійснювати її селекцію і синтезувати [8, 10]. За сучасних умов поширення інформації особливого значення набуває тлумачення різних фізичних, астрономічних явищ, законів, понять з точних (фундаментальних) наук, які відображено в освітній галузі «Природознавство». Із пасивного носія спеціально-предметна інформація перетворюється в активну субстанцію та сприяє формуванню природничо-наукового стилю мислення, опануванню специфічної термінології, уніфікованих наукових конструкцій та забезпечує здобувачу вищої освіти можливість самоконтролю набутих знань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Природничі науки належить до фундаментальних наук, які вивчають загальні закономірності перебігу природних явищ, закладають основи наукового світогляду та системи знань про методи й результати вивчення законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл. Використання наукових досягнень фундаментальних природничих наук (а також прикладних, що на них базуються) є основою ефективного функціонування високотехнологічного суспільства. Однією з умов розвитку природничого світогляду здобувачів вищої освіти є саме науковий підхід до процесу формування астрофізичних понять. Аналізу цих проблем присвячено праці: С.М. Андрієвського, Н.О. Гладушиної, Г.О. Грищенко, М.В. Головка, В.П. Дущенка, В.Ф. Заболотного, В.А. Захожая, В.Г. Каретнікова, І.А. Климишина, І.П. Крячка, С.Г. Кузьменкова, І.М. Кучерука, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, М.П. Пришляка, В.Д. Сиротюка, В.П. Сергієнка, К.І. Чурюмова, М.І. Шута, Я.С. Яцківа та інших, а також нами в [1, 3, 5, 6, 7, 8, 10].

**Метою статті** є вивчення можливостей впровадження традиційних та інноваційних методів навчання у підготовку майбутніх учителів природничих наук у процесі вивчення циклу фундаментальних наук (фізики, астрономії, астрофізики, космології, космогонії) на основі демонстрації особливостей аналітико-синтетичного підходу до пояснення факторів

формування різних параметрів та тлумачення стійкості атмосфери на поверхнях планет Сонячної системи.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Проаналізуємо вплив різних чинників і факторів на формування та можливість тривалого існування атмосфери на поверхнях планет Сонячної системи. З точки зору молекулярно-кінетичної теорії за відсутності зовнішніх сил середня концентрація молекул газу  $n$  в стані його рівноваги однакова по всьому об'єму. Проте цього не буде спостерігатися за наявності силових полів. Розглянемо, наприклад, ідеальний газ в однорідному полі тяжіння. У стані теплової рівноваги температура  $T$  повинна бути однаковою по всій товщі газу. В іншому випадку в газі виникли б потоки тепла, спрямовані у бік зниження температури, і стан газу не був би рівноважним. Для механічної рівноваги необхідно, крім того, щоб концентрація молекул газу зменшувалася б із збільшенням висоти.

Спрямуємо вісь  $Z$  вертикально уверх і знайдемо закон зміни концентрації  $n$  молекул із координатою  $z$  в стані теплової і механічної рівноваги. Виділимо подумки нескінченно короткий вертикальний стовп газу  $ABDC$  (див. рис. 1) висотою  $dz$ . Нехай площа основи стовпа дорівнює одиниці. Вага стовпа ( $nmgdz$ ) повинна зрівноважуватися різницею тисків

$P_1 - P_2 = -\left(\frac{dP}{dz}\right)dz$ . Це дає співвідношення

$$\frac{dP}{dz} = -nmg . \quad (1)$$

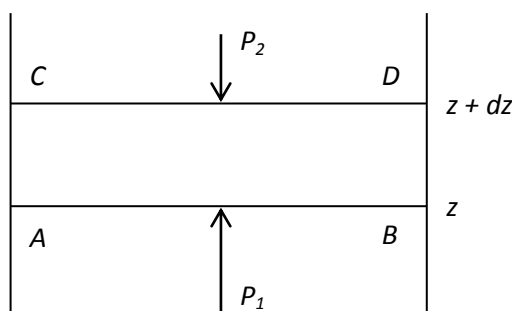


Рис. 1

Підставляючи в (1)  $P = nkT$  і вважаючи, що температура на всіх висотах  $T = const$ , отримаємо:  $kT \frac{dn}{dz} = -nmg$ , або  $kT(d \ln n) = -mgdz$ . Для підтвердження справедливості цього співвідношення припущення про однорідність поля тяжіння, яке використане за його доведення, не є суттєвим. Таке ж співвідношення можна отримати й для неоднорідного поля. Для цього треба записати умову механічної рівноваги частини газу, яка заповнює настільки невелику частину простору, що в межах цієї області поле  $\vec{g}$  може вважатися однорідним. Умову рівноваги в цьому випадку зручніше записувати у векторній формі:

$$kT(d \ln n) = -m(\vec{g}d\vec{r}) \quad (2)$$

Крім того, такий підхід свідчить ще й про те, що й фізична природа силового поля  $\vec{g}$  також не є суттєвою. Воно не обов'язково повинне бути гравітаційним. Важливо лише, щоб поле не залежало від часу і було консервативним (потенціальним). У неконсервативних полях рівновага неможлива.

Якщо  $\varepsilon_p$  – потенціальна енергія молекули в силовому полі, то  $m(gdr) = d\varepsilon_p$ , а тому

$$kT(d \ln n) = -d\varepsilon_p . \quad (3)$$

У такому вигляді у співвідношенні (3) вже не залишилося жодних ознак однорідності

і фізичної природи силового поля. Інтегруючи цей вираз, отримуємо:

$$n = n_0 \exp\left(-\frac{\varepsilon_p}{kT}\right). \quad (4)$$

Отримане співвідношення називається законом розподілу Больцмана або коротко – розподілом Больцмана. Стала величина  $n_0$  має зміст значення  $n$  за значення  $\varepsilon_p = 0$ .

Стосовно однорідного поля тяжіння, якщо від концентрації  $n$  перейти до тиску газу  $P$ , то формула (4) матиме вигляд

$$P = P_0 \exp\left(-\frac{\mu gz}{RT}\right), \quad (5)$$

де  $\mu$  – молекулярна маса газу,  $R$  – універсальна газова стала,  $P_0$  – тиск на рівні  $z = 0$ . Вираз (5) називають барометричною формулою [3, С.256 – 257].

Застосуємо закон розподілу Больцмана до усамітненої планети, оточеної газовою атмосферою. Атмосферу планети будемо вважати ізотермічною. Крім того, припустимо, що всі молекули атмосфери однакові. Це не накладає жодних обмежень на загальні міркування, оскільки кожен газ (якщо його розглядати як ідеальний), що входить до складу атмосфери, поводить себе незалежно від решти газів [9]. Будемо також вважати, що маса атмосфери нехтовно мала порівняно з масою планети. Тоді потенціальна енергія молекули в полі тяжіння планети буде дорівнювати  $\left(-\frac{GMm}{r}\right)$ . Для концентрації молекул  $n$  на відстані  $r$  від центру планети закон Больцмана (4) набуває вигляду

$$n = n_0 \exp\left(-\frac{GMm}{kTr}\right), \quad (6)$$

де  $M$  – маса планети,  $m$  – маса молекули,  $G$  – гравітаційна стала.

Якби формула (6) була застосована на всіх відстанях від планети, то на нескінченності отрималося б скінченне значення для концентрації  $n$ , а саме  $n = n_0$ . Але це неможливо, оскільки загальна кількість молекул в атмосфері планети скінченна, а об'єм простору, що оточує її, «нескінченно» великий. Рівновага ж можлива лише за значення  $n_0 = 0$ , тобто за повної відсутності атмосфери.

Неможливість рівноважного стану планетної атмосфери пов'язана з тим, що потенціальна енергія молекули в полі тяжіння планети на нескінченності залишається скінченною. Взявши її значення рівне нулю, можна вважати, що молекула за відсутності зіткнень здійснювала б інфінітний рух, коли б її повна енергія була додатною. Такі молекули (а вони завжди з'являються в результаті зіткнень) не можуть утримуватися полем тяжіння планети. Тому формула Больцмана (4) до планетної атмосфери загалом не застосовна, оскільки її доведення передбачало, що газ знаходиться в стані термодинамічної рівноваги.

Нехай у деякий момент швидкості молекули в атмосфері розподілені за законом Максвелла [згідно з яким функція розподілу має вигляд  $f(v) = \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right)$ ]. Якби

з цього моменту молекули перестали зіштовхуватися між собою, зазнаючи лише пружних зіткнень із поверхнею планети, то всі молекули, швидкості яких перевищують другу космічну швидкість ( $11,2 \cdot 10^3$  м/с), назавжди покинули б планету. Залишилися б лише молекули зі швидкостями, меншими від другої космічної. Вони здійснювали б фінітний рух навколо планети, а їх швидкості були б розподілені за законом Максвелла. Для фінітних систем є можливою термодинамічна рівновага. Вона буде обов'язково больцманівською, якщо швидкості молекул розподілені за законом Максвелла. За такого розподілу в гравітаційному полі з напруженістю  $\sim 1/r^2$  необхідна нескінченна множина молекул, і такий розподіл встановлюється нескінченно довго. Проте якщо із всіх молекул, які здійснюють

фінітний рух, відібрати молекули з повною енергією  $\varepsilon$ , яка задовольняє нерівність  $\varepsilon < \varepsilon_0 < 0$ , то, яким би не було значення  $\varepsilon_0$ , справджується больцманівський розподіл зі скінченим числом частинок і скінченим часом встановлення такого розподілу.

Для планети з достатньо великою масою частка молекул із швидкостями, які перевищують другу космічну, незначна. Друга космічна швидкість у проблемі розсіяння атмосфери називається швидкістю «втечі» молекули, а молекули з швидкостями, більшими за цю швидкість, – «утікаючими» молекулами. Швидкість втечі змінюється з відстанню молекули від центру планети. Оскільки утікаючих молекул нехтовно мало, розподіл частинок в атмосфері є квазірівноважним і за постійної температури може бути описаний наступним чином. Переважна частина молекул розподілена в просторі за законом Больцмана. На больцманівський розподіл накладається потік утікаючих молекул. Поблизу планети відносна концентрація утікаючих молекул у такому потоці нехтовно мала. Із зростанням відстані від планети ця відносна концентрація безперервно зростає. На нескінченності всі молекули є утікаючими. Потік утікаючих молекул безперервно поповнюється в результаті міжмолекулярних зіткнень. Це призводить до того, що планета врешті-решт повинна втратити атмосферу. Чому ж Земля, Венера й інші планети Сонячної системи мають атмосфери? Тому, що час  $\tau$ , протягом якого маса атмосфери планети зменшується у  $e$  раз (він називається часом розсіяння атмосфери), і є дуже тривалим [3].

Точний розрахунок часу розсіяння атмосфери вимагає знання параметрів верхніх шарів атмосфери і врахування процесів, які в них відбуваються. Дійсно, розсіяння планетних атмосфер безпосередньо визначається лише умовами і процесами у верхніх шарах атмосфери. Проте точний розрахунок наразі навряд чи можливий, навіть за наявності даних про верхню межу атмосфери Землі, отриманих за допомогою ракет і штучних супутників. Оцінка часу розсіяння ідеалізованої ізотермічної атмосфери, яку ми розглядаємо, може дати результат, який відрізнятиметься на порядок і навіть більше від дійсного часу розсіяння. Проте така оцінка все ж дає уявлення про порядок величини цього часу. Крім того, ця оцінка може слугувати цікавим прикладом застосування кінетичної теорії газів.

Опишемо навколо планети сферу  $\sigma$ , концентричну з поверхнею планети. Радіус  $r_\sigma$  цієї сфери візьмемо настільки великим, щоб зіткненнями між молекулами поза сферою  $\sigma$  можна було повністю знехтувати, чого не можна робити в просторі, обмеженому сферою  $\sigma$ . Припустимо, що на сфері  $\sigma$  справедливий розподіл Максвелла-Больцмана для всіх молекул. Щодо молекул, які здійснюють фінітний рух, справедливість цього припущення не викликає сумнівів. Але для утікаючих молекул воно істинне лише приблизно.

Визначимо дві швидкості втечі: на поверхні планети і на сфері  $\sigma$ . Позначимо їх відповідно через  $v_0$  і  $v_\sigma$ . Якщо  $r_0$  – радіус планети,  $g_0$  і  $g_\sigma = g_0 r_0^2 / r_\sigma^2$  – прискорення вільного падіння на поверхні планети і на сфері  $\sigma$ , то

$$v_0 = \sqrt{2g_0 r_0}, \quad (7)$$

$$v_\sigma = \sqrt{2g_\sigma r_\sigma} = r_0 \sqrt{2g_0 / r_\sigma}. \quad (8)$$

Для Землі  $v_0 = 11,2 \cdot 10^3$  м/с. Величини  $v_0$  і  $v_\sigma$  зв'язані між собою рівнянням енергії

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_\sigma^2 + \varepsilon_p, \quad (9)$$

де  $\varepsilon_p$  – різниця потенціальних енергій молекул на сфері  $\sigma$  і на поверхні планети.

Подальші обчислення зручно проводити, взявши за одиницю найбільш імовірну швидкість молекул  $v_i = \sqrt{2kT/m}$ . Швидкість  $u = v/v_i$ , яка виміряна в таких одиницях, називається безрозмірною швидкістю. Безрозмірні швидкості втечі на поверхні планети і на сфері  $\sigma$  дорівнюють  $u_0 = v_0/v_i$  і  $u_\sigma = v_\sigma/v_i$ . На підставі (7) і (8) вони зв'язані співвідношенням:



$$u_{\sigma}^2 = \frac{r_0}{r_{\sigma}} u_0^2. \quad (10)$$

Співвідношення (9), записане в безрозмірних величинах, буде

$$\frac{\mathcal{E}_p}{kT} = u_0^2 - u_{\sigma}^2. \quad (11)$$

З урахуванням співвідношення (11) із закону розподілу Больцмана (4) отримуємо

$$n_0 e^{-u_{\sigma}^2} = n_{\sigma} e^{-u_0^2}, \quad (12)$$

де  $n_0$  – концентрація молекул на сфері  $\sigma$ .

Нарешті, якщо користуватися безрозмірними швидкостями, то максвеллівський розподіл набуває вигляду:

$$dn = \frac{4}{\sqrt{\pi}} u^2 e^{-u^2} du. \quad (13)$$

Концентрація утікаючих молекул на сфері  $\sigma$  дорівнює

$$\Delta n = \frac{4n_{\sigma}}{\sqrt{\pi}} I, \quad (14)$$

де  $I$  означає інтеграл

$$I = \int_{u_{\sigma}}^{\infty} u^2 e^{-u^2} du. \quad (15)$$

Середня безрозмірна швидкість  $c$  таких молекул буде

$$c \equiv \langle u \rangle_{u > u_{\sigma}} = \frac{1}{I} \int_{u_{\sigma}}^{\infty} u^3 e^{-u^2} du.$$

Інтегрування цього виразу по частинах дає

$$c = \frac{1}{2I} (u_{\sigma}^2 + 1) e^{-u_{\sigma}^2}. \quad (16)$$

Знайдемо середній потік утікаючих частинок  $Z$ , які вилітають назовні із сфери  $\sigma$ . Оскільки розподіл швидкостей молекул ізотропний, то можна скористатися формулою  $z = n \langle v \rangle / 4$  (де  $z$  – число молекул, що вилітають з одиниці поверхні;  $\langle v \rangle = c$  – середня безрозмірна швидкість молекул). Середня швидкість таких частинок, виражена у звичних одиницях, дорівнює  $cv_i$ , а тому попередня формула набуває вигляду  $z = \frac{1}{4} S c v_i \Delta n$ , де

$S = 4\pi r_{\sigma}^2$  – площа поверхні сфери  $\sigma$ . Підставивши сюди вирази (14) і (16) і скориставшись формулами (10) і (12), отримуємо:

$$Z = 2\sqrt{\pi} \left( \frac{r_0}{r_{\sigma}} u_0^2 + 1 \right) n_0 r_{\sigma}^2 v_i e^{-u_0^2}. \quad (17)$$

Цей вираз і дає число молекул, які втрачає атмосфера за одиницю часу. Його можна представити в більш компактному виді:

$$Z = -dN/dt, \quad (18)$$

де  $N$  – повне число молекул в атмосфері.

Концентрацію  $n_0$  можна виразити через  $N$ . Переважна маса атмосфери припадає на тонкий шар, який прилягає до поверхні планети. У межах цього шару можна знехтувати кривизною поверхні планети, а також зміною прискорення вільного падіння з висотою, тобто вважати, що  $g = g_0$ . Тоді розподіл Больцмана (4) переходить у барометричну формулу, і отримуємо:

$$N = 4\pi r_0^2 n_0 \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{mg_0 z}{kT}\right) dz = 4\pi r_0^2 n_0 \frac{kT}{mg_0}.$$

Звідси й можна визначити концентрацію молекул  $n_0$ . Підставивши отриманий вираз у (17) і використавши рівняння (18), останній вираз можна записати в більш компактному вигляді

$$dN/dt = -N/\tau, \quad (19)$$

де

$$\tau = \frac{2\sqrt{\pi} r_0^2 kT}{mg_0 r_\sigma^2 v_i \left(\frac{r_0}{r_\sigma} u_0^2 + 1\right)} e^{u_0^2}. \quad (20)$$

Інтегрування рівняння (19) дає

$$N = N_0 e^{-t/\tau}. \quad (21)$$

З (21) видно, що стала  $\tau$  є введеним вище часом розсіяння атмосфери.

Формула (20) хоча й дає вираз для  $\tau$ , але не дає можливості визначити його числове значення, оскільки містить радіус  $r_\sigma$ , який було обрано довільним чином. В одному граничному випадку все ж це зробити можна. Це той випадок, коли атмосфера планети «нескінченно розріджена». У такій атмосфері «зовсім відсутні» зіткнення між молекулами, а розподіл молекул у просторі і за швидкостями встановлюється в результаті їх зіткнень із поверхнею планети. У цьому випадку необхідно вважати  $r_\sigma = r_0$ . Крім того, використовуючи співвідношення

$$v_i = \sqrt{2kT/m} \text{ і } u_0 v_i = v_0 = \sqrt{2r_0 g_0}, \text{ отримаємо:}$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2\pi r_0}{g_0}} \cdot \frac{e^{u_0^2}}{u_0 (u_0^2 + 1)}, \quad (22)$$

або

$$\tau = \sqrt{\frac{3}{2G\rho}} \cdot \frac{e^{u_0^2}}{u_0 (u_0^2 + 1)}, \quad (23)$$

де  $G$  – гравітаційна стала,  $\rho$  – середня густина планети.

Ще раз підкреслюємо, що величина  $\tau$ , яка визначається формулами (22) і (23), має зміст часу розсіяння нескінченно розрідженої атмосфери.

Тож завдання визначення радіуса  $r_\sigma$ , коли атмосфера планети не є нескінченно розрідженою, залишається поки що нерозв'язаним. Для цього необхідно вказати значення певної довжини  $l$ , щоб за  $r > l$  молекулу можна було вважати не належною до атмосфери планети. Тоді радіус  $r_\sigma$  визначиться з умови  $\lambda = l$ , де  $\lambda$  – середня довжина вільного пробігу молекули за  $r = r_\sigma$ . Зокрема атмосфера може вважатися нескінченно розрідженою, коли умова  $\lambda \geq l$  виконується вже за  $r = r_0$ .

На жаль, для усамітненої планети не можна наперед (тобто без точного розв'язку задачі) вказати жодної довжини, яку можна було б вважати за  $l$ . Єдиним параметром розмірності довжини у цьому випадку є радіус планети  $r_0$ , але він не має відношення до процесу розсіяння атмосфери. Проте обрана модель усамітненої планети – це абстракція. Реальна планета обертається навколо Сонця. Оскільки величина  $r_\sigma$ , яка входить у формулу (20), як покажемо далі, зовсім «нечутлива» до вибору довжини  $l$ , то в якості  $l$  можна взяти радіус планетної орбіти. Для обґрунтування такого вибору зауважимо, що в системі відліку, пов'язаній з планетою, на молекулу діє сила гравітаційного притягання планети  $F_{\text{П}}$ , сила гравітаційного притягання Сонця  $F_{\text{С}}$  і сила інерції  $F_{\text{ін}}$ , зв'язана з прискореним рухом центра планети до Сонця (осьове обертання планети можна не враховувати, оскільки тут воно не

відіграє принципової ролі). Сила  $F_C$  повністю компенсується силою інерції  $F_{in}$ , якщо знехтувати неоднорідністю поля тяжіння Сонця. Якщо ж враховувати таку неоднорідність, то повної компенсації не буде, і з цим пов'язане явище припливів у планетній атмосфері [7]. На відстанях порядку радіуса планетної орбіти про будь-яку компенсацію взагалі не йдеться. На таких відстанях  $F_{II}$  стає меншою за результуючу сил  $F_C$  і  $F_{in}$ . Якщо молекула віддалилася так далеко, то можна вважати, що до планети вона взагалі вже не повернеться.

Отже, за  $l$  приймаємо величину порядку радіуса планетної орбіти. Конкретно, для Землі –  $l = 10^{11}$  м. За формулою (6) знайдемо для різних газів значення  $r_\sigma$ , за якого  $\lambda = l = 10^{11}$  м. За цього передбачається, що на земній поверхні атмосферний тиск нормальний (середня довжина вільного пробігу  $\lambda \sim 10^{-5}$  см для молекул всіх газів). Покладаючи  $r_0 = 6375$  км,  $T = 300$  К, отримаємо дані, які представлені в таблиці 1:

Таблиця 1.

Газ	Молекулярна маса	$r_\sigma$ , км	Висота над земною поверхнею: $h = r_\sigma - r_0$ , км
$N_2$	28	$6,78 \cdot 10^3$	400
$He$	4	$1,09 \cdot 10^4$	4500
$H_2$	2	$3,72 \cdot 10^4$	28800

Показники вміщені в таблиці 1, вказують, що коли б атмосфера складалася лише з одних важких газів (важчих за водень), то сфера  $\sigma$  практично співпадала б із поверхнею Землі. У цьому випадку можна було б користуватися формулою (23) для нескінченно розрідженої атмосфери. Для водню радіус  $r_\sigma$  значно перевищує радіус Землі  $r_0$ . У випадку складної атмосфери, яка складається із суміші різних газів, величина  $r_\sigma$  визначається найлегшим її компонентом (звичайно, за наявності такого компонента в атмосфері). Так, наприклад, якщо для земної атмосфери вважати, що вміст водню складає  $10^{-6}$  від повного числа молекул атмосфери (що приблизно удвічі більше від реального числа), то  $r_\sigma$  становило б  $1,4 \cdot 10^4$  км. Але навіть у всіх цих випадках можна користуватися формулою для нескінченно розрідженої атмосфери. Вона дає цілком прийнятну оцінку. Дійсно, у всіх значущих випадках, значення  $u_0^2$  дуже велике, і у формулі (20) одиницею можна знехтувати

порівняно з  $\frac{r_0}{r_\sigma} u_0^2$ . За такого наближення отримуємо:

$$\frac{\tau_0}{\tau_\sigma} = \frac{r_\sigma}{r_0}, \quad (24)$$

де  $\tau_0$  і  $\tau_\sigma$  означають тривалості (час) розсіяння, обраховані за формулою для нескінченно розрідженої атмосфери і за формулою (20) відповідно. З цього видно, що формула для нескінченно розрідженої атмосфери (24) завищує час розсіяння лише в декілька разів. Тому подальші числові розрахунки варто проводити згідно з формулою (23).

Аналіз формули (23) показує, що навіть на її основі не зовсім легко оцінити час розсіяння атмосфери. Ця формула дуже чутлива до температури атмосфери  $T$ , вплив якої виявляється переважно через експоненціальний множник  $e^{u_0^2}$ . Оскільки ж на різних висотах температура атмосфери різна і, крім того, зазнає частих і нерегулярних змін, то неможливо з достатньою точністю визначити значення  $T$ , яке необхідно підставити у формулу. Тому формулу (23) доречно застосувати до розв'язання оберненої задачі – за заданим часом  $\tau$  визначити  $u_0^2$ , а потім і температуру планетної атмосфери, за якої вона розсіюється в навколишній простір за час  $\tau$ . Вік Землі  $\sim 4 \cdot 10^9$  років. Проведемо розрахунок для  $\tau = 10^{10}$  років і  $\tau = 10^8$  років. Для Землі  $\rho = 5,517$  г/см<sup>3</sup>. Підставляючи це значення у формулу (23) і логарифмуючи, отримуємо рівняння:

$$0,4343u_0^2 = 14,19 + \lg u_0 + \lg(u_0^2 + 1), \quad (25)$$

в якому 0,4343 – це модуль переходу від натуральних логарифмів до десяткових. Корінь рівняння (25) можна визначити методом послідовних наближень:

- нульове наближення в правій частині (25) відкидаємо обидва доданки, що містять логарифми; отримуємо  $u_0^2 = 32,68$ ;
- перше наближення – у праву частину (25) підставляємо значення  $u_0$  з нульового наближення; отримуємо  $u_0^2 = 37,92$ ; таким же чином діємо в наступних наближеннях;
- друге наближення дає  $u_0^2 = 38,15$ ;
- третє наближення –  $u_0^2 = 38,15$ ; тобто вже навіть друге наближення забезпечує точність до чотирьох значущих цифр.

Отже, для  $\tau = 10^{10}$  років  $u_0^2 = 38,15$ . Аналогічні обчислення для  $\tau = 10^8$  років дають  $u_0^2 = 33,34$ . Температура  $T$  може бути вирахована за формулою

$$u_0^2 = \frac{2R_0g_0}{v_i^2} = \frac{2R_0g_0}{kT}, \text{ тобто } T = \frac{R_0g_0}{ku_0^2}, \quad (26)$$

де  $R_0$  – радіус небесного тіла,  $g_0$  – прискорення вільного падіння на його поверхні. Результати обчислень для різних небесних тіл представлено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Планети	$u_0^2$	Температура $T, K$				
		$H_2$	$He$	$H_2O$ (пара)	$N_2$	$O_2$
Земля						
$\tau = 10^{10}$ років	38,15	396	792	3560	5540	6340
$\tau = 10^8$ років	33,34	454	908	4090	6360	7260
Місяць						
$\tau = 10^{10}$ років	37,99	18	36	162	252	288
$\tau = 10^8$ років	33,11	20,6	41,2	185	288	330
Марс						
$\tau = 10^{10}$ років	37,97	81	162	729	1130	1300
$\tau = 10^8$ років	33,17	93	186	837	1300	1490
Венера						
$\tau = 10^{10}$ років	38,11	335	670	3010	4690	5360
$\tau = 10^8$ років	33,31	384	768	3460	5380	6140
Юпітер						
$\tau = 10^{10}$ років	37,42	12000	24000	108000	168000	192000
$\tau = 10^8$ років	32,61	13800	27600	124000	193000	221000

З таблиці 2 видно, що час  $\tau$  суттєво залежить від змін температури  $T$ . За зміни  $T$  на 12 – 15%  $\tau$  змінюється на два порядки. Звідси випливає, що розсіяння атмосфери повинне активно збільшуватися через нерегулярні місцеві коливання температури [4, 5, 12]. Розсіяння значно зростає також через дисоціацію двохатомних і багатоатомних молекул під дією сонячного випромінювання. Із таблиці 2 також видно, що поле тяжіння Землі надійно утримує протягом геологічних епох усі гази земної атмосфери, за виключенням водню і гелію. Формула (26) пояснює, чому Місяць практично позбавлений атмосфери, а потужне гравітаційне поле Юпітера не дозволяє протягом геологічних епох помітно розсіятися навіть найбільш легкому газу – атомарному і молекулярному водню. Зрозуміло також, чому Місяць позбавлений атмосфери, а на Титані – шостому супутникові Сатурна – виявлено атмосферу із метану ( $CH_4$ ), аміаку ( $NH_3$ ) та інших газів, хоча швидкості втечі молекул на обох супутниках майже однакові (2,4 км/с на Місяці і 2,6 км/с на Титані). Справа в тому, що температура поверхні Титана (приблизно 70 – 120 K) набагато нижча за температуру поверхні Місяця. За такої низької температури лише найбільш легкі гази – водень і гелій –

набувають теплових швидкостей, достатніх для швидкого вильоту їх в навколишній простір.

З-поміж планет Сонячної системи найменш сприятливі умови для утримання атмосфери на Меркурії [2, 11]. Швидкість втечі молекул із поверхні цієї планети складає лише 3,8 км/с. Неприятливою є також вкрай висока температура на освітленій поверхні планети. Тому Меркурій можуть залишати навіть молекули важких газів. Нарешті, може мати значення й тиск електромагнітного і корпускулярного випромінювання Сонця, яке на Меркурії досить значне і здатне помітно «вдувати» молекули газів з атмосфери Меркурія, якщо б така існувала.

**Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок.** Підсумовуючи інтегративний зміст проаналізованих астрофізичних досліджень, підкреслимо, що вивчення особливостей механізму визначення та розрахунків параметрів (на основі фундаментальних фізичних законів) небесних об'єктів дає змогу характеризувати перебіг еволюційних треків планет Сонячної системи з врахуванням можливостей зародження та тривалості існування їхньої атмосфери. Досвід авторів у викладанні природничих дисциплін доводить, що такий спосіб формування змісту навчального матеріалу з астрофізичним наповненням суттєво підвищує інтерес здобувачів вищої освіти, як майбутніх учителів природничих наук, до його засвоєння, формує їх творче мислення, активізує науково-дослідну діяльність. Тому доцільно, на нашу думку, подальші дослідження спрямовувати саме на розробку уніфікованої методики інтегрованого вивчення й інших тем фундаментальних наук.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієвський С. М., Кузьменков С. Г., Захожай В. А., Климишин І. А. Загальна астрономія : підручник. Харків : ПромАрт, 2019. 524 с.
2. Барабаш М.Б., Ткач Л.О. Сценарії режиму температури повітря в перші три десятиріччя ХХІ ст. за фізико-географічними зонами України. *Водне господарство України*. 2005. №3. С.47–54.
3. Дущенко В. П., Кучерук І. М. Загальна фізика. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Київ : Вища школа, 1987. 431 с.
4. Зведений річний огляд стихійних гідрометеорологічних, які спостерігалися на території України у 1966 – 2000 рр. Київ : Держкомгідромет, 2001. 86 с.
5. Клімат України: у минулому ... і майбутньому? : монографія / [М. І. Кульбіда, М. Б. Барабаш, Л. О. Єлістратова, Т. І. Адаменко, Н. П. Гребенюк, О. Г. Татарчук, Т. В. Корж]; за редакцією М. І. Кульбіди, М. Б. Барабаш. Київ : Сталь, 2009. 234 с.
6. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Метод моделювання як засіб вивчення природничих дисциплін. *Сучасні тенденції розвитку освіти й науки: проблеми та перспективи: зб. наук. праць* [гол. ред. Ю. І. Колісник-Гуменюк]. Київ–Львів–Бережани–Гомель, 2020. Вип. 7. С. 21–27.
7. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., Ільніцька К. С. Інтегративний підхід до вивчення елементарної астрофізичної теорії явища припливів на поверхні Землі. *Наукові записки*. 2021. Випуск 201. С. 90–98.
8. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., Ільніцька К. С. Методичні особливості використання системно-інтегративного підходу до викладання окремих тем фундаментальних наук. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 3(29). С.81–92.
9. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Адаменко Т. І. Агromетеорологічні прогнози: Підручник. Одеса, ТЕС, 2017. 508 с.
10. Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. М. Роль інтеграційних процесів у фаховій підготовці майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство». *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. № 2 (2022). С. 78–88.
11. Arne Dossing, Morten S Riishuus, Conall Mac Niocaill, Adrian R Muxworthy, John MacLennan. Late miocene to late pleistocene geomagnetic secular variation at high-northern latitudes. *Geophysical Journal International*. 2020. Volume 222. Issue 1. P. 86–102. DOI: <https://doi.org/10.1093/gji/ggaa148>.
12. IPCC, 2001: Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II,

and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / editors : Watson R.T. and the Core Writing Team. Cambridge, United Kingdom and New York, USA : Cambridge University Press, 2001. 398 p.

#### REFERENCES

1. Andriievskiy, S. M., Kuzmenkov, S. H., Zakhozai, V. A., Klymyshyn, I. A. (2019). *Zahalna astronomiia*. Kharkiv: PromArt [in Ukrainian].
2. Barabash, M.B., Tkach, L.O. (2005). Stsenarii rezhymu temperatury povitria v pershi try desiatyrichchia XXI st. za fizyko-geohrafichnymy zonamy Ukrainy. *Vodne hospodarstvo Ukrainy – Water management of Ukraine*, 3, 47–54 [in Ukrainian].
3. Dushchenko, V. P., Kucheruk, I. M. (1987). *Zahalna fizyka. Fizychni osnovy mekhaniky. Molekuliarna fizyky i termodynamika*. Kyiv : Vyshcha shkola [in Ukrainian].
4. Zvedenyi richnyi ohliad stykhiinykh hidrometeorologichnykh, yaki sposterihalysia na terytorii Ukrainy u 1966 – 2000 rr. (2001). Kyiv : Derzhkomhidromet [in Ukrainian].
5. Kulbida, M. I., Barabash, M. B., Yelistratova, L. O., Adamenko, T. I., Hrebeniuk, N. P., Tatarchuk, O. H., Korzh, T. V. (2009). *Klimat Ukrainy: u mynulomu ... i maibutnomu ?* M. I. Kulbida, M. B. Barabash (Ed.). Kyiv : Stal [in Ukrainian] .
6. Krasnoboky, Yu. M., Tkachenko, I. A. (2020). Metod modeliuvannia yak zasib vyvchennia pryrodnych dystsyplin. *Suchasni tendentsii rozvytku osvity u nauky: problemy ta perspektyvy : zb. nauk. prats – Modern trends in development of education and science: problems and perspectives: collection of scientific papers*, 7, 21–27 [in Ukrainian].
7. Krasnoboky, Yu. M., Tkachenko, I. A., Ilitska, K. S. (2021). Intehrativnyi pidkhid do vyvchennia elementarnoi astrofizychnoi teorii yavlyshchya pryplyviv na poverkhni Zemli. *Naukovi zapysky – Proceedings*, (201), 90–98 [in Ukrainian].
8. Krasnoboky, Yu. M., Tkachenko, I. A., Ilitska, K. S. (2021). Metodychni osoblyvosti vykorystannia systemno-intehrativnoho pidkhodu do vykladannia okremykh tem fundamentalnykh nauk. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, 3(29), 81–92 [in Ukrainian].
9. Polovyi, A. M., Bozhko, L. Yu., Adamenko, T. I. (2017). *Ahrometeorologichni prohozy*. Odesa: TES [in Ukrainian].
10. Tkachenko, I. A., Krasnoboky, Yu. M. (2022). Rol intehratsiinykh protsesiv u fakhovii pidhotovtsi maibutnykh uchyteliv osvitynoi haluzi «Pryrodoznavstvo». *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Seriya: Teoriia ta metodyka navchannia pryrodnych nauk – Scientific notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskiy State Pedagogical University. Section: Theory and methods of teaching natural sciences*, (2), 78–88 [in Ukrainian].
11. Døssing, A., Riishuus, M. S., Mac Niocaill, C., Muxworthy, A. R., MacLennan, J. (2020). Late miocene to late pleistocene geomagnetic secular variation at high-northern latitudes. *Geophysical Journal International*, Vol. 222, 1, 86–102. <https://doi.org/10.1093/gji/ggaa148>.
12. IPCC, 2001: *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. R.T. Watson and the Core Writing Team (Ed.) (2001). Cambridge, United Kingdom and New York, USA : Cambridge University Press.

Статтю надіслано до редколегії 10.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 20.03.2023 р.

УДК 378.016:53

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-79-87

**Шут М.І.**

академік Національної академії педагогічних наук України  
доктор фізико-математичних наук, професор,  
завідувач кафедри загальної фізики та методики навчання фізики  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
ORCID ID 0000-0001-6342-2129  
e-mail:kzf@ukr.net

**Благодаренко Л.Ю.**

доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
ORCID ID 0000-0002-5501-5416  
e-mail:kzf@ukr.net

**Січкарь Т.Г.**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
ORCID ID 0000-0001-5501-8885-0170  
e-mail:kzf@ukr.net

**Василенко С.Л.**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри загальної фізики та методики навчання фізики  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
ORCID ID 0009-0001-7451-3015  
e-mail:kzf@ukr.net

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ТРАДИЦІЙНО АКТУАЛЬНА І БАГАТОПЛАНОВА ОСВІТНЯ ПРОБЛЕМА**

*У статті наведено аналіз ситуації, що склалася під час воєнного стану в системі освіти України загалом та у фізичній освіті зокрема. Наголошено, що розв'язання освітніх проблем не може бути ефективно виконаним на даному етапі, а також завершеним на довготривалий період, оскільки найближчим часом у суспільстві буде переосмислено багато підходів до освітньої дійсності, а держава в силу об'єктивних причин змінить вимоги до якості освіти. Тому освітня система нашої країни перебуватиме у стані відродження і розвитку на основі збереження своїх традицій і надбань, але з формуванням нового комплексу національних освітніх цінностей. Визначено, що основним завданням вищої школи на сьогодні є збереження студентського складу та виконання навчальних планів і освітніх програм у межах об'єктивних можливостей, а найважливішого значення набуває індивідуальний підхід до кожного студента, надання йому допомоги у виборі особистої освітньої траєкторії, усвідомленні ціннісно-сміслових орієнтацій. Зроблено акцент на тому, що на нинішньому етапі будь-які перетворення в освіті, які не є в достатній мірі обдуманими і обґрунтованими, стануть для неї шкідливими. Окремо визначено конкретні проблеми навчання фізики, зокрема катастрофічне зменшення набору студентів на спеціальності, у яких фахова підготовка ґрунтується на фізиці як базовій дисципліні, хоча на сьогодні роль фізики як лідера природознавства залишається провідною. Наголошено, що відновлення і поповнення науково-технічного потенціалу України слід починати з приділення першочергової уваги підготовці вчителів фізики. Запропоновано першочергові заходи з*

*відродження підготовки вчителя фізики в Україні та підвищення престижності цього фаху. Доведено, що вимагає перегляду перелік напрямків підготовки і спеціальностей фізико-технічного спрямування з урахуванням потреб науки і техніки, оскільки найближчим часом країні будуть необхідні фахівці сучасного рівня, що вимагає навчання в умовах варіативних освітніх моделей. Запропоновано конкретні шляхи підвищення якості навчання фізики на основі перегляду структури та змісту фізичної освіти, забезпечення її відкритості, взаємовпливу різних освітніх систем.*

**Ключові слова:** *проблеми навчання фізики, якість навчання фізики, структура та зміст фізичної освіти, варіативні освітні моделі, науково-технічний потенціал України.*

**Shut M.I.**

Academician of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine  
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,  
Head of the Department of General Physics and Teaching Methods of Physics  
Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov  
ORCID ID 0000-0001-6342-2129  
e-mail:kzf@ukr.net

**Blagodarenko L.U.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Professor of the Department of General Physics and Teaching Methods of Physics  
Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov  
ORCID ID 0000-0002-5501-5416  
e-mail:kzf@ukr.net

**Sichkar T.G.**

Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor,  
Professor of the Department of General Physics and Teaching Methods of Physics  
Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov  
ORCID ID 0000-0001-5501-8885-0170  
e-mail:kzf@ukr.net

**Vasylenko S.L.**

Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of General Physics and Teaching Methods of Physics  
Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov  
ORCID ID 0009-0001-7451-3015  
e-mail:kzf@ukr.net

## **IMPROVING THE QUALITY OF PHYSICS TEACHING AS A TRADITIONALLY RELEVANT AND MULTIPLE-PLANNED EDUCATIONAL PROBLEM**

*The article provides an analysis of the situation that developed during the martial law in the education system of Ukraine in general and in physical education in particular. It is emphasized that the solution of educational problems cannot be effectively implemented at this stage, as well as completed for a long period, because in the near future many approaches to educational reality will be rethought in society, and the state will change the requirements for the quality of education due to objective reasons. Therefore, the educational system of our country will be in a state of revival and development based on the preservation of its traditions and heritage, but with the formation of a new set of national educational values. It was determined that the main task of the higher school today is to preserve the student body and the implementation of curricula and educational programs within the limits of objective possibilities, and the most important thing is an individual approach to each student, providing him with assistance in choosing a personal educational*



*trajectory, realizing value and meaning orientations. Emphasis is placed on the fact that at the current stage, any transformations in education that are not sufficiently thought out and substantiated will be harmful to it. The specific problems of teaching physics are identified separately, in particular, the catastrophic decrease in the number of students in the specialty, in which professional training is based on physics as a basic discipline, although today the role of physics as a leader of natural science remains the leading one. It was emphasized that the restoration and replenishment of the scientific and technical potential of Ukraine should begin with paying primary attention to the training of physics teachers. Priority measures to revive physics teacher training in Ukraine and increase its prestige are proposed. It has been proven that the list of directions of training and specialties of the physical and technical direction needs to be revised, taking into account the needs of science and technology, because in the near future the country will need specialists of a modern level, which requires training in the conditions of variable educational models. Specific ways of improving the quality of physics education are proposed based on the review of the structure and content of physical education, ensuring its openness, and the mutual influence of different educational systems.*

**Key words:** *problems of teaching physics, quality of teaching physics, structure and content of physical education, variable educational models, scientific and technical potential of Ukraine.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Нині наша країна знаходиться у складному становищі, вона вже зазнала значних матеріальних збитків, які, у свою чергу, супроводжуються регресом у всіх галузях освіти, науки і техніки, а також у розробці та впровадженні високих наукових технологій. Але перемога сприймається нашим народом як головне національне завдання і кожний українець повинен робити внесок у її наближення в ході професійної діяльності та в міру своїх можливостей. Не підлягає сумніву той факт, що один із найсерйозніших ударів нанесений по вітчизняній системі освіти, особливо з урахуванням тих обставин, які передували початку військових дій. Дійсно, на цей момент освіта України і так знаходилася у критичному стані після вимушеного функціонування в умовах карантинних заходів і тільки починала поступово виходити з цього стану, але зіштовхнулася з новими суворими викликами. І ці виклики виявилися незмірно серйознішими. Адже під час карантину викладацькі і студентські колективи вищих навчальних закладів залишалися за місцем проживання, інфраструктура працювала без перебоїв, нормально функціонували усі види зв'язку, а тому головною проблемою упровадження дистанційного навчання стала відсутність необхідного для його успішної реалізації навчально-методичного забезпечення. Коли ж почалися військові дії, все виявилось набагато складнішим. Велика кількість студентів і викладачів виїхали з країни, і деякі з них потрапили в умови, у яких вони не мали можливості повноцінно працювати. А ті, хто залишилися, опинилися під обстрілами і у багатьох випадках без належного зв'язку та інших умов. І головне – воєнний стан згубно вплинув на людське життя, на позитивну динаміку психічної діяльності, на можливості створення сприятливого освітнього і наукового середовища. Ці міркування наведено нами для розуміння того факту, що прагнення науковців і викладачів якісно реалізувати освітній процес під час воєнного стану не можуть у повній мірі досягнути поставлених цілей. Тому основним завданням вищої школи на сьогодні є збереження студентського складу та виконання навчальних планів і освітніх програм у межах об'єктивних можливостей. Особливого значення набуває індивідуальний підхід до кожного студента, надання допомоги у виборі особистої освітньої траєкторії, розширенні меж свідомості та поглибленні самосвідомості, розумінні ціннісно-сміслових орієнтацій, а також більш прагматичному сприйнятті світу в умовах його швидкісних видозмін. На нашу думку, на нинішньому етапі будь-які перетворення в освіті, які не є в достатній мірі обдуманими і обґрунтованими, стануть для неї шкідливими. Все це варто робити вже у мирні часи, але сьогодні нам необхідно підготуватися до цього і ретельно

продумати, якою ж повинна стати українська вища освіта у період відродження і оновлення нашої країни.

Зауважимо, що проблеми освітньої системи завжди існували, їх було досить багато, але не завжди вони розв'язувалися швидко та ефективно. Деякі з цих проблем освітяни відкладали на перспективу, а інші у повному розумінні слова обходили стороною, заздальгідь припускаючи виникнення ускладнень у ході їх розв'язання. Свого часу науковцями і представниками педагогічної спільноти було правильно визначено пріоритети освіти, але сучасні реалії свідчать про те, що не все в освіті робиться на користь цих пріоритетів, при цьому окремі гучні заяви часто виявляються декларативними, а не реально здійснюваними. Але незабаром такий підхід до розв'язання освітніх проблем стане вже неможливим. Після закінчення військових дій для української освіти буде тільки один шлях – разом з усім цивілізованим світом розвиватися, відроджуватися і удосконалюватися, при цьому зберігаючи багатовікові традиції і надбання, але формуючи новий комплекс національних освітніх цінностей. Саме такий підхід визначатиме напрямок розвитку освітньої системи України, а тому нині визначення можливостей його реалізації набуває особливої актуальності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Окремі аспекти проблеми підвищення якості навчання фізики, що стосуються оновлення дидактичних систем, методик і педагогічних технологій, проаналізовано у працях таких відомих українських науковців, як О.І.Бугайов, С.У. Гончаренко, В.Ф. Заболотний, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.П. Сергієнко, В.Д. Сиротюк. Наш авторський колектив досліджує проблему підвищення якості навчання фізики з огляду на зростання ролі вітчизняної фізичної освіти у складних умовах консолідації української нації, утвердження української державності, формування наукової еліти нового покоління та підготовки молодих фахівців фізико-технічних спеціальностей як відповідальних патріотів своєї держави. Тому у сфері наших наукових досліджень знаходяться сучасні пріоритети розвитку фізичної освіти, які ми вважаємо за необхідне переглянути і переосмислити в контексті глобалізаційних тенденцій і суворих викликів часу. Нові підходи до підвищення якості фізичної освіти, які ми пропонуємо, передбачають суттєвий перегляд соціальних і виховних освітніх стратегій на різних рівнях, а також посилення відповідальності держави за якість навчання фізики на законодавчому і виконавському рівнях. На нинішньому етапі функціонування освіти системні дослідження за зазначеними напрямками відсутні.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Нагальною потребою є перегляд підходів до формування контингенту студентів на спеціальностях фізико-технічного спрямування, впровадження заходів з відродження підготовки вчителя фізики в Україні та підвищення престижності цього фаху. Вимагає перегляду перелік напрямків підготовки і спеціальностей, який сьогодні не задовольняє потреби науки і техніки. Особливої уваги потребує інтеграція освітньої і наукової складових у діяльності закладів вищої освіти, а також створення в університетах науково-дослідницьких центрів. Важливим і невідкладним завданням стає розроблення міждисциплінарних магістерських програм, які необхідно координувати з напрямками досліджень наукових шкіл, що функціонують на базі закладів вищої освіти. Необхідно забезпечити узгодженість між науковими напрямками, що реалізуються в університетських науково-дослідницьких центрах, і нагальними потребами фізики.

**Мета статті.** У цій статті ми зупинимося на невідкладних сучасних проблемах фізичної освіти взагалі та навчання фізики зокрема і запропонуємо своє бачення шляхів і способів їх розв'язання.

**Виклад основного матеріалу.** А почати, безумовно, варто з наголосу на скрутному становищі фізики як навчального предмета і навчальної дисципліни. Адже говорити про якість навчання фізики можна лише у тому випадку, якщо є кого вчити. А у цьому на

сьогоднішній день і полягає основна проблема. Так, за попередніми результатами підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання лише 3% випускників закладів загальної середньої освіти виявили бажання складати фізику як предмет за вибором. Очевидно, що це катастрофічна ситуація, вихід з якої передбачає негайні і ефективні заходи. Проблема з набором студентів на спеціальності, у яких фахова підготовка ґрунтується на фізиці як базовій дисципліні, існує вже близько десяти років. Але надалі буде неможливо заплюшувати очі на практично повне падіння інтересу молоді до фізико-технічних спеціальностей, що сьогодні призвело до зниження загального інтелектуального рівня суспільства і якості професійних кадрів у відповідних галузях науки і техніки. Під впливом хибної суспільної думки молодь неусвідомлено зробила висновок про те, що двигуном розвитку економіки є сама економіка, внаслідок чого відбувся масовий відхід від фізико-технічних спеціальностей на користь спеціальностей економічного спрямування, а також спеціальностей у галузях суспільних та гуманітарних наук. Тому запит на одержання спеціальностей фізико-технічного спрямування катастрофічно знизився, що вже у достатній мірі відбилося на рівні розробки і впровадження високих технологій у нашій країні. І це не дивно, адже основою розвитку економіки є природнича наука і освіта. А економісти – це лише споживачі та реалізатори тих технологій, які для них створені. Синхронно з падінням попиту на фізико-технічні спеціальності знизився попит на спеціальність вчителя фізики, що ще сильніше вдарило по формуванню у молоді мотивації до вивчення фізики з перших етапів навчання. Проте замість пошуку шляхів вирішення цієї найбільш болючої для країни проблеми, замість впровадження екстрених заходів щодо поліпшення ситуації, функціонери від освіти запропонували шлях «найменшого опору» – було просто знижено кількість бюджетних місць на відповідні спеціальності. А хто тоді буде навчати фізики українську молодь і до чого це призведе? І про яку якість навчання фізики тоді можна буде казати? Дійсно, якщо заклади загальної середньої освіти не забезпечать достатнього рівня знань з фізики та мотивації до її вивчення, то навіть ті учні, які виявляють інтерес до фізико-технічних спеціальностей, не в змозі будуть скласти на достатньому рівні зовнішнє незалежне оцінювання, у підсумку найбільш сучасні і необхідні для країни галузі науки і техніки втратять кадри, а суспільство – свій інтелектуальний потенціал. Отже, першочергове завдання – переглянути стан вивчення предмета «Фізика» в закладах загальної середньої освіти, де він вочевидь є невтішним.

Ми запропонували конкретні заходи щодо виходу з вищеописаної ситуації, і окремі з них досить жорсткі. Так, Міністерству освіти і науки необхідно негайно і значно зменшити кількість бюджетних місць на спеціальностях суспільного та гуманітарного напрямків, збільшуючи при цьому кількість бюджетних місць для спеціальностей фізико-технічного спрямування. За таких умов, хоча б і вимушено, але відбудеться певний перерозподіл абітурієнтів між цими спеціальностями. Зрозуміло, що це вимагатиме від Міністерства освіти і науки України спільно із закладами загальної середньої освіти відповідних підготовчих дій. Випускників закладів загальної середньої освіти необхідно завчасно попередити про зміни у правилах вступу, що дозволить їм переглянути свої професійні орієнтири з урахуванням зменшення кількості місць на найбільш престижні спеціальності. Це забезпечить для вступників можливість переорієнтуватися у виборі напрямку подальшого навчання і приділити більше уваги тим навчальним предметам, які будуть потрібні їм для складання зовнішнього незалежного оцінювання для вступу у заклади вищої освіти певної спрямованості.

Зрозуміло, що ми не вирішимо проблему зниження мотивації навчання за фізико-технічними спеціальностями без відродження такої важливої форми роботи з молоддю, як професійна орієнтація. Проте сьогодні цей напрямок діяльності освітніх закладів перебуває, на жаль, у занепаді, тому необхідно формувати сучасні механізми взаємодії, інтеграції й координації профорієнтаційної роботи різних суб'єктів профорієнтаційної діяльності.

Очевидно, що відновлення і поповнення науково-технічного потенціалу України варто починати з підготовки вчителів фізики. Якщо ситуація з набором на спеціальність «Середня освіта (фізика)» не покращиться, то у найближчому майбутньому компетентних учителів в закладах загальної середньої освіти не залишиться. Тоді під загрозою опиниться якість профільного навчання в старшій школі. А учні, які не набули достатніх знань з фізики у 7–9-х класах, не зможуть обрати для навчання в старшій школі фізико-математичний профіль, якщо навіть у них буде бажання. Таким чином, продовжуватиметься занепад фізичної та фізико-технічної освіти, що у підсумку призведе до інтелектуального виродження нашого народу. Щоб цього не трапилося, науковцям і освітянам варто стати на захист професії вчителя фізики, від якого залежав, залежить і завжди буде залежати інтелектуальний потенціал нації. А всі розмови з приводу того, що педагогічні університети не потрібні і що вчителем може бути хто завгодно, якщо він виявляє до цього бажання, є шкідливими. Професія вчителя – найскладніша з усіх і цієї професії необхідно навчатися за спеціальними програмами в спеціалізованих закладах вищої освіти, а потім упродовж усього життя.

Пропонуємо першочергові заходи з відродження підготовки вчителя фізики в Україні та підвищення її престижності, а саме:

- налагодження системи професійної орієнтації на професію вчителя фізики;
- заходи щодо популяризації фізики як природничої науки засобами масової інформації, зокрема, перед Міністерством освіти і науки України про відновлення навчальних телепередач з фізики на державних каналах;
- відродження роботи фізико-математичних педагогічних класів та очно-заочних шкіл при закладах вищої педагогічної освіти;
- для учнів таких класів і шкіл удосконалити і розширити системи пільг та заохочень при вступі до закладів вищої освіти, які здійснюють підготовку за педагогічними спеціальностями;
- відновлення цільового набору студентів на спеціальність «Середня освіта (фізика)»;
- встановлення підвищеної стипендії для студентів, які навчаються за спеціальністю «Середня освіта (фізика)».

Які ще шляхи модернізації навчання фізики та підвищення його якості ми вважаємо ефективними? Вимагає перегляду перелік напрямків підготовки і спеціальностей, який сьогодні, на наш погляд, не задовольняє потреби науки і техніки. Зокрема, якщо університет претендує на високий освітній статус, то як він може існувати без механіко-математичних спеціальностей? Адже механіка вже давно вийшла за рамки розділу фізики і стала самостійною фундаментальною наукою. Наша країна має великі успіхи у дослідженні космосу, і забезпечили ці успіхи фахівці саме у галузі механіки. Механіка нерозривно пов'язана із складними і основоположними технологічними процесами, і фахівці у цій галузі в Україні вкрай необхідні. Також є величезний попит на спеціальності, які здійснюватимуть підготовку фахівців у галузі досліджень космосу, проведення космічних експериментів та використання результатів космічної діяльності у розв'язанні фундаментальних і прикладних завдань. Також дослідницький університет не може існувати, якщо він не здійснює підготовку у галузі технологічного забезпечення авіаційної та космічної промисловості. Уже сьогодні в Україні найперспективнішим напрямком стала альтернативна енергетика, тому доцільно готувати фахівців за спеціальностями у галузі розробки джерел та накопичувачів енергії, а також відтворюваної енергетики. Зрозуміло, що впровадження усіх цих спеціальностей, у яких дисципліна «Фізика» є базовою, вимагатиме удосконалення структури та змісту її навчання, а це, у свою чергу, позитивним чином вплине на якість навчання фізики. На жаль, за роки незалежності в освіті України сформувалася чітка, але помилкова тенденція до укрупнення спеціальностей, що негативно впливає на якість підготовки фахівців. Водночас, у найближчому майбутньому наша країна потребуватиме

фахівців нових спеціальностей, підготовка за якими повинна бути орієнтована на варіативну освітню модель, а її головним пріоритетом стане підготовка спеціалістів високого рівня, необхідного для країни на етапі її відродження.

Також одним із складних, але важливих завдань підвищення якості навчання фізики є створення міждисциплінарних магістерських програм, які необхідно координувати з напрямками досліджень наукових шкіл, що функціонують на базі закладів вищої освіти. Такі програми доцільно орієнтувати на підготовку фахівців за інноваційними напрямками науки і технологій. Але до міждисциплінарної підготовки може виникнути багато запитань, а саме: чи не вплине такий підхід на ґрунтовність знань з конкретної дисципліни внаслідок того, що знання з багатьох дисциплін одразу будуть поверховими? Ми впевнені, що такі магістерські програми будуть корисними як для студента, так і для функціонування відповідних наукових шкіл. Адже якщо студент усвідомлено обере магістерську програму, яка відповідає його інтересам і уподобанням, то це допоможе йому не лише поглибити знання з основної спеціальності, але й надати їм прикладної спрямованості шляхом застосування цих знань на практиці у галузях інших природничих наук. Наприклад, студент-математик може успішно обрати інтегровану магістерську програму з математики і квантової фізики, оскільки математичний апарат широко затребуваний у квантовій механіці. Ще один приклад. На базі Українського державного університету імені Михайла Драгоманова діє відома в Україні та за її межами наукова школа академіка Миколи Івановича Шута «Теплові та релаксаційні явища в полімерах і композитах», до складу якої входять науковці, що впродовж багатьох років плідно працюють у галузі теплофізики полімерів, а також забезпечують поєднання освітньої і наукової складових у діяльності університету. Важливо, що результати досліджень наукової школи системно використовуються в освітньому процесі, а студенти залучаються до роботи у складі наукових груп, що дозволяє вже на початкових етапах навчання сформувати в них мотивацію не тільки до вивчення фізики, але й до роботи у певній науковій галузі. Науковці працюють над такими проблемами, як створення полімер-оксидних нанокompозитів з поліпшеними фізико-механічними, електрофізичними та тепловими властивостями; дослідження впливу функціоналізації та модифікації нанокarбонового компоненту на режими синтезу та теплофізичні, механічні та поглинальні властивості композитів на основі поліхлортрифторетилену; нанофізика полімерних матеріалів; дослідження теплових та релаксаційних явища в полімерах та нанокompозитах на їх основі. Результатом діяльності наукової школи є вагомі дослідження і розробки, публікації у виданнях з високим фаховим рейтингом, участь у міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях і виставках. Очевидно, що результати досліджень за цими напрямками можуть бути використані у створенні молекулярних технологій, а також технологій у галузі біофізики. Такий підхід до модернізації магістерських програм дозволить здійснити значний вплив на розвиток науково-технологічної сфери. Тому вищезазначена проблема вимагає розгляду і вирішення. Україна має потужну фізико-технічну школу, але вона вимагає насичення молодими, здібними, перспективними кадрами. Отже, необхідно впроваджувати магістерські програми з підготовки фахівців у галузі медичної фізики, біофізики, ресурсозберігаючих технологій і створення нових матеріалів, причому усі ці програми необхідно створювати з орієнтацією на цифрові технології та розвиток штучного інтелекту. Новий підхід до створення магістерських програм забезпечить перехід на більш високий рівень розвитку інтеграції освітньої та дослідницької складових у діяльності університетів, які на сучасному етапі розвитку науки і технологій є невід'ємними одна від одної. І важливо усвідомити, що ці складові повинні мати спільний головний пріоритет – створення нових технологій та здійснення інноваційних наукових досліджень.

Ще одна важлива проблема. Жоден сучасний університет вже не може існувати поза експериментальних досліджень, а це вимагає створення інноваційних науково-дослідницьких центрів. Останнім часом дискутують про такі центри, проте поки що це

завдання у більшості університетів розглядається лише на рівні проєкту. А якщо подібні центри і працюють, то їх продуктивність є достатньо низькою. У чому причина? У тому, що відсутня узгодженість між науковими напрямками, що реалізуються в університетських центрах, і нагальними потребами науки. І ще одна причина, яка гальмує розвиток науково-дослідницьких центрів – це відсутність зв'язку з виробництвом, де результати прикладних проєктів можуть бути реалізовані на практиці. Водночас, розв'язання питання про науково-дослідницькі центри не можна відкладати на далеку перспективу, оскільки участь у їх роботі дозволить талановитій молоді розпочати свою наукову діяльність ще під час навчання, а після отримання диплома продовжити її у науковому співтоваристві на базі рідного університету. А це, безумовно, сприятиме підвищенню потенціалу наукових кадрів нового покоління. Відповідно, функціонування науково-дослідницьких центрів слугуватиме потужним мотиваційним ресурсом для вступу до аспірантури магістрів, які сьогодні не поспішають обтяжувати себе серйозною науковою роботою. У свою чергу, функціонування науково-дослідницьких центрів дозволить удосконалити та модернізувати саму аспірантуру, доповнити її найбільш затребуваними конкурентноздатними спеціальностями, а також переглянути терміни навчання та кількість бюджетних місць. Переваги нашої країни завжди визначалися саме рівнем фундаментальних досліджень, а їх головною рисою була логічність і послідовність, тому у будь-якому науковому напрямку ми досягали до кінцевих результатів у теорії та експерименті, а вже потім застосовували ці результати у технологіях. Це обов'язково треба відродити.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, очевидно, що найближчим часом ми станемо нацією з демократичною ідентичністю та новими уявленнями про власну гідність, а тому не зможемо жити і працювати так, як раніше. І в першу чергу це стосуватиметься таких сфер нашого життя, як наукова, освітня та духовна, рівень розвитку яких стане якісно новим. Саме на науку і освіту буде покладено особливу відповідальність за відродження нашої країни, яка потребуватиме якісних фахівців у всіх галузях виробництва. Але про відродження української науки можна буде говорити лише після того, як освітня система надолужить згаяне та досягне нового. І на цьому шляху треба бути дуже обережними, щоб в погоні за інноваціями не загубити традиційні підходи до нашої освіти і науки, які створювалися і формувалися протягом десятиліть років та довели свою спроможність. Що стосується навчання фізики, то фізична освіта в Україні повинна знову стати елітною (як було у попередні роки) і забезпечити ефективну підготовку вчителів, викладачів і науковців, що вкрай необхідні для розвитку високотехнологічних галузей науки і техніки. Зрозуміло, що наші можливості необхідно оцінювати реально і у короткі терміни усі зазначені проблеми підвищення якості навчання фізики не вирішити. Але вже сьогодні необхідно докласти максимум зусиль до осмислення проблем, їх розробки хоча б на теоретичному рівні та рівні наукового обґрунтування. Необхідно припинити шкідливу практику випадкового набору студентів на спеціальності фізико-технічного спрямування, що спричиняє формування контингенту студентів, при роботі з яким не можна забезпечити виконання цілей і завдань навчання фізики, досягти запланованих результатів, а, отже, реальної якості освіти. Навпаки, для підготовки за фізико-технічними спеціальностями необхідно здійснювати жорсткий відбір найбільш здібної і вмотивованої молоді. У навчанні фізики також вимагає негайного виправлення хибний підхід щодо спрощення змісту навчального матеріалу як у закладах загальної середньої, так і вищої освіти. Цілком очевидно, що науковість навчання фізики повинна повернутися на той високий рівень, який завжди відрізняв вітчизняну фізичну освіту. Це є необхідною умовою забезпечення такої якості освіти, яка відповідає сучасному стану розвитку фізики як науки. І головне, що варто пам'ятати – підготовка висококваліфікованих кадрів для фізико-технологічних галузей є найважливішим інструментом досягнення національних цілей України.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шут М., Благодаренко Л., Січкара Т.. Інноваційний потенціал наукових досліджень на базі педагогічних університетів в освітньому процесі з фізики. Серія : Педагогічні науки: зб. наук. пр. Вип. 2, 2021. С. 350-357.
2. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проекту «Нова українська школа». Серія: Педагогічні науки. Вип.3. БДПУ. Бердянськ, 2019. 453 с.

### REFERENCES

1. Shut, M.I., Blagodarenko, L.U., Sichkar, T.G. (2021). Innovacijnij potencial naukovih doslidzhen na bazi pedagogichnih universitetiv v osvitnomu procesi z fiziki. *Pedagogichni nauki, issue 2, 350-357* [in Ukrainian].
2. Shut, M.I., Blagodarenko, L.U. (2019). Problemy pidhotovky kompetentnoho vchytelia fizyky v ramkakh realizatsii proektu “Nova ukrainska shkola”. *Pedagogichni nauki, issue 3, 453* [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 27.03.2023 р.

## Теорія та методика навчання хімії

УДК 378.091.33:165]:54

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-88-94

**Безносюк Н.С.**

кандидат педагогічних наук, старший викладач  
кафедри хімії та методики навчання хімії  
Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського  
ORCID ID 0000-0002-7397-7328  
e-mail: Nataliia.Beznosiuk@vspu.edu.ua

### ОРГАНІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ХІМІЯ (ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ)»

*Мета статті полягає в аналізі основних чинників пізнавальної діяльності майбутніх учителів трудового навчання та технологій на лабораторних заняттях з хімії, адже реалізація міжпредметних зв'язків розвиває у студентів мотивацію до вивчення хімії як непрофільної дисципліни за рахунок ілюстрації теоретичних положень на прикладі тих об'єктів, які розглядаються в ході фахової підготовки та майбутньої професійної діяльності.*

*Для розкриття теми дослідження було використано теоретичні та емпіричні методи: аналіз методичної та психолого-педагогічної літератури, системно-структурний аналіз для встановлення міжпредметних зв'язків, спостереження, вивчення результатів навчальної діяльності студентів, виділення хімічної компоненти професійної підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій (для визначення основних принципів побудови лабораторного практикуму з хімії).*

*У ході виконання дослідження визначено основні вимоги до професійно орієнтованих навчальних завдань з хімії. Під час проведення лабораторних занять експериментальною методикою передбачено комплексне застосування технології групової навчальної діяльності у поєднанні з індивідуальною і фронтальною формами організації пізнавальної діяльності студентів. У якості методичних чинників реалізації професійно орієнтованого навчання хімії майбутніх учителів трудового навчання і технологій обґрунтовано: узгодження змісту і структури навчальної дисципліни «Хімія (за професійним спрямуванням)» з дисциплінами циклу професійної підготовки; доповнення курсу хімії професійно орієнтованими знаннями; розв'язування професійно орієнтованих запитань, завдань та задач з хімії; включення до лабораторного практикуму дослідів, які демонструють хімічні властивості та одержання речовин, що вивчаються у змісті дисциплін професійної підготовки.*

**Ключові слова:** хімія, лабораторне заняття, професійно орієнтовані завдання, принципи побудови лабораторного практикуму.

**Beznosiuk N.S.**

Candidate of Pedagogical Sciences, senior teacher  
of the Department of Chemistry and Methods of Chemistry Teaching  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-7397-7328  
e-mail: Nataliia.Beznosiuk@vspu.edu.ua



## ORGANIZATION OF COGNITIVE ACTIVITIES OF STUDENTS DURING THE LABORATORY CLASSES FROM THE EDUCATIONAL DISCIPLINE «CHEMISTRY (FOR PROFESSIONAL PURPOSES)»

*The purpose of the article is to analyze the main factors of the cognitive activities of the future labor training teachers during the laboratory studies lessons, because the realization of the interdisciplinary connections allows to improve the students' motivation to study Chemistry as a non-core discipline due to the illustration of the theoretical regulations on the examples of the subjects that are considered in the course of professional training and future professional activity.*

*To reveal the topic of the research, theoretical and empirical methods were used: analysis of methodical and psychological and pedagogical literature, system-structural analysis to establish intersubject relationships, observation, study of the results of students' educational activities, selection of the chemical component of professional training of future teachers of labor education and technology ( to determine the basic principles of building a laboratory workshop in Chemistry).*

*In the course of the research, the main requirements for professionally oriented educational tasks in Chemistry were determined. During laboratory classes, the experimental method provides for the complex application of the technology of group educational activities in combination with individual and frontal forms of organization of students' cognitive activity. As methodical factors for the implementation of professionally oriented chemistry education of future teachers of labor education and technology, the following are substantiated: coordination of the content and structure of the educational discipline "Chemistry (by professional direction)" with the disciplines of the professional training cycle; supplementing the chemistry course with professionally oriented knowledge; solving professionally oriented questions, tasks and problems in chemistry; inclusion in the laboratory practice of experiments that demonstrate the chemical properties and production of substances studied in the content of professional training disciplines.*

***Key words:** Chemistry, laboratory studies, professionally oriented assignments, principles of the planning of laboratory workshop.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Розвиток освіти в Україні у сучасних умовах реформування освітньої системи неможливий без взаємозв'язку її складових та взаємного впливу на організацію освітнього процесу.

У системі нормативно-правових документів, що регулюють функціонування освітньої галузі України, декларуються вимоги до підготовки вчителя нової генерації, який володіє як фундаментальними знаннями, так і спеціальними (предметними і фаховими) компетентностями, здатністю до креативної діяльності в умовах інформаційного суспільства. [5]

Формування у майбутніх учителів трудового навчання та технологій предметних компетентностей потребує, зокрема, і розвитку хімічної знаннєвої компоненти, оскільки хімія є тією фундаментальною наукою, що формує понятійно-теоретичну базу для ефективного засвоєння дисциплін циклу професійної підготовки.

У зв'язку з цим викладачу хімії необхідно так організувати навчальну діяльність студентів на занятті, щоб забезпечити не лише високий рівень засвоєння хімічних знань, а й професійно орієнтованих, тобто забезпечити взаємозв'язок хімії з дисциплінами професійної і практичної підготовки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показав, що проблема організації пізнавальної діяльності в освітньому процесі викладання хімії знаходить своє відображення у роботах вітчизняних учених: Н.М. Буринської [2], А.К. Грабового [3] та ін.

**Мета статті** полягає в аналізі основних чинників пізнавальної діяльності майбутніх учителів трудового навчання та технологій на лабораторних заняттях з хімії, адже реалізація міжпредметних зв'язків формує у студентів мотивацію до вивчення хімії як непрофільної

дисципліни за рахунок ілюстрації теоретичних положень на прикладі тих об'єктів, які розглядаються в ході фахової підготовки та майбутньої професійної діяльності.

**Виклад основного матеріалу.** Вивчення навчальної дисципліни «Хімія (за професійним спрямуванням)» у підготовці майбутніх учителів освітньої галузі «Технологія» повинно бути професійно орієнтованим і здійснюватися на основі інтеграції хімії з дисциплінами професійної та практичної підготовки (матеріалознавство, технологія конструкційних матеріалів тощо) [1]. Тому при проведенні лабораторних занять з хімії необхідно максимально активізувати пізнавальну діяльність студентів. Для забезпечення цього завдання пропонуємо інтегрувати до основної хімічної складової об'єкти, які розглядаються в ході фахової підготовки та майбутньої професійної діяльності. Досягти цього можемо, додавши до основного змісту навчального матеріалу лабораторних занять професійно орієнтовані завдання та досліди.

Лабораторне заняття – це організаційна форма навчання, метою якої є засвоєння окремих теоретичних положень, законів, їх ілюстрація або підтвердження за допомогою хімічних дослідів, набуття вмінь та навичок роботи з приладами, різним лабораторним устаткуванням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, оволодіння методикою експериментальних досліджень хімічних сполук [4].

Основними принципами побудови лабораторного практикуму з хімії для студентів нехімічних спеціальностей є: цілісність курсу; поступовий розвиток умінь практичної роботи; прикладна та професійна спрямованість; екологічна спрямованість.

Принцип цілісності передбачає відповідність курсу лабораторних занять курсові лекцій у межах єдиного навчально-методичного комплексу, коли кожна тема лекційного курсу продовжується у завданнях лабораторного заняття.

Принцип поступового розвитку умінь практичної роботи передбачає організацію роботи студентів шляхом виконання лабораторних дослідів від простих до складних. Такий підхід дасть можливість сформулювати у студентів уміння не лише проводити досліди в пробірках, а й найпростіші аналітичні операції, навички роботи з хімічними приладами і обладнанням. Також у процесі проведення лабораторних занять одночасно з практичними розвиваються пізнавальні, організаційні, комунікативні і оціночні навички студентів, які є дуже важливими для майбутньої професійної діяльності учителя.

Принцип прикладної та професійної спрямованості лабораторного практикуму є основним у стимулюванні інтересу студентів до його виконання. Реалізація цього принципу передбачає використання об'єктів, демонстрацію явищ і процесів, з якими студенти матимуть справу при вивченні фахових дисциплін, або які мають безпосереднє відношення до майбутньої професійної діяльності. Конструювання змісту лабораторного практикуму з навчальної дисципліни «Хімія (за професійним спрямуванням)» на засадах принципу прикладної та професійної спрямованості ми здійснювали за рахунок виконання лабораторних робіт, тематика яких пов'язана з майбутньою спеціальністю студента, а також за рахунок включення до лабораторного практикуму дослідів, що демонструють хімічні властивості речовин, які розглядаються під час вивчення дисциплін фахової підготовки. Виконання таких професійно орієнтованих робіт значно підвищує мотивацію студентів до вивчення хімії та формує уявлення про необхідність хімічних знань для успішного оволодіння майбутньою професією.

Принцип екологічної спрямованості лабораторного практикуму з хімії реалізується за рахунок розгляду екологічних проблем, пов'язаних із виробництвом та використанням конкретних речовин (наприклад, виробництво чавуну); хімічних процесів, які лежать в основі методів очистки речовин, що забруднюють навколишнє середовище, а також дотримання правил техніки безпеки при роботі з речовинами в лабораторії та майбутній професійній діяльності.

Під час проведення лабораторних занять передбачається комплексне застосування

форм організації пізнавальної діяльності студентів, а саме індивідуальної, групової та фронтальної роботи.

Значну увагу приділяли організації групової навчальної діяльності студентів під час виконання лабораторних дослідів.

Як було з'ясовано у процесі аналізу наукових джерел [7], групова навчальна діяльність має суттєві переваги над фронтальною та індивідуальною формами організації пізнавальної діяльності.

Оскільки у більшості студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) низький рівень знань із хімії і відповідно невисокий рівень сформованості мотивації до вивчення предмета, постала необхідність виокремити такі дидактичні можливості групової навчальної діяльності стосовно досліджуваної категорії студентів:

- студенти виконують набагато більше за обсягом навчальної роботи за обсягом;
- групова робота не ізолює студентів один від одного, що забезпечує в аудиторний час навчальне спілкування, а отже, отримання нової інформації;
- студенти мають можливість у будь-яку хвилину отримати пояснення з незрозумілих питань;
- завдяки допомозі та контролю з боку сильних студентів вони допускають менше помилок;
- групова робота сприяє активізації пізнавальної діяльності і формуванню позитивної мотивації до навчання;
- забезпечується висока результативність у засвоєнні знань і формуванні вмінь;
- створюються умови для формування комунікативних умінь.

Важливим чинником реалізації професійно орієнтованого навчання є включення до лабораторного практикуму хімічного експерименту, який поглиблює знання студентів із дисциплін професійної і практичної підготовки. Наведемо приклади декількох професійно-орієнтованих лабораторних дослідів курсу «Хімія» (за профільним спрямуванням).

#### Лабораторне заняття № 4.

Тема: Основні класи неорганічних сполук.

Знання про добування та хімічні властивості оксидів необхідні для розуміння теоретичного і практичного матеріалу з технології конструкційних матеріалів. Наприклад: попіл – мінеральна складова палива, містить оксиди:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  та ін.; вогнетривкі матеріали, що застосовують для футерівки плавильних печей та іншого обладнання, за хімічним складом поділяють на кислі, основні та нейтральні, які, в свою чергу, містять відповідні типи оксидів.

#### Дослід 1. Добування оксидів

а) Налити в пробірку 3 мл розчину сульфату міді і прилити по краплях 2 мл розчину їдкого натру. При цьому випадає синій осад. Обережно нагріти пробірку з отриманим осадом. При цьому отримуємо чорний осад ( $\text{CuO}$ ).

б) Шматочок мармуру або крейди величиною з горошину з допомогою затискувачів помістити в полум'я спиртівки і нагрівати до тих пір, поки він не стане крихким. Після цього помістити його у фарфорову чашку з дистильованою водою і додати індикатор фенолфталеїн. Розчин забарвлюється в малиновий колір. Написати рівняння розкладу мармуру. Чим пояснити появу малинового забарвлення?

#### Дослід 2. Властивості оксидів

##### 2.1 Основні оксиди

У пробірку з водою (5 мл) помістити невелику кількість (0,5-1г) порошку кальцій оксиду і перемішайте, дайте час (5–10 хв) вмісту пробірки відстоятися. Одержаний розчин кальцію гідроксиду злийте в другу пробірку, долейте до нього 2-3 краплі фенолфталеїну, а потім 3-4 мл розчину нітратної кислоти. Спостерігайте за зміною забарвлення розчину.

Запишіть рівняння реакцій одержання кальцію гідроксиду та його взаємодії з кислотою.

### 2.2 Кислотні оксиди

Обережно нагрівайте у залізній ложечці невелику кількість сірки (близько 5г) до того часу, поки сірка не спалахне, палаючу сірку внесіть у колбу з водою і потримайте над поверхнею води, прикриваючи колбу покривним скельцем. Вміст пробірки перемішайте, спостерігайте за розчиненням добутого газу у воді.

До одержаного розчину кислоти налейте 5-6 крапель розчину лакмусу, а відтак розчину лугу. Запишіть рівняння реакцій одержання сульфур(IV) оксиду, його взаємодії з водою, дисоціації одержаної кислоти її взаємодії з лугом.

### 2.3 Амфотерні оксиди

У дві пробірки помістіть невелику кількість (близько 0,5г) алюміній оксиду. В одну з них налейте 2-3 мл розчину хлоридної кислоти, а в другу – прилийте 2-3 мл 20%-го розчину лугу. Вміст пробірок злегка нагрівайте до розчинення осаду. Запишіть рівняння реакцій взаємодії цинк оксиду з кислотою і лугом.

### Дослід 8. Властивості солей

Руди, що використовують для виробництва металів, складаються з мінералів, в яких метал перебуває у вигляді оксидів, сульфідів, карбонатів та пустої породи (пісковик  $\text{SiO}_2$ , глинозем  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , вапняк  $\text{CaCO}_3$ , доломіт  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  та ін.).

У пробірку налейте 3 мл розчину кальцію гідроксиду. Пропустіть з апарата Кіппа карбон(IV) оксид до утворення осаду, а відтак – до його розчинення. Добутий розчин кислоти розділіть на дві частини. В одну із пробірок прилийте 2-3 мл кальцій гідроксиду, а другу частину розчину в пробірці нагрійте до кипіння. Запишіть рівняння реакцій одержання кислоти та її перетворення.

### Лабораторне заняття № 8.

Тема: Дисперсні системи. Загальні властивості розчинів.

Вміння готувати розчини необхідне для опанування студентами дисциплін професійного циклу, наприклад – технології конструкційних матеріалів: у сталі сірка міститься у вигляді сульфідів  $\text{MnS}$ ,  $\text{FeS}$ . Для виявлення такої ліквідації використовують 5% розчин сульфатної кислоти.

Дослід 1. Приготування розчину з певною масовою часткою речовини.

Обчислюють маси солі – нітрату натрію  $\text{NaNO}_3$  і води, потрібні для приготування 200 г 10%-го розчину  $\text{NaNO}_3$ , зважають на технохімічних терезах обчислену масу солі і розчиняють її у відміряному мірним циліндром об'ємі води.

1. Вимірюють ареометром густину утвореного розчину. Для цього в розчин у циліндрі опускають ареометр і за його шкалою відлічують густину (за рівнем занурення шкали порівняно з рівнем розчину).

2. За експериментальними даними обчислюють об'єм утвореного розчину і суму об'ємів води і чистої солі (густина солі дорівнює  $2,257 \text{ г/см}^3$ ) до розчинення. Порівнюють результати цих обчислень і пояснюють причину відмінності між об'ємом розчину і сумою об'ємів води і солі до розчинення.

Важливим чинником реалізації професійно орієнтованого навчання хімії майбутніх учителів трудового навчання і технологій є виконання професійно орієнтованих завдань, що сприяє інтеграції навчального матеріалу хімії й дисциплін професійної підготовки, реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні; засвоєнню та закріпленню хімічних знань, які є основою для вивчення дисциплін циклу професійної підготовки; розкриттю хімізму процесів, які вивчаються у змісті дисциплін професійної підготовки; розвитку пізнавального інтересу, мотивації до навчання та підвищенню рівня засвоєння хімічних знань студентами.

Під професійно орієнтованим навчальним завданням у методиці навчання хімії розуміють «задачу, зміст якої пов'язаний з процесами і об'єктами майбутньої професійної діяльності, причому її розв'язання при використанні хімічних знань буде сприяти

усвідомленому застосуванню знань з хімії в процесі вивчення фахових дисциплін, а також формуванню професійних компетентностей майбутнього фахівця» [4].

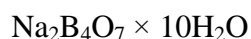
У нашому дослідженні професійно орієнтовані завдання з хімії поділяємо на три види: запитання, завдання та задачі. На думку В.І. Старости запитання – це вид навчального завдання, спрямованого на усунення нестачі незначного обсягу інформації про який-небудь об'єкт шляхом різних форм навчальної діяльності [6, с.11]; завдання – це модель пізнавальної ситуації, яка спрямована на засвоєння змісту хімічної освіти [6, с. 20]; задача – це вид навчального завдання, що є знаковою моделлю задачної ситуації, яка спрямована на мислинневу чи мислиннево-практичну діяльність та містить у діалектичній єдності умову та вимогу, а розв'язання приводить до пізнавального результату.

Типи навчальних завдань цієї класифікації було доповнено професійним компонентом, який з огляду на структуру навчального завдання може входити як до його умови, так і до його вимоги. Під професійним компонентом розуміємо навчальну інформацію про об'єкти, що складають сферу професійної діяльності.

Наведемо приклади професійно орієнтованих запитань, завдань та задач з хімії з теми «Найважливіші поняття атомно-молекулярного вчення. Основні поняття хімії» навчальної дисципліни «Хімія (за професійним спрямуванням)».

Запитання:

1. Наведіть приклади простих і складних речовин, що використовують для виробництва припоїв.
2. У якості флюсів для твердих припоїв, що використовують під час паяння металів використовують буру:

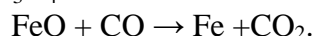
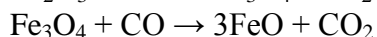
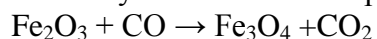


Охарактеризуйте якісний та кількісний склад цього флюсу.

3. Охарактеризуйте хімічні елементи, що містяться у складі пустих порід залізних руд: кремнезему ( $\text{SiO}_2$ ) та глинозему ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Завдання:

1. Одними з найбільш важливих залізних руд для виробництва чавуну є магнетит (магнітний  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  залізняк) та гематит (червоний залізняк) –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Порівняйте вміст заліза у цих рудах.
2. При відновленні заліза з шихти у доменних печах за температури 750-900 °C відбуваються процеси, що описують наступними схемами реакцій:



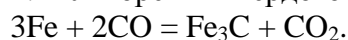
Перетворіть схеми наведених реакцій у хімічні рівняння відповідно до закону збереження маси речовини.

3. При виробництві міді методом вогневого рафінування її чистота сягає 99 - 99,5%. Для цього на останній стадії процесу купрум (I) оксид взаємодіє з метаном. Напишіть формули відповідних речовин та визначте їхні відносні молекулярні маси.

Задачі:

1. У виробництві чавуну використовують шпатовий залізняк  $\text{FeCO}_3$ . Визначте валентність елементів у цій руді та обчисліть, якій кількості речовини відповідає 15 г цієї солі.

2. Утворення твердого губчастого заліза супроводжується реакцією:



Обчисліть об'єм вуглекислого газу, що виділиться в процесі насичення 5 г заліза.

3. Сірка потрапляє у доменну піч у складі руди у вигляді сполуки  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{FeS}$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaS}$ . Обчисліть масову частку сульфуру у цих сполуках.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, для підвищення рівня

пізнавальної діяльності та ефективності реалізації професійно орієнтованого навчання хімії майбутніх учителів трудового навчання та технологій в якості методичних чинників реалізації обґрунтовано узгодження змісту і структури навчальної дисципліни «Хімія (за професійним спрямування)» з дисциплінами циклу професійної підготовки; доповнення курсу хімії професійно орієнтованими знаннями; розв'язування професійно орієнтованих запитань, завдань та задач з хімії; включення до лабораторного практикуму дослідів, які демонструють хімічні властивості та одержання речовин, що вивчаються у змісті дисциплін професійної підготовки.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у вивченні інноваційних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій навчання хімії як засобу підвищення рівня пізнавальної діяльності студентів закладів вищої освіти.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безносюк Н.С. Хімічна компонента у змісті професійної підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій «Матеріалознавство та технології виробництва конструкційних матеріалів». *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* Вип. 48. 2017. С. 56-58.
2. Буринська Н.М. Методика викладання хімії (теоретичні основи). Київ: Вища школа, 1987. 255 с.
3. Грабовий А.К. Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах: монографія. Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2012. 376 с.
4. Максимов О.С. Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах: Підруч. для студентів хім. спеціальностей вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації. Мелітополь: Вид-во МДПУ імені Б.Хмельницького, 2014. 112 с.
5. Національна доктрина розвитку освіти. URL: <http://ru.osvita.ua/legislation/other/2827/>
6. Староста В.І. Навчання школярів складати й розв'язувати завдання з хімії: теорія і практика: монографія. Ужгород: УжНУ-Гражда, 2006. 327 с.
7. Ярошенко О.Г. Проблеми групової навчальної діяльності школярів: дидактико-методичний аспект. *Віхи становлення наукової школи: наукове видання*. 2020. С. 10-208.

#### REFERENCES

1. Beznosiuk, N.S. (2017) Khimichna komponenta u zmisti profesiinoi pidhotovky maibutnix uchyteliv trudovoho navchannia ta tekhnolohii «Materialoznavstvo ta tekhnolohii vyrobnytstva konstruktsiinykh materialiv». *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy : zb. nauk. pr. Vyp. 48, 56-58* [in Ukrainian]
2. Burynska, N.M. (1987) *Metodyka vykladannia khimii (teoretychni osnovy)*. Kyiv: Vyscha shkola [in Ukrainian].
3. Hrabovyi, A.K. (2012) *Teoretyko-metodychni zasady navchalnoho khimichnoho eksperymentu v zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh: monohrafiia*. Cherkasy: ChNU imeni Bohdana Khmelnytskoho [in Ukrainian].
4. Maksymov, O.S. (2014) *Metodyka vykladannia khimii u vshchych navchalnykh zakladakh: Pidruch. dlia studentiv khim. spetsialnostei vshchych navchalnykh zakladiv I-IV rivniv akredytatsii*. Melitopol: Vyd-vo MDPU imeni B.Khmelnytskoho [in Ukrainian].
5. Natsionalna doktryna rozvytku osvity. URL: <http://ru.osvita.ua/legislation/other/2827/> [in Ukrainian].
6. Starosta, V.I. (2006) *Navchannia shkoliariv skladaty y rozv'iazuvaty zavdannia z khimii: teoriia i praktyka: monohrafiia*. Uzhhorod: UzhNU-Hrazhda [in Ukrainian].
7. Yaroshenko, O.H. (2020) *Problemy hrupovoi navchalnoi diialnosti shkoliariv: dydaktyko-metodychnyi aspekt. Vikhy stanovlennia naukovoї shkoly: naukove vydannia, 10-208* [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 29.03.2023 р.

УДК 373.1:54

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-95-107

**Блажко А.В.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри хімії та методики навчання хімії,  
Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського  
ORCID ID 0000-0003-1513-6712  
e-mail: alina3210@ukr.net

**Худоярова О.С.**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри хімії та методики навчання хімії,  
Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського  
ORCID ID 0000-0002-8376-0974  
e-mail: helgakhudoyarova@gmail.com

## **ДИДАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЕТЕНТІСНО ОРІЄНТОВАНИХ ЗАВДАНЬ У НАВЧАННІ ХІМІЇ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

*Мета статті полягає у дидактичному обґрунтуванні компетентісно орієнтованих завдань як засобу реалізації компетентісного підходу у навчанні учнів хімії в закладах загальної середньої освіти.*

*Використано загальнонаукові методи, що застосовуються на теоретичному та емпіричному рівнях дослідження – абстрагування, елементарно-теоретичний аналіз та синтез, структурно-генетичний аналіз та синтез, індукція та дедукція, моделювання, а також емпіричні методи – опитування.*

*Проведено порівняльний аналіз різних структур компетентісно орієнтованих завдань, сформульовано їх структурні та функціональні особливості. З метою розвитку термінологічного апарату дидактики запропоновано: контекстну задачу (завдання) розглядати як навчальне завдання, фабула якого має різну тематику, але обов'язково міститься лише у частині його умови; компетентісно орієнтоване завдання – як навчальне завдання, фабула якого має різну тематику та може міститися або в його повній умові, або в його вимозі, або і там, і там одночасно.*

*Рекомендовано для конструювання компетентісно орієнтованих завдань брати за основу таксономію навчальних цілей Б. Блума, когнітивні рівні якої можуть забезпечити формування усіх компонентів (знаннєвого, діяльнісного, ціннісного) предметної компетентності.*

*Компетентісно орієнтовані завдання визначено одним із важливих дидактичних чинників організації освітнього процесу в сучасних умовах оскільки ці завдання дозволяють розвивати гносеологічний, праксеологічний та аксіологічний компоненти компетентності учнів, зокрема, у природничих науках і технологіях.*

*Розробка системи компетентісно орієнтованих завдань та проектування методики їх впровадження в освітній процес залишається актуальним питанням вітчизняної педагогіки, особливо, з огляду на необхідність підготовки України до участі в порівняльному міжнародному дослідженні PISA- 2025.*

**Ключові слова:** компетентісно орієнтовані завдання, заклади загальної середньої освіти, хімія, Programme for International Student Assessment.

**Blazhko A.V.**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of  
Chemistry and Methods of Chemistry Teaching,  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0003-1513-6712  
e-mail: alina3210@ukr.net

**Khudoiarova O.S.**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Department of  
Chemistry and Methods of Chemistry Teaching,  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-8376-0974  
e-mail: helgakhudoiarova@gmail.com

## **DIDACTIC PRINCIPLES OF USING COMPETENCE-ORIENTED TASKS IN EDUCATION OF CHEMISTRY STUDENTS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS**

*The purpose of the article is the didactic substantiation of competency-oriented tasks as a means of implementing a competency-based approach in teaching chemistry students in general secondary education institutions.*

*General scientific methods applied at the theoretical and empirical levels of research are used – abstraction, elementary-theoretical analysis and synthesis, structural-genetic analysis and synthesis, induction and deduction, modeling, as well as empirical methods – surveys.*

*A comparative analysis of different structures of competence-oriented tasks was carried out, their structural and functional features were formulated. In order to develop the terminological apparatus of didactics, it is proposed: to consider the contextual task (assignment) as an educational task, the plot of which has different topics, but is necessarily contained only in part of its condition; a competency-oriented task – as an educational task, the plot of which has different topics and can be contained either in its full condition, or in its requirement, or both there and there at the same time.*

*It is recommended to use B. Bloom's taxonomy of educational goals as a basis for the construction of competence-oriented tasks, the cognitive levels of which can ensure the formation of all components (knowledge, activity, value) of subject competence.*

*Competence-oriented tasks are defined as one of the important didactic factors of the organization of the educational process in modern conditions, since these tasks allow the development of epistemological, praxeological and axiological components of students' competence, in particular, in natural sciences and technology. The development of a system of competence-oriented tasks and the design of a methodology for their implementation in the educational process remains an urgent issue of domestic pedagogy, especially given the need to prepare Ukraine for participation in the comparative international study PISA-2025.*

**Key words:** *competence-oriented tasks, institutions of general secondary education, chemistry, Program for International Student Assessment.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сучасне інформаційне суспільство, що характеризується стрімким розвитком науки та технологій, накопиченням великих обсягів інформації, актуалізує потребу постійного оновлення освітньої системи з метою формування громадянина, який не стільки володіє певним обсягом знань, скільки здатен швидко здобувати необхідні знання, критично мислити і, особливо, може застосувати наявні



знання для вирішення практичних завдань різних життєвих ситуацій.

Достовірну інформацію для забезпечення можливості прийняття законодавчих рішень щодо необхідних оновлень національних освітніх систем можна одержати за результатами участі країни в авторитетних міжнародних порівняльних дослідженнях, таких як PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study), TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study), PISA (Programme for International Student Assessment) [6].

Саме тому Національною стратегією розвитку освіти участь України у вищезазначених міжнародних дослідженнях було визначено «важливим елементом ефективної системи моніторингу якості освіти» [11].

Система середньої освіти України вже має досвід оцінки своєї якості за результатами порівняльних міжнародних досліджень: TIMSS-2007, 2011 та PISA- 2018, 2022 (результати PISA-2022 будуть оприлюднені в грудні 2023 року) [15].

За результатами TIMSS було виявлено недостатній рівень сформованості в учнів загальноосвітньої школи умінь вирішувати завдання, що потребують застосування знань та умінь у практичних цілях, зокрема, для пояснення явищ повсякденного життя [16, 19].

А результати PISA-2018 засвідчили, що рівень грамотності із математики та природничо-наукових дисциплін у значної частки українських 15-річних учнів також не є достатнім, і, відповідно, основні стратегічні рішення на основі отриманих Україною результатів повинні бути спрямовані на підвищення цього рівня [17].

Зважаючи на наведені дані, розуміємо: проблема пошуку дидактичних чинників ефективної реалізації компетентнісного підходу, що передбачає спрямованість освітнього процесу на формування й розвиток здатності вирішувати задачі у різних сферах діяльності на базі теоретичних знань, залишається актуальною для національного освітнього простору. Безперечно, одним із таких чинників є компетентнісно орієнтовані завдання (КОЗ), використання яких в освітньому процесі дозволяє змістити акцент з нагромадження знань, умінь і навичок на формування й розвиток в учнів здатності практично діяти, застосовувати досвід успішних дій у життєвих ситуаціях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показав, що проблема використання компетентнісно орієнтованих завдань в освітньому процесі на даний час не знайшла вичерпного науково-педагогічного обґрунтування. Не зважаючи на цю обставину, високий педагогічний потенціал цих завдань для реалізації компетентнісного підходу, розвитку природничо-наукової грамотності учнів в рамках підготовки України до участі в PISA-2025 нормативно визнаний рядом освітніх документів [8, 14].

Як наслідок законодавчо закріпленої необхідності проектування освітнього процесу з використанням КОЗ науковими співробітниками Інституту педагогіки України [7, 10] та деяких навчально-методичних центрів [9] було розкрито сутність та дидактичні особливості компетентнісно орієнтованих завдань, наведено їх приклади.

Що ж до рівня шкільної практики закладів загальної середньої освіти, варто зазначити: конструювання та використання компетентнісно орієнтованих завдань все ще залишається відкритим питанням, що потребує як методичного супроводу (який має бути сформованим на основі науково-педагогічних досліджень), так і розширення бази дидактичних матеріалів для практикуючого вчителя.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Не дивлячись на те, що поняття «компетентнісно орієнтоване завдання» є не зовсім новою дефініцією для українського освітнього простору, все ще існує проблема неоднозначних підходів до розуміння сутності цих завдань, їхнього місця в освітньому процесі, конструювання такого роду завдань та шляхів їх впровадження в шкільну практику.

Усе вищезазначене дозволяє зробити висновок про наявність наступних протиріч:

- на суспільно-педагогічному рівні – між об'єктивними вимогами сучасного інформаційного суспільства до підготовки випускників закладів загальної середньої освіти,

що яскраво відображені у викликах, зумовлених євроінтеграційними процесами України, та виявленим недостатнім рівнем сформованості вмінь і навичок учнів застосовувати знання для вирішення практичних завдань, зокрема, у галузі науково-природничою грамотності;

- на дидактичному та методичному рівнях – між високим педагогічним потенціалом компетентісно орієнтованих завдань і недостатньою розробленістю питання щодо їх використання як чинника формування та розвитку науково-природничої грамотності учнів, зокрема предметної компетентності з хімії.

**Мета статті** полягає в дидактичному обґрунтуванні компетентісно орієнтованих завдань як засобу реалізації компетентісного підходу в закладах загальної середньої освіти, розкритті підходів до розуміння їх сутності та структури, висвітленні способів їх конструювання для навчання учнів хімії.

**Виклад основного матеріалу.** Концептуальною основою КОЗ є наукові праці Б. Блума, зокрема, розроблена автором таксономія навчальних цілей, яку у 2001 р. доповнили описом мислиневих операцій Л. Андерсон і Д. Красвол [21]. Саме праці цих авторів стали каталізатором активного розвитку компетентісно орієнтованої моделі навчання та використання КОЗ.

Відповідно до методичних рекомендацій МОН України [4] під «компетентісно орієнтованим завданням» слід розуміти інтегративну дидактичну одиницю змісту, технології навчання та перевірки якості компетентісного навчання [4]. У цьому ж джерелі пропонується така структура КОЗ (далі структура I):

- мотивація (стимул), що є введенням у проблему і відповідає на запитання «з якою метою треба це робити?»;
  - формулювання завдання – відповідає на запитання «що саме треба зробити?».
- Учень має чітко визначити для себе суть завдання: відповісти на запитання, систематизувати перелічені речовини (реакції, умови), позначити, прочитати і висловити думку, обчислити, порівняти, оцінити тощо;
- додаткова інформація, необхідна для розв'язання задачі. Ця частина відповідає на запитання «чому?».
  - перевірка (критерії) – результат виконання – відповідає на запитання «що, в якій формі треба зазначити?» [4].

Також наводяться приклади компетентісно орієнтованих завдань, що сконструйовані відповідно до наведеної вище структури.

О. Козленко, науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України, підкреслює, що «саме міжнародне дослідження PISA є законодавицею мод у створенні завдань, які найчастіше називають компетентісно орієнтованими» [19, с.76], та наводить наступну структуру КОЗ (далі структура II):

- мотиваційний вступ (явний чи прихований);
- розгорнута основа з інформацією, наведеною у різних формах;
- декілька завдань на вміння опрацювати наведену інформацію (в т. ч. завдання на перетворення інформації з однієї форми на іншу: побудова графіку, читання табличних даних тощо);
- завдання на тлумачення інформації та оцінку джерел (критичне мислення), виявлення ставлень [19].

Далі автор зазначає, що особливістю КОЗ є наявність розгорнутого стимулу, в якому міститься майже вся необхідна для виконання завдання теоретична інформація, подекуди навіть надлишкова – учні повинні самі виокремити факти та дані, що необхідні для розв'язання завдання. Вміння працювати в таких «зашумлених» умовах є однією з важливих навичок компетентної людини. Для представлення стимулу КОЗ використовують декілька моделей: графічну, математичну або вербальну [19].

Катерина Пономарьова вважає, що призначення компетентнісно орієнтованих завдань – «занурити» школярів у життєву ситуацію і спонукати їх до вирішення певних проблем [12].

Контекст КОЗ відповідно до формату PISA може бути зосередженим навколо ситуацій, що мають стосунок до: 1) життя особистості, родини й груп однолітків; 2) життя громад; 3) життя людства в усьому світі. На підставі виокремлених груп ситуацій виділяють контексти КОЗ: 1) особистісний; 2) локальний; 3) глобальний – відповідно.

Компетентнісно орієнтовані завдання, що сконструйовані з використанням *структури II*, наведено, наприклад, у «Збірнику завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у форматі PISA» [7, 19].

Порівнюючи завдання, що сконструйовані на основі структур I та II, можна виокремити відмінності між ними за деякими критеріями (див. таблицю 1).

Таблиця 1.

**Порівняння структур компетентнісно орієнтованих завдань**

<i>Критерій порівняння</i>	<i>Структура I</i>	<i>Структура II</i>
Загальна назва КОЗ	Відсутня.	Наявна.
Компонент, що містить опис ситуації КОЗ	Стимул (мотиваційний вступ).	Стимул (мотиваційний вступ) та/або розгорнута основа.
Характеристика компонента «інформація»	Додатковий. Наведена інформація виконує довідкову функцію, тобто містить елементи, що доповнюють знання учнів з окресленої проблеми-ситуації, та можуть бути використані учнем в якості підказки для відповіді на запитання КОЗ.	Основний. Наведена інформація включена до однієї загальної основи, що містить опис ситуації КОЗ, і після аналізу якої учень повинен дати відповіді на запитання КОЗ.

Завершуючи порівняння, варто підкреслити: спільною рисою обох структур є наявність декількох різного рівня складності запитань (завдань) до поданої в КОЗ ситуації, метою яких є перевірка сформованості в учнів ключових компетентностей та елементів знанневого, діяльнісного та ціннісного компонентів предметної компетентності.

Слід зазначити, що в нормативній науково-методичній літературі можна знайти фактичне ототожнення понять «компетентнісно орієнтоване завдання» та «контекстна задача (завдання)» [4, 8]. Основу контекстного завдання становить наратив (історія, оповідь), що включає певну фабулу, навколо якої розгортається сюжет, та одне або кілька запитань (завдань) у вимозі [3].

Дійсно, контекстні задачі та компетентнісно орієнтовані завдання є подібними, оскільки в умові містять фабулу певного змісту, а у вимозі, в переважній більшості випадків, – традиційне навчальне завдання. Проте є і відмінність, що характерна для КОЗ: заміна або вилучення сюжетного змісту фабули може викликати втрату вихідних даних, необхідних для розв'язування завдання, – тоді як для контекстних задач це не завжди так.

Вважаємо за доцільне розмежувати поняття «компетентнісно орієнтоване завдання» та «контекстна задача (завдання)». Для цього можна застосувати підхід, що був використаний для визначення класифікаційної ознаки системи професійно орієнтованих завдань з хімії [2]. У дослідженні показано, що місце професійного компонента (інформації про об'єкти та явища, що складають сферу професійної діяльності) в структурі професійно орієнтованого навчального завдання може бути різним (як в умові, так і в його вимозі), а

тому можна виділити:

- 1) завдання, професійний компонент яких міститься лише в частині їх умови;
- 2) завдання, професійний компонент яких входить лише до їх вимоги;
- 3) завдання, професійний компонент яких входить як до умови, так і до їх вимоги.

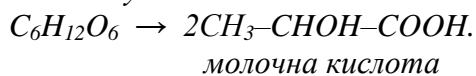
Наведемо приклади професійно орієнтованих навчальних завдань, професійний компонент яких міститься лише в частині їх умови [1].

**Вправа:**

*Реакцію гідрування рідких жирів використовують у харчовій промисловості для одержання комбінованих жирів і маргарину. Напишіть рівняння хімічної реакції гідрування триолеату.*

**Задача:**

*Під час скисання капусти, огірків, виготовлення молочних продуктів глюкоза, що входить до їх складу, під впливом бактерій перетворюється на молочну кислоту. Цей процес називається молочнокисле бродіння і відбувається за схемою:*



*Обчисліть масу молочної кислоти, яка утвориться внаслідок молочнокислого бродіння глюкози кількістю речовини 0,3 моль.*

Розглянемо приклади професійно орієнтованих навчальних завдань, професійний компонент яких міститься лише у їх вимозі [1].

**Вправа:**

*На кухні ви знайшли дві склянки з білими кристалічними речовинами. Мати повідомила, що могла переплутати при пересипанні з упаковок кухонну сіль марки «Екстра» та харчову соду. Поясніть, за допомогою якої харчової кислоти можна розпізнати дані речовини.*

**Задача:**

*Опишіть, яким чином приготувати 5% розчин кухонної солі масою 3 кг для засолювання огірків?*

Професійно орієнтовані навчальні завдання, професійний компонент яких входить як до умови, так і до вимоги, наведено нижче [1].

**Вправа:**

*Наведіть приклади харчових продуктів, що є суспензіями.*

**Задача:**

*Відомо, що масова частка кухонної солі в розчині для засолювання томатів становить – 8%, а для розморожування риби – 5%. Після засолювання томатів залишилось 6 літрів розсолу. Скільки води необхідно долити, щоб використати цей розчин кухонної солі для розморожування риби?*

Так само, як і у наведеній вище класифікації професійно орієнтованих завдань, вважаємо за доцільне в якості критерію відмінності КОЗ та контекстних задач прийняти місце фабули в структурі навчального завдання. На підставі зазначеного критерію пропонуємо: *контекстну задачу (завдання)* розглядати як навчальне завдання, фабула якого має різну тематику, але обов'язково міститься лише у частині його умови, а *компетентнісно орієнтоване завдання* – як навчальне завдання, фабула якого має різну тематику та може міститися або в його повній умові, або в його вимозі, або і там, і там одночасно. На підставі сказаного розуміємо: структурною особливістю контекстного завдання є те, що вилучення тексту фабули з умови такого завдання не спричиняє втрату вихідних даних, необхідних для виконання вимоги. Що ж до встановлення структурної особливості КОЗ, можна стверджувати: можливість наявності фабули і в умові, і у вимозі завдання спричиняє фактично моделювання певної ситуації (життєвої, професійної, проблемно-пошукової тощо). Тому, якщо й ототожнювати наявні в науково-педагогічних джерелах поняття з дефініцією

«КОЗ», то доцільно звернути увагу на ситуаційні завдання.

Для підсумку наведемо ключові структурні особливості, притаманні компетентнісно орієнтованим завданням:

- 1) мають специфічну структуру;
- 2) умова завдань описує змодельовану життєву ситуацію (відповідно до одного з контекстів: особистісного, локального, глобального);
- 3) для представлення умови завдань може бути використано декілька моделей: графічна, математична, вербальна;
- 4) умова завдань може містити так звану «зайву» інформацію, що наведена з метою перевірки вмінь учнів аналізувати, виділяти головне;
- 5) умова та вимога можуть мати міжпредметний характер;
- 6) містять явний чи прихований стимул, що актуалізує для учня результат вирішення завдання;
- 7) вимога представлена кількома завданнями, виконання яких потребує від учня застосування знань, умінь і навичок з навчального предмета в нестандартній ситуації;
- 8) аналіз умови та виконання вимоги передбачають застосування учнем метапредметних умінь.

Вважаємо, що функціональними особливостями КОЗ є:

- реалізація компетентнісного та діяльнісного підходів до навчання як запоруки підготовки соціалізованого, конкурентноздатного громадянина сучасного суспільства;
- інтеграція української освітньої системи в європейський освітній простір;
- підвищення рівня пізнавальної активності учнів та розвиток їхньої мотивації до навчання;
- набуття учнями здатності застосувати знання та вміння в реальних життєвих ситуаціях;
- розвиток ключових та предметної компетентностей учнів;
- формування ціннісного ставлення учнів до природничо-наукових знань як до запоруки особистісного успіху, так і до засобу подальшого прогресу людства, забезпечення його сталого розвитку.

Оскільки КОЗ дозволяють розвивати гносеологічний, праксеологічний та аксіологічний компоненти компетентності учнів у природничих науках і технологіях, вони є одним з важливих засобів навчання школярів в сучасних умовах.

Наявність у КОЗ високого педагогічного потенціалу викликає необхідність усвідомлення практичного стану використання компетентнісно орієнтованих завдань в освітньому процесі з хімії. З цією метою нами було проведено анкетування вчителів хімії. У констатувальному опитуванні взяли участь 65 учителів м. Вінниці та області. Учителям було поставлено запитання:

«Чи застосовуєте ви у своїй професійній діяльності компетентнісно орієнтовані завдання з хімії?»

Результати анкетування були наступними: 7,7 % учителів зазначили, що постійно використовують компетентнісно орієнтовані завдання у навчанні учнів хімії, 41,5 % зазначили, що рідко використовують, а 50,8 % зазначили, що не використовують такі завдання.

Результати анкетування наочно представлені на рисунку 1.

Оскільки значна частка респондентів зазначила, що не використовує у навчанні хімії компетентнісно орієнтованих завдань, постала необхідність з'ясувати причину цього. Так, більшість опитаних вчителів причиною називають обмежений обсяг дидактичних матеріалів, відсутність навчально-методичних посібників з розробленими компетентнісно орієнтованими завданнями, що створені відповідно до змісту діючої навчальної програми з хімії для

певного класу.



Рис. 1. Результати опитування вчителів стосовно використання ними компетентісно орієнтованих завдань у навчанні учнів хімії.

Наступним кроком пошукової роботи став аналіз підручників з хімії як основного засобу навчання, текстові компоненти якого викладені згідно з цілями навчання, що визначені нормативними документами освітньої галузі.

Огляд підручників з хімії для середньої школи засвідчив: апарат організації засвоєння знань жодного з них не містить компетентісно орієнтованих завдань, що сконструйовані відповідно до структур I та II, які, як було зазначено, наведені в методичних рекомендаціях та науково-педагогічних джерелах [4, 19].

Проте наведене твердження не означає, що підручники не реалізують компетентісний підхід до навчання. Для його реалізації текстові та позатекстові компоненти підручників містять, наприклад, додатковий матеріал міжпредметного характеру, домашній хімічний експеримент, що є компетентісно орієнтованим, та навчальні завдання, які є переважно контекстними та ситуаційними.

Хоча з огляду на необхідність забезпечити можливості роботи учнів саме з компетентісно орієнтованими завданнями, зокрема в рамках підготовки до участі у дослідженні PISA, можна говорити про недостатню кількість й контекстних завдань. Наприклад, у підручниках для 8-го класу [5, 13, 18, 20] кількість контекстних та ситуаційних завдань знаходиться в межах наступних значень: 4, 7, 8 та 18. Найбільшу кількість таких завдань ми виявили в підручнику «Хімія. 8 клас» автора О.Г. Ярошенко [20]. Окрім того, в цьому підручнику за допомогою питання: «Поміркуйте, де в повсякденному житті ви зможете використати набуті предметні компетентності» [20, с. 112] створюються умови для формування в учнів ціннісного ставлення до знань та вмінь з хімії.

Отже, на основі результатів констатувального дослідження робимо висновок, що проблема використання компетентісно орієнтованих завдань у процесі навчання хімії учнів закладів загальної середньої освіти належним чином не розв'язана, оскільки вчителі рідко вдаються до їх розв'язування з учнями. Причиною того, що вчителі хімії рідко використовують КОЗ на уроці, є: з одного боку, дефіцит учбового часу, методичні труднощі при їх складанні, а з іншого – відсутність розроблених КОЗ в підручниках чи спеціальних посібниках.

Під час розроблення компетентісно орієнтованих завдань необхідно врахувати усі складники (знанневий, діяльнісний і ціннісний) і передбачити, який досвід отримає учень у результаті їх виконання; підібрати форми завдань, оптимальні для певного уроку; сформулювати зміст завдань, відібрати до нього інформаційний матеріал; співвіднести

завдання зі змістом матеріалу, що вивчається. Власне компетентнісно орієнтоване завдання, завжди передбачає виявлення всіх трьох складників предметної компетентності [10].

Логіку створення КОЗ можна зобразити в такій послідовності: життєва реальність → життєва пізнавальна ситуація → життєве пізнавальне завдання (КОЗ).

На наш погляд, при конструюванні КОЗ слід брати за основу таксономію навчальних цілей Б. Блума, когнітивні рівні якої можуть забезпечити формування усіх компонентів (знаннєвого, діяльнісного, ціннісного) предметної компетентності (рис.2).

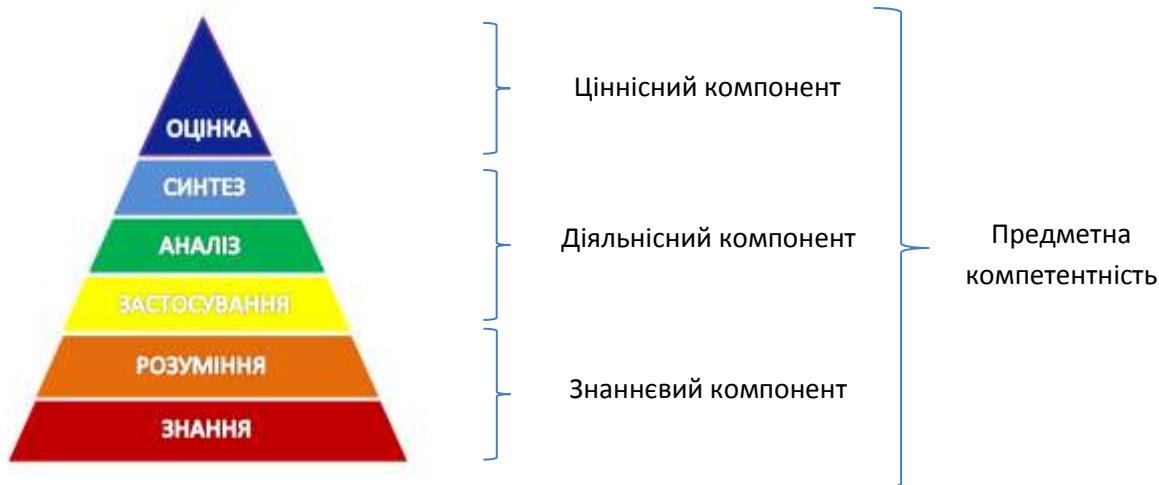


Рис. 2. Формування компонентів (знаннєвого, діяльнісного, ціннісного) предметної компетентності на основі таксономії навчальних цілей Б. Блума

Щоб сконструювати компетентнісно орієнтоване завдання, для кожного з когнітивних рівнів наведеної таксономії за допомогою певних дієслів потрібно сформулювати запитання та завдання в межах трьох груп КОЗ: теоретичних, експериментально-теоретичних, розрахункових.

Наведемо приклад компетентнісно орієнтованого теоретичного навчального завдання, укладеного на основі описаного вище підходу.

**«Метали в смартфоні»**

*Розгляньте інформаційну листівку. Дайте відповіді на наступні питання.*

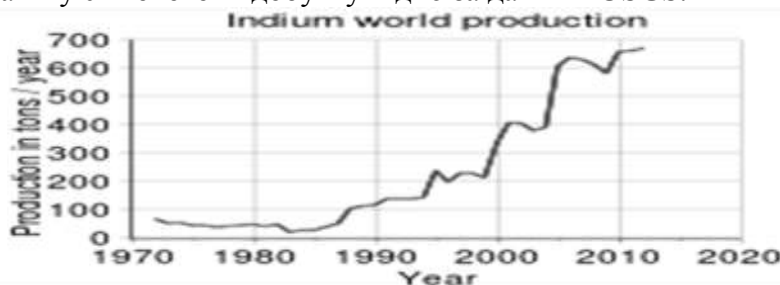
1. Які речовини називаються металами?
2. Назвіть метали, що входять до складу різних деталей смартфона та охарактеризуйте їх функціональне призначення.
3. Як зміниться функціонування смартфона, якщо в ході його виробництва не використати сполуки Індію?
4. Назвіть причину, на підставі якої метали, зображені на листівці різним кольором.
5. Охарактеризуйте наведені у листівці групи металів з точки зору їх положення в періодичній системі Д.І. Менделєєва.
6. Порівняйте особливості будови атомів цих груп металів.
7. Запропонуйте інші можливі ознаки для

класифікації зображених металів.

8. Які властивості металів зумовлюють їх використання для виготовлення смартфонів?

9. Висловіть свою думку щодо значення хімічної промисловості, зокрема кольорової металургії, для подальшого науково-технічного розвитку людства.

10. Вартість індію в 2002 році складала близько 100 \$ за кг, а в 2020 році – 240 \$ за кг. Поясніть зростання вартості цього металу, враховуючи для цього дані графіку, що відображає динаміку світового видобутку індію за даними USGS.



11. Як ви розумієте зазначене у листівці твердження: «We live in a material world?»

Для розкриття структури спроектованого завдання пропонуємо наступну таблицю (табл.2). Як бачимо, кожне із запропонованих учням навчальних завдань сформульовано у відповідності до категорії дидактичних цілей за Б. Блумом: відтворення (знання), розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінка. Кожна категорія розкривається через систему когнітивних дій учня.

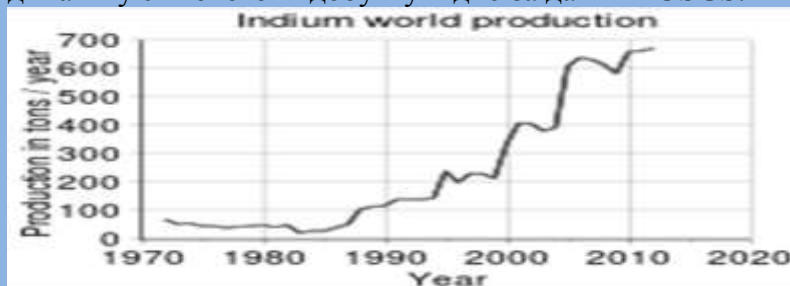
Таблиця 2.

#### Відповідність між цілями навчання та запитаннями КОЗ

Категорія навчальних цілей, або рівень когнітивної діяльності учня (за таксономією Б.Блума)	Навчальне завдання
Знання	Які речовини називаються металами?
Розуміння	Назвіть метали, що входять до складу різних деталей телефону та охарактеризуйте їх функціональне призначення.
Застосування	Як зміниться функціонування телефону, якщо в ході його виробництва не використати сполуки Індію?
Аналіз	Назвіть причину, на підставі якої метали зображені на листівці різними кольорами. Охарактеризуйте наведені у листівці групи металів з точки зору їх положення в періодичній системі Д.І. Менделєєва. Порівняйте особливості будови атомів цих груп металів.
Синтез	Запропонуйте інші можливі ознаки для класифікації зображених металів. Які властивості металів зумовлюють їх використання для виготовлення смартфонів?
Оцінка	Висловіть свою думку щодо значення хімічної промисловості, зокрема кольорової металургії, для подальшого науково-технічного розвитку людства. Вартість індію в 2002 році складала близько 100 \$ за кг, а в 2020 році – 240 \$ за кг. Поясніть зростання вартості цього металу, враховуючи для цього дані графіку, що відображає



динаміку світового видобутку індію за даними USGS.



Як ви розумієте зазначене у листівці твердження: «We live in a material world»?

На нашу думку, КОЗ, що сконструйовані на основі таксономії навчальних цілей Б. Блума, за умови їх систематичного використання на уроках хімії, дозволять забезпечити: набуття учнями досвіду застосування знань в нестандартних умовах, розвиток у них критичного мислення та вмінь вирішення проблемних ситуацій, які виникають у реальному житті або професійній діяльності. Окрім цього, подібні КОЗ дозволяють реалізувати велику кількість міжпредметних зв'язків та забезпечити розвиток в учнів ключових компетентностей.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Компетентісно орієнтовані завдання є важливим педагогічним чинником підвищення якості засвоєння учнями хімічних знань і засобом реалізації основних вимог компетентісного підходу в освіті. На підставі теоретичного аналізу науково-педагогічної літератури, нормативних освітніх документів та дослідження практичного стану проблеми використання КОЗ з'ясували, що на сьогодні дана проблема належним чином не розв'язана ні на теоретико-дидактичному, ні на практико-методичному рівнях.

Отже, забезпечення розробки системи компетентісно орієнтованих завдань та проектування методики їх впровадження в освітній процес сприятиме як підвищенню ефективності участі України у міжнародних порівняльних дослідженнях та євроінтеграційних освітніх процесах, так і підготовці конкурентноспроможного, адаптованого до сучасних умов випускника закладів загальної середньої освіти.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Блажко А.В. Методика професійно орієнтованого навчання хімії учнів професійно-технічних навчальних закладів кулінарного профілю: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. / Ін-т вищої освіти НАПН України. Київ, 2015. 232 с.
2. Блажко А. В. Класифікація професійно орієнтованих завдань для навчання хімії учнів ПТНЗ кулінарного профілю. *Підготовка майбутнього вчителя хімії до впровадження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти* : збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції / за заг. ред. О. А. Блажка. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. С. 103 – 107.
3. Величко Л. Використання контекстних завдань на основі синхроністичної таблиці. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/720722/1/%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%BE%20%D0%9B.%D0%9F.%20%D1%96%D0%B7%20tezy\\_internet\\_konf\\_05\\_03\\_2020-1.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/720722/1/%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%BE%20%D0%9B.%D0%9F.%20%D1%96%D0%B7%20tezy_internet_konf_05_03_2020-1.pdf) (дата звернення: 12.02.2023).
4. Величко Л., Вороненко Т. Вивчення хімії в загальноосвітніх навчальних закладах у 2017/2018 навчальному році з урахуванням змін у навчальних програмах. *Хімія: методичні рекомендації МОН України щодо організації навчального процесу в 2017/2018 навчальному році*. Київ: УОВЦ «Оріон», 2017. С. 92-109.
5. Григорович О. В. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти. 2-ге вид., перероб. Харків : Вид-во «Ранок», 2021. 240 с.
6. Гриневич Л. Завдяки PISA-2018 ми зможемо порівняти нашу освітню систему з освітніми

системами світу. URL: <http://mon.gov.ua/usi-novivni/novini/2016/06/30/%E2%80%9Czavdyaki-pisa-2018-mi-zmozhe-mo-porivnyati-nashu-osvitnyu-sistemu-osvitnimi-sistemami-svitu%E2%80%9D/> (дата звернення: 12.02.2023).

7. Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у форматі PISA / Авторський колектив. За заг. ред. Професора О.М. Топузова. Укладач: Л.М. Калініна. Київ : Педагогічна думка, 2022. 124 с.

8. Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2021/2022 навчальному році. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-metodichnih-rekomendacij-pro-vikladannya-navchalnih-predmetiv-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osviti-u-20212022-navchalnomu-roci> (дата звернення: 12.02.2023).

9. Компетентісно-орієнтовані завдання до уроків природничих дисциплін: Збірник матеріалів. Укладач: Л.М. Мосійчук. Рівне: НМЦ ПТО, 2017. 46 с.

10. Навчання хімії учнів основної школи: методичний посібник / Величко Л.П., Вороненко Т.І., Нетрибійчук О.С. Київ: «КОНВІ ПРИНТ», 2019. 192 с.

11. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року (схвалена Указом Президента України від 25 червня 2013 року № 344/2013. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013> (дата звернення: 12.02.2023).

12. Пономарьова К. Компетентісно орієнтовані завдання з української мови: особливості конструювання та застосування. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/714221/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9A.%20%D0%86.%20%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%BE%20%D0%BE%D1%80.pdf> (дата звернення: 15.02.2023).

13. Попель П.П., Крикля Л.С. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти. 2-ге вид., перероб. Київ: Видавничий центр «Академія», 2021. 232 с.

14. Про затвердження Плану заходів із реалізації у 2023 році міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022 та міжнародного дослідження якості освіти PISA-2025: Наказ міністерства освіти і науки України від 20.02.2023 року № 178. URL: [https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Nakaz\\_PISA\\_20\\_02\\_2023\\_178.pdf](https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Nakaz_PISA_20_02_2023_178.pdf) (дата звернення: 12.02.2023).

15. PISA-2022, PISA-2025: робимо все для майбутнього освіти. URL: <https://testportal.gov.ua/pisa-2022-pisa-2025-robymo-vse-dlya-majbutnogo-osvity/#more-28309> (дата звернення: 12.02.2023).

16. PISA-2018 як індикатор стану загальної середньої освіти в Україні. URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/03/pisa.pdf> (дата звернення: 12.02.2023).

17. PISA-2018: основні результати та висновки. URL: [http://pisa.testportal.gov.ua/wpcontent/uploads/2020/07/National\\_report\\_short\\_PISA\\_2018.pdf](http://pisa.testportal.gov.ua/wpcontent/uploads/2020/07/National_report_short_PISA_2018.pdf) (дата звернення: 12.02.2023).

18. Савчин М.М. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти. 2-ге вид., перероб. Київ: Вид-во «Грамота», 2021. 209 с.

19. Уроки PISA-2018: методичні рекомендації / кол.авт. : Васильєва Д.В., Головка М.В., Жук Ю.О., Козленко О.Г., Ляшенко О.І., Науменко С.О., Новосьолова В.І. / Інститут педагогіки НАПН України. Київ : Педагогічна думка, 2020. 96 с.

20. Ярошенко О. Г. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти. 2-ге вид., перероб. Київ: УОВЦ «Оріон», 2021. 240 с.

21. Krathwohl D. R. A revision of Bloom 's taxonomy: an overview. *Theory into Practice*. 2002. Vol. 41. № 4. P. 212–218.

## REFERENCES

1. Blazhko, A.V. (2015) *Metodyka profesiino oriietovanoho navchannia khimii uchniv profesiino-tekhnichnykh navchalnykh zakladiv kulinarneho profiliiu: Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

2. Blazhko, A. V. (2014) *Klasyfikatsiia profesiino oriietovanykh zavdan dlia navchannia khimii uchniv PTNZ kulinarneho profiliiu. Pidhotovka maibutnoho vchytelia khimii do vprovadzhenia Derzhavnoho standartu bazovoi ta povnoi zahalnoi serednoi osvity : zbirnyk materialiv Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii / za zah. red. O. A. Blazhka*. Vinnytsia : TOV «Nilan-LTD», 103 – 107 [in Ukrainian].

3. Velychko, L. *Vykorystannia kontekstnykh zavdan na osnovi synkhronistychnoi tablytsi*. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/720722/1/%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%BE%20>

%D0%9B.%D0%9F.%20%D1%96%D0%B7%20tezy\_internet\_konf\_05\_03\_2020-1.pdf [in Ukrainian].

4. Velychko, L., Voronenko, T. (2017) Vyvchennia khimii v zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh u 2017/2018 navchalnomu rotsi z urakhuvanniam zmin u navchalnykh prohramakh. Khimiia: metodychni rekomendatsii MON Ukrainy shchodo orhanizatsii navchalnoho protsesu v 2017/2018 navchalnomu rotsi. Kyiv: UOVTs «Orion», 92-109 [in Ukrainian].

5. Hryhorovych, O. V. (2021) Khimiia: pidruch. dlia 8 kl. zakl. zahal. sered. osvity. 2-he vyd., pererob. Kharkiv : Vyd-vo «Ranok» [in Ukrainian].

6. Hrynevych, L. Zavdiaky PISA-2018 my zmozhemo porivniaty nashu osvitniu systemu z osvitnimy systemamy svitu. URL: <http://mon.gov.ua/usi-novivni/novini/2016/06/30/%E2%80%9Czavdyaki-pisa-2018-mi-zmozhemo-porivnyati-nashu-osvitnyu-sistemu-osvitnimi-sistemami-svitu%E2%80%9D/> [in Ukrainian].

7. Zbirnyk zavdan dlia rozvytku pryrodnycho-naukovoï kompetentnosti uchniv u formati PISA (2022) / Avtorskyi kolektyv. Za zah. red. Profesora O.M. Topuzova. Ukladach: L.M. Kalinina. Kyiv : Pedahohichna dumka [in Ukrainian].

8. Instruktyvno-metodychni rekomendatsii shchodo vykladannia navchalnykh predmetiv u zakladakh zahalnoi serednoi osvity u 2021/2022 navchalnomu rotsi. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-metodichnih-rekomendacij-pro-vikladannia-navchalnih-predmetiv-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osviti-u-20212022-navchalnomu-roci> [in Ukrainian].

9. Kompetentnisno-orientovani zavdanna do urokiv pryrodnychychk dystsyplin: Zbirnyk materialiv (2017). Ukladach:L.M. Mosiichuk. Rivne: NMTs PTO [in Ukrainian].

10. Navchannia khimii uchniv osnovnoi shkoly: metodychni posibnyk (2019) / Velychko, L.P., Voronenko, T.I., Netrybiichuk, O.S. Kyiv: «KONVI PRINT» [in Ukrainian].

11. Natsionalna stratehiia rozvytku osvity v Ukraini na period do 2021 roku (skhvalena Ukazom Prezydenta Ukrainy vid 25 chervnia 2013 roku № 344/2013. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013> [in Ukrainian].

12. Ponomarova, K. Kompetentnisno orientovani zavdanna z ukraïnskoï movy: osoblyvosti konstruiuvannia ta zastosuvannia. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/714221/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9A.%20%D0%86.%20%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%BE%20%D0%BE%D1%80.pdf> [in Ukrainian].

13. Popel, P.P., Krykليا, L.S. (2021) Khimiia: pidruch. dlia 8 kl. zakl. zahal. sered. osvity. 2-he vyd., pererob. Kyiv: Vydavnychi tseñtr «Akademiia» [in Ukrainian].

14. Pro zatverdzhennia Planu zakhodiv iz realizatsii u 2023 rotsi mizhnarodnoho doslidzhennia yakosti osvity PISA-2022 ta mizhnarodnoho doslidzhennia yakosti osvity PISA-2025: Nakaz ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 20.02.2023 roku № 178. URL: [https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Nakaz\\_PISA\\_20\\_02\\_2023\\_178.pdf](https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Nakaz_PISA_20_02_2023_178.pdf) [in Ukrainian].

15. PISA-2022, PISA-2025: robymo vse dlia maibutnoho osvity. URL: <https://testportal.gov.ua/pisa-2022-pisa-2025-robymo-vse-dlya-majbutnogo-osvity/#more-28309> (data zverнення: 12.02.2023) [in Ukrainian].

16. RISA-2018 yak indyikator stanu zahalnoi serednoi osvity v Ukraini. URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/03/pisa.pdf> [in Ukrainian].

17. PISA-2018: osnovni rezultaty ta vysnovky. URL: [http://pisa.testportal.gov.ua/wpcontent/uploads/2020/07/National\\_report\\_short\\_PISA\\_2018.pdf](http://pisa.testportal.gov.ua/wpcontent/uploads/2020/07/National_report_short_PISA_2018.pdf) [in Ukrainian].

18. Savchyn, M.M. (2021) Khimiia: pidruch. dlia 8 kl. zakl. zahal. sered. osvity. 2-he vyd., pererob. Kyiv: Vyd-vo «Hramota» [in Ukrainian].

19. Uroky PISA-2018: metodychni rekomendatsii (2020) / kol.avt. : Vasylieva, D.V., Holovko, M.V., Zhuk, Yu.O., Kozlenko, O.H., Liashenko, O.I., Naumenko, S.O., Novosolova, V.I. / Instytut pedahohiky NAPN Ukrainy. Kyiv : Pedahohichna dumka [in Ukrainian].

20. Yaroshenko, O. H. (2021) Khimiia: pidruch. dlia 8 kl. zakl. zahal. sered. osvity. 2-he vyd., pererob. Kyiv: UOVTs «Orion» [in Ukrainian].

21. Krathwohl, D. R. (2002) A revision of Bloom 's taxonomy: an overview. *Theory into Practice*. Vol. 41, 4, 212–218.

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 27.03.2023 р.

УДК 91:373.015.311

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-108-116

**Гиря О.О.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри педагогіки, спеціальної освіти та менеджменту  
Сумський інститут післядипломної педагогічної освіти  
ORCID ID 0000-0003-3189-0790  
e-mail: girich@ua.fm

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕНТАЛЬНИХ КАРТ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПІЗНАВАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ УЧНІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ**

*У статті актуалізовано проблему використання ментальних карт в процесі цілеспрямованого розвитку індивідуальних пізнавальних стратегій учнів на навчальних заняттях з хімії. Виходячи з низки завдань, які перед педагогами ставить концепція Нової української школи, обґрунтовано необхідність індивідуалізації навчання для формування індивідуального пізнавального досвіду школярів та ключових компетентностей. З'ясовано, що індивідуальна пізнавальна стратегія – це організована, цілеспрямована і регульована послідовність визначених дій, які виконують учні під час навчальної діяльності, для того щоб навчання стало легшим, більш швидким та ефективним.*

*Метою статті є дослідження методичних прийомів використання ментальних карт як засобу розвитку індивідуальних пізнавальних стратегій учнів на уроках хімії.*

*Використано теоретичні методи дослідження – аналіз, синтез, моделювання, а також емпіричні методи – педагогічний експеримент для з'ясування ефективності використання ментальних карт у процесі розвитку основних пізнавальних стратегій учнів – мнемічних, когнітивних та соціальних. З'ясовано, що найбільший ефект інтелект-карти дають у процесі аналізу учнями хімічних явищ та об'єктів, а також розв'язування розрахункових задач.*

*На емпіричному рівні доведено позитивний вплив технології створення ментальних карт на формування пізнавального досвіду учнів, зокрема їх аналітичних та прогностичних умінь, а також як засобу міжгрупової комунікації. Обґрунтовано значення інтелект-карт для інтегрованого сприйняття навчального матеріалу, в забезпеченні взаємозв'язку між теоретичними та практичними навичками учнів. З'ясовано, що використання технології створення ментальних карт надає можливість учням моделювати індивідуальні пізнавальні стратегії в залежності від складності та практичної спрямованості навчального матеріалу з хімії. Наведено приклади ментальних карт, які орієнтовані на формування в учнів відповідних індивідуальних стратегій.*

**Ключові слова:** ментальна карта, індивідуальна пізнавальна стратегія, мнемічна стратегія, когнітивна стратегія, соціальна стратегія.

**Girya O.O.**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Pedagogy,  
Special Education and Management  
Sumy Postgraduate Institute Pedagogical Education  
ORCID ID 0000-0003-3189-0790  
e-mail: girich@ua.fm

## **USE OF MENTAL MAPS FOR THE FORMATION OF STUDENTS' COGNITIVE STRATEGIES IN CHEMISTRY LESSONS**

*The article updates the problem of using mental maps in the process of purposeful development of individual cognitive strategies of students in chemistry classes. Based on number of tasks that the concept of the New Ukrainian School sets before teachers, the necessity of individualizing education in order to form the individual cognitive experience of schoolchildren and key competencies is substantiated. It was found that an individual cognitive strategy is an organized, purposeful and regulated sequence of defined action that students perform during educational activities, in order to make learning easier, faster and more effective.*

*The purpose of the article is to research the methodological techniques of using mental maps as a means of developing individual cognitive strategies of students in chemistry classes.*

*Theoretical research methods – analysis, synthesis, modeling, as well as empirical methods – a pedagogical experiment were used to find out the effectiveness of using mental maps in the process of developing the main cognitive strategies of students – mnemonic, cognitive and social. It has been found that the greatest effect of intelligence maps is given by students in the process of analyzing chemical phenomena and objects, as well as solving calculation problems.*

*At the empirical level, the positive influence of the technology of creating mental maps on the formation of students' cognitive experience, in particular their analytical and prognostic skills, as well as a means of intergroup communication, has been proven. The role of intelligence maps for the integrated perception of educational material, in ensuring the relationship between theoretical and practical skills of students, is substantiated. It was found that the use of the technology of creating mental maps provides an opportunity for students to model individual cognitive strategies depending on the complexity and practical orientation of the educational material in chemistry. Examples of mental maps are given, which are focused on the formation of appropriate individual strategies in students. Mind maps activate thinking processes and are a powerful tool for visualizing chemical information in an integrated form.*

**Key words:** *mental map, individual cognitive strategy, mnemonic strategy, cognitive strategy, social strategy.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Допомогти школяреві найбільш повно реалізувати індивідуальність і сформувати особистість, навчити його якомога ефективніше, самостійно та ініціативно здобувати знання, мислити і практично діяти – головне завдання сучасної освіти. Його розв'язання вимагає подальшого розвитку індивідуалізації освітнього процесу, формування суб'єктності учнів. Але у процесі індивідуалізації виникає ціла низка найважливіших питань: як співвідносяться індивідуалізація і формування ключових компетентностей школяра, чи можливо у рамках освітнього процесу здійснювати індивідуалізацію розвитку, завдяки яким одиницям індивідуального досвіду відбувається приріст здібностей, які види рефлексії у ході навчання призводять до збагачення і безкризового розвитку особистості учня, що собою являють різні типи знань і психологічні основи освітньої технології їх формування, як змінюється позиція вчителя у забезпеченні індивідуалізації освіти і розвитку суб'єктності школярів? Вирішити ці питання можливо у процесі розвитку пізнавальних стратегій учнів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питання пізнавальних стратегій розглядалися у працях як зарубіжних, так і вітчизняних методистів: J.M. O'Malley, A.U. Chamot, R.L. Oxford, U. Rampillon, V. Harris, Н.Є. Білоножко, Г.В. Ейгера, Я.Л. Катюк, В.І. Копил, О.І. Пометун, В.В. Чумака, Л.В. Ягеніч та інших. Перелічені праці містять засади переваг радіального мислення над лінійним записом, описують принципи, основні ознаки та етапи створення ментальних карт.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Проблема цілеспрямованого розвитку учнів далека від вирішення, оскільки потребує уточнення структура і зміст пізнавальної діяльності учнів на уроках хімії; визначення цілей розвитку стратегій в учнів основної і старшої школи, а також етапи і засоби оволодіння стратегіями;

розробка систем вправ з хімії для успішного оволодіння пізнавальними стратегіями.

**Мета статті** – дослідити питання методики використання ментальних карт як засобу розвитку індивідуальних пізнавальних стратегій учнів на уроках хімії.

**Виклад основного матеріалу.** Індивідуальна пізнавальна стратегія – це організована, цілеспрямована і регульована послідовність визначених дій, які виконують учні під час навчальної діяльності, для того щоб навчання стало легшим, більш швидким та ефективним. Пізнавальна стратегія розкриває індивідуальне пізнання учня. Вчителю хімії і школяреві важливо навчитися виявляти і збагачувати пізнавальні стратегії, оскільки вони є самостійними одиницями накопичення пізнавального досвіду, розкривають суб'єктивний образ знання, показують операторику орієнтовних, виконавських, рефлексивно-коригувальних та результатфіксувальних дій, розкривають саморух інтелектуальних підструктур у внутрішньому плані дій, таким чином, допомагають зрозуміти те, як думає і діє учень під час навчання.

На нашу думку, індивідуальна пізнавальна стратегія учня має розкривати:

- дії, пов'язані з умовами виконання хімічних завдань;
- предметні дії;
- акти чуттєвого пізнання;
- акти логічного пізнання;
- аналітико-синтетичні акти;
- управлінські акти.

Щоб отримати максимальний ефект, учителю хімії спочатку необхідно виробити власну стратегію:

1. Побудувати теоретичну логіку предмета, зробивши учнів не просто виконавцями певних завдань, а своїми повноправними партнерами.
2. Обирати та подавати навчальний матеріал у такому форматі, який точно зацікавить учнів.
3. Використовувати різноманітні методи і форми навчання. Такий підхід завжди викликає інтерес та стимулює школярів до пізнання нового.
4. Орієнтуватися на реалістичні вимоги. Вони мають бути високими, але не настільки, щоб учні не могли їх виконати, інакше вони просто втрачають інтерес до навчання.
5. Вимоги необхідно підвищувати поступово.
6. Забезпечити стабільний та оперативний зворотній зв'язок з учнями.
7. Розробити систему стимулювання індивідуального зростання учнів.
8. Аналізувати учнівські роботи максимально конкретно та коректно. Учні мають розуміти, що, якщо є критика, то вона стосується саме певних недоліків роботи, а не особистості школяра.
9. Не дозволяти жорсткої конкуренції між учнями та не порівнювати їх між собою. Конкуренція далеко не завжди стимулює до нових досягнень, навпаки – вона може призвести до негативних наслідків.
10. Давати учням свободу вибору. Якщо це можливо, нехай вони самі обирають види робіт з кількох альтернативних варіантів.

Сам процес розробки індивідуальних стратегій навчання являє собою алгоритмічний ряд послідовно виконуваних найважливіших педагогічних дій:

- виявлення особливостей перцептивних, мисленнєвих, вольових, емоційних та інших психічних процесів, які домінують, особистісних властивостей (ціннісно-сміслових, мотиваційних та ін.) учня, які обумовлюють успішність його навчальної діяльності з хімії та визначають зону найближчого розвитку;
- формування освітніх, розвивальних та виховних цілей реалізації індивідуальних стратегій;
- відбір змісту додаткового матеріалу з хімії, який розширює чи поглиблює базову

освітню програму;

- відбір різнорівневих завдань для розвитку предметних умінь, а також пізнавальних процесів, рефлексивного мислення і дослідницьких навичок, збагачення досвіду творчої діяльності;

- прогнозування рефлексивної діяльності учня, що виводить на самоконтроль та самооцінку;

- визначення освітніх результатів (продуктів самостійної діяльності учня) та можливих форм їх презентації;

- визначення орієнтовних строків контролю та прийнятних з точки зору вчителя його форм;

- обговорення з учнем варіанта індивідуальної стратегії, внесення поправок до неї, уточнень та змін з урахуванням освітніх запитів учня, його пізнавальних та життєвих перспектив [4].

Учні, що мають достатній досвід самостійної організації власної навчальної діяльності з хімії, проєктують майбутню роботу самостійно; учитель, як правило, лише рекомендує необхідну додаткову літературу та допомагає привести заплановані ними результати у відповідність з їх освітніми можливостями та потенційною спроможністю. Учні, які погано володіють вмінням проєктувати траєкторію навчання на тривалий термін, спільно з вчителем хімії визначають свій особистісний смисл та формулюють мету розширеного чи поглибленого навчання, визначають зміст та види діяльності, джерела додаткової інформації, засоби досягнення мети, освітні продукти та форму їх презентації, визначають строки самоконтролю та контролю.

З огляду на проблеми, які виникають у процесі цілеспрямованого розвитку індивідуальних пізнавальних стратегій учнів на уроках хімії, пропонуємо використання технології створення ментальних карт, яке полегшує сприйняття школярами навчального матеріалу, осмислення його, дозволяє побудувати власну стратегію розв'язання того чи іншого пізнавального завдання. Крім того, ментальна карта дозволяє візуалізувати сутність проблеми, особливо тоді, коли вона пов'язана з абстрактними хімічними поняттями, які важко осмислити та проаналізувати [5].

Розглянемо можливі напрямки використання ментальних карт у процесі розвитку індивідуальних пізнавальних стратегій учня.

Перш за все, ментальні карти – ефективний засіб розвитку гностичних умінь учнів як складової розвитку індивідуальних пізнавальних стратегій [3]. Гностичні вміння учня виступають показником засвоєння та оволодіння ними прийомами навчальної роботи з хімії. Під час вивчення хімії учні застосовують наступні автоматизовані дії – навички:

- використовують хімічну мову;

- читають та вивчають символи хімічних елементів, складають хімічні формули;

- записують умови задач та розв'язують розрахункові задачі за алгоритмом;

- складають рівняння хімічних реакцій;

- застосовують хімічний посуд за призначенням;

- здатні безпечно виконувати основні операції в хімічному експерименті;

- дотримуються правил техніки безпеки та правил поведінки в хімічному кабінеті [1].

У результаті цього на основі більш простих умінь поступово формуються більш складніші, узагальнені, які й визначають рівень хімічної компетентності учнів, а це, у свою чергу, забезпечує їх розвиток й удосконалення здатності пізнавати довкілля, що стає запорукою розкриття індивідуальних особливостей та створює індивідуальну пізнавальну траєкторію кожного учня.

Таким чином, гностичні вміння виступають основою активної пізнавальної діяльності учнів як у класній, так і позакласній роботі. Гностичні вміння учня формуються у тісній співпраці вчителя та учня у постійно мінливих умовах, що забезпечує успішність школяра не

лише у навчанні, а й у майбутній професійній діяльності, оскільки вони формують систему усвідомлених знань і вмінь, способів реалізації пізнавальної діяльності та її аналізу.

Саме ментальні карти є потужним засобом формування гностичних умінь учнів, оскільки поєднують найбільш суттєві характеристики хімічного об'єкта, що створює необхідні умови для розвитку відповідної індивідуальної стратегії школяра (рис.1.).

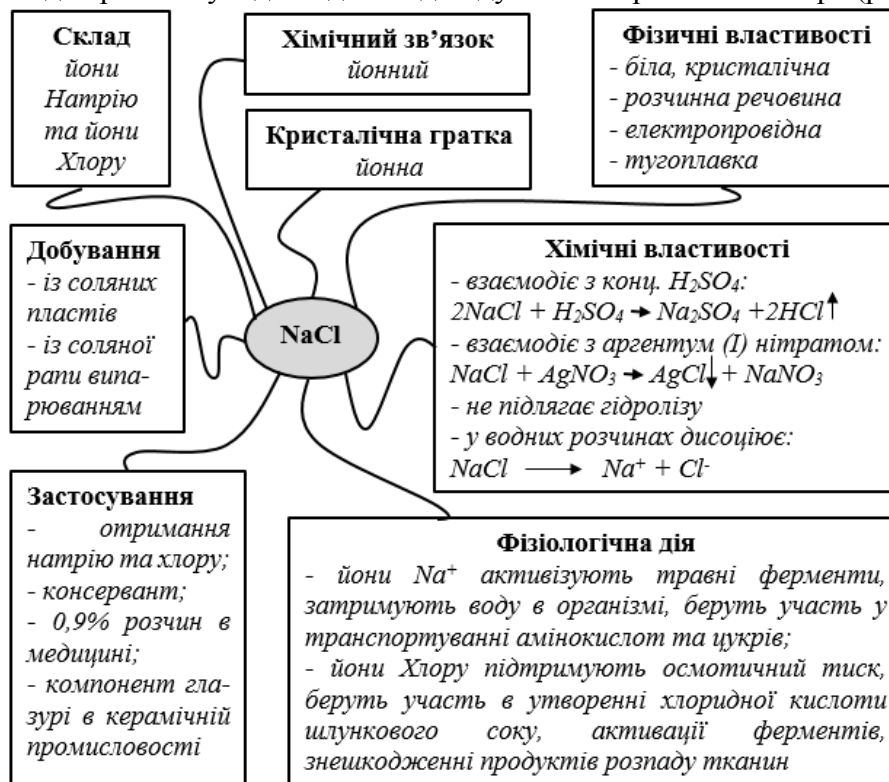


Рис.1. Стратегія аналізу сутності хімічного об'єкта

Відповідно до вимог Нової української школи формування універсальної стратегії сутності хімічного об'єкта необхідно здійснювати на засадах інтегрованого підходу до навчання. Зауважимо, що інтеграція можлива лише при виконанні таких умов: спорідненість наук, які складають основу інтеграції; близькість об'єкта вивчення; наявність загальних методів навчання та теоретичних концепцій побудови уроку.

У процесі навчання хімії необхідно формувати в учнів стійке уявлення про те, що існують універсальні закони природи, яким підпорядковуються фізичні, хімічні, біологічні, геологічні явища, тобто всі процеси природи. З огляду на це учитель має акцентувати на розвитку індивідуальної пізнавальної стратегії стосовно аналізу сутності хімічного процесу (рис.2.).

У процесі розвитку умінь учня планувати індивідуальну пізнавальну стратегію важливу увагу необхідно приділяти умінню презентувати її однокласникам. Для цього можна використати технологію створення ментальних карт. Вона суттєво сприяє розвитку творчого мислення, дає можливість визначити власну позицію, формує навички обґрунтовувати власну думку, поглиблює базові хімічні знання.

Стратегії запам'ятовування можуть використовуватись як для вивчення теоретичного матеріалу, наприклад для запам'ятовування фізичних формул, правил визначення валентності хімічних елементів чи ступенів їх окиснення, класифікації хімічних сполук тощо. Вони об'єднують стратегії створення ментальних зв'язків: співставлення, групування, об'єднання, застосування різних способів візуалізації, створення ментальних карт, схем,



використання ключових понять, відтворення базових знань про себе (рис. 3).

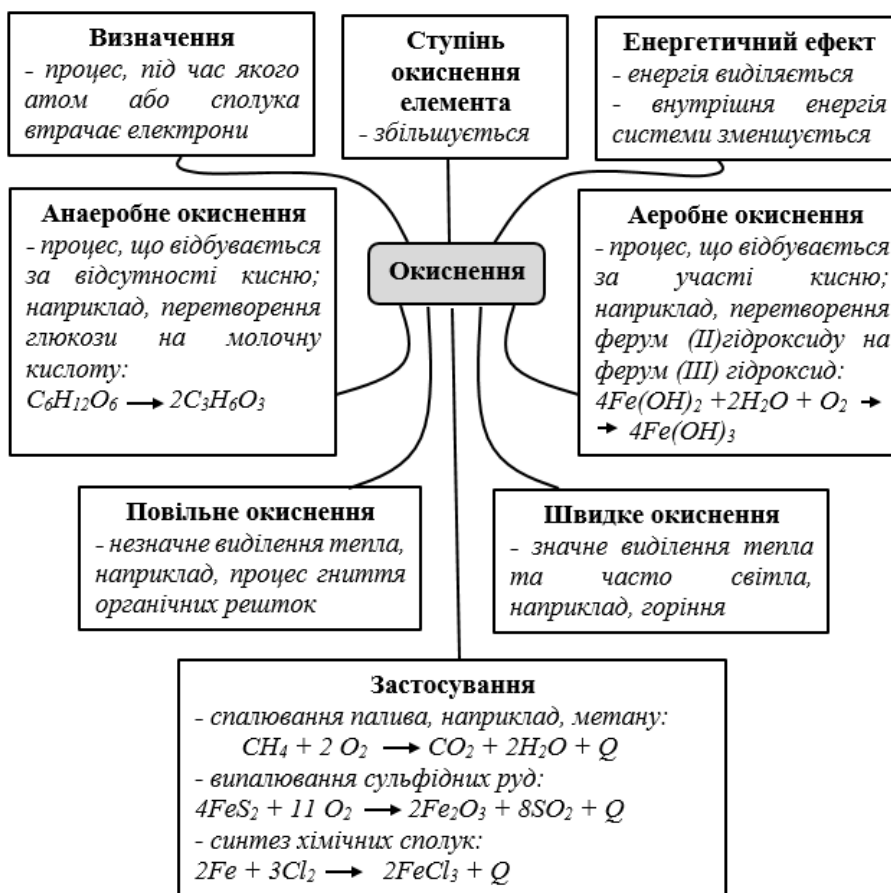


Рис. 2. Стратегія аналізу сутності хімічного процесу

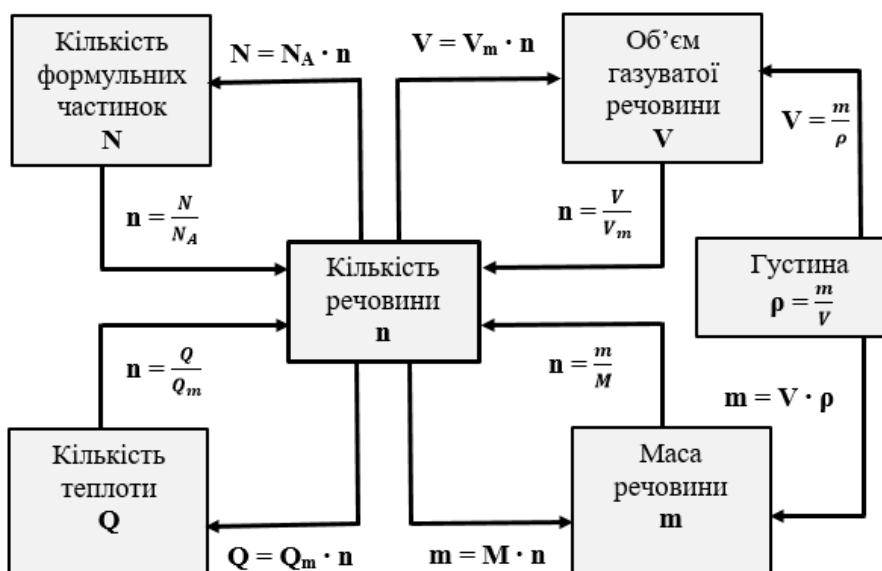


Рис. 3. Стратегія створення ментальних зв'язків

Когнітивні стратегії стосуються безпосереднього аналізу і трансформації навчального матеріалу. Вони передбачають відбір навчального матеріалу відповідно до мети навчання,

пошук потрібної інформації, визначення головної думки чи ідеї, повторення та опрацювання графічних форм, впізнавання й використання формул і зразків, комбінування матеріалу, складання ментальних карт, підбиття підсумків тощо.

Одним із зразків когнітивної стратегії є стратегія розв'язання розрахункових задач. Розв'язування задач є конкретним видом діяльності, що передбачає пізнання процесу перетворення; виділення його структури, конкретних методів і способів діяльності, що й вибудовується у відповідну стратегію, яка презентується у вигляді ментальної карти (рис. 4).



Рис. 4. Стратегія розв'язання розрахункової задачі

Після розв'язування задачі настає етап рефлексії обраної стратегії розв'язку задачі. Учень подумки повторює стратегію, окремі її етапи, аналізує їх, знаходить вдалі і невдалі

моменти, тим самим виробляється евристична програма розв'язування або її корекції.

Використання задач зі ступенем складності, що зростає, дає змогу максимально реалізувати індивідуальні здібності кожного учня та постійно розвивати цю стратегію. Ланцюги розрахункових задач можна використовувати для реалізації колективного способу навчання, організації роботи в групах, у які об'єднано учнів з різним рівнем знань [2].

Тому важливою складовою у цілеспрямованому розвитку пізнавальних стратегій учнів вважаємо комунікативну стратегію – усвідомлену лінію комунікативної поведінки у конкретній ситуації спілкування, яка використовується для забезпечення спілкування з іншими учнями та подолання труднощів, викликаних недостатністю знань теоретичного та практичного характеру. Особливо важливою комунікативна стратегія є на етапі узагальнення навчального матеріалу (рис. 5.).



Рис.5. Стратегія узагальнення теоретичних знань

Ми провели емпіричне дослідження ефективності використання ментальних карт для цілеспрямованого розвитку індивідуальних пізнавальних стратегій учнів. Дослідження проводилося з 64 учнями 11 класів спеціалізованої школи I-III ступенів № 9 м. Суми (32 учні – контрольний клас, у якому не використовувались ментальні карти для розвитку пізнавальних стратегій, 32 учні – експериментальний клас, у якому системно використовувались ментальні карти). Досліджувалися мнемічні, когнітивні та соціальні стратегії учнів, їх вплив на якість навчальних досягнень. Результати емпіричного дослідження подано у таблиці 1.

Таблиця 1

**Результати дослідження впливу ментальних карт на формування пізнавальних стратегій учнів (у відсотках)**

№ з/п	Пізнавальна стратегія	Контрольний клас	Експериментальний клас	Коефіцієнт кореляції
<i>Мнемічні стратегії</i>				
1	Запам'ятовування нових понять	43,8	62,5	1,42
2	Використання хімічної номенклатури	65,6	71,9	1,1
3	Глумачення наукових теорій та законів	53,1	68,8	1,30
4	Робота з табличним та графічним матеріалом	56,3	75,0	1,33
<i>Когнітивні стратегії</i>				
5	Аналіз сутності хімічного об'єкта	46,9	71,8	1,53

6	Аналіз сутності хімічного процесу	40,6	68,8	1,69
7	Встановлення ментальних зв'язків	34,3	56,3	1,64
8	Розв'язування розрахункової задачі	37,5	65,6	1,75
9	Розв'язування експериментальної задачі	46,9	56,3	1,20
<i>Соціальні стратегії</i>				
10	Розподіл функцій у складі малої навчальної групи	28,1	40,6	1,44
11	Кооперування з більш досвідченими учнями	31,3	43,8	1,40
12	Спілкування через Інтернет	59,4	75,0	1,27

Як бачимо, найбільший вплив технологія створення ментальних карт має на розвиток когнітивних стратегій, що досить важливо для формування досвіду пізнавальної діяльності учнів. Невисокий вплив ментальних карт здійснюється на стратегії використання хімічної номенклатури та розв'язування експериментальних задач.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Технологія створення ментальних карт, за допомогою якої можна забезпечити результативність формування індивідуальних пізнавальних стратегій учнів у процесі вивчення хімії має впроваджуватись в комплексі, складати цілісну систему концентрованого впливу на навчальний процес. Підсумовуючи, зазначимо, що результатом подальших наукових розвідок у цій галузі має стати моделювання як основа системного розуміння процесу формування індивідуальних пізнавальних стратегій учнів у процесі вивчення хімії.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдєєва О.Ю. Формування гностичних умінь учнів з хімії як педагогічна проблема. *Наукове забезпечення технологічного процесу XXI сторіччя*. Чернівці, 2020. Том 4. С. 86.
2. Бондаревська О.М. Реалізація положень компетентнісного підходу у процесі формування індивідуальних стратегій самостійної індивідуально-пізнавальної діяльності студентів. *Вісник Дніпропетровського університету ім. Альфреда Нобеля*. 2015. Вип. 2 (10). С.114-119.
3. Б'юзен Т. Мапа думок. Львів: Видавництво Старого Лева, 2021. 224 с.
4. Гаркович О.Л. Підготовка вчителя до формування індивідуальної освітньої траєкторії школярів. *VIII Менделєєвські читання: збірник наукових праць регіональної науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Полтава: ПП Шевченко Р.В., 2015. С. 62-66.
5. Гиря О. Використання ментальних карт на навчальних заняттях з хімії. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. № 2. 2022. С. 45-55.

#### REFERENCES

1. Avdeeva, O.Yu. (2020) Formation of gnostic skills of students in chemistry as a pedagogical problem. Scientific support of the technological process of the 21st century. Chernivtsi., 4, 86 [in Ukrainian].
2. Bondarevska, O.M. (2015) Implementation of the provisions of the competence approach in the process of forming individual strategies of independent individual cognitive activity of students. Bulletin of the Dnipropetrovsk University named after Alfred Nobel. 2 (10), 114-119 [in Ukrainian].
3. Busen, T. (2021) Map of thoughts. Lviv: Stary Lev Publishing House [in Ukrainian].
4. Harkovich, O.L. (2015) Teacher preparation for the formation of the individual educational trajectory of schoolchildren. VIII Mendeleev readings: collection of scientific works of the regional scientific and practical conference with international participation. Poltava: PP Shevchenko R.V., 62-66 [in Ukrainian].
5. Giryа, O. (2022) Using mental maps in chemistry classes. Scientific notes of Vinnytsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsyubynskyi. Series: Theory and teaching methods of natural sciences. 2, 45-55 [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 26.03.2023 р.

УДК 378.016:5

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-117-124

**Гулай О.І.**

доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри матеріалознавства  
Луцький національний технічний університет  
ORCID ID 0000-0002-1120-6165  
e-mail: o.hulai@lntu.edu.ua

**Мороз І.А.**

кандидат хімічних наук, доцент,  
доцент кафедри матеріалознавства  
Луцький національний технічний університет  
ORCID ID 0000-0001-9167-4876  
e-mail: moroz.iryua1@gmail.com

**Шемет В.Я.**

кандидат хімічних наук, доцент,  
доцент кафедри матеріалознавства  
Луцький національний технічний університет  
ORCID ID 0000-0001-8952-5097  
e-mail: v.shemet@lntu.edu.ua

## **КОНЦЕПЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ МАЙБУТНІХ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІВ**

*Глобальні тенденції спричиняють зміни у змісті освітніх програм загалом і кожної освітньої компоненти зокрема. Стаття присвячена обґрунтуванню стратегії вивчення майбутніми харчовими технологіями хімічних дисциплін, спрямованих на формування компетентностей, що сприятимуть поліпшенню особистого та суспільного здоров'я і добробуту, забезпеченню вимог сталого розвитку і охорони довкілля.*

*Мета статті полягає в обґрунтуванні дидактичних засад викладання хімічних дисциплін для бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології у Луцькому національному технічному університеті. Використано теоретичні методи дослідження – аналіз, синтез, моделювання для визначення теоретичних основ дослідження та аргументування його результатів.*

*На основі компаративного аналізу освітніх програм провідних ЗВО України схарактеризовано обсяг та логічну послідовність викладання хімічних дисциплін у ЛНТУ. Провідними дидактичними принципами побудови їх змісту є професійне спрямування та інтегрування із фаховими дисциплінами. Завдяки паралельному вивченню у першому семестрі дисциплін «Загальна та неорганічна хімія» та «Органічна хімія» здобувачі на основі актуалізації вивченого у школі здобувають базові знання та вміння, необхідні для подальшого успішного опанування значно складніших дисциплін. Це «Аналітична хімія» і «Фізична та колоїдна хімія» – дисципліни другого семестру, що займають провідне місце в системі теоретичної та практичної підготовки фахівця у галузі харчових технологій. Завершальною у циклі хімічних дисциплін є біохімія, яку вивчають протягом третього семестру. Здобувачі вивчають не лише структуру та динамічні перетворення речовин, з яких складається організм людини і які вона споживає як їжу, але й розглядають властивості та біохімічні зміни, пов'язані із зберіганням та технологічною обробкою сировини та продуктів.*

*Апробовані у навчальному процесі ЛНТУ дисципліни хімічного циклу тісно пов'язані, логічно структуровані і зорієнтовані на забезпечення результатів навчання, які*

*становитимуть основу майбутньої професійної компетентності фахівців спеціальності 181 Харчові технології.*

**Ключові слова:** освітня програма, навчальна дисципліна, хімія, харчові технології.

**Hulai O.I.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Professor of the Department of Materials Science  
Lutsk National Technical University  
ORCID ID 0000-0002-1120-6165  
e-mail: o.hulai@lntu.edu.ua

**Moroz I.A.**

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor  
Associate Professor of the Department of Materials Science  
Lutsk National Technical University  
ORCID ID 0000-0001-9167-4876  
e-mail: moroz.iryana1@gmail.com

**Shemet V.Ya.**

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Materials Science  
Lutsk National Technical University  
ORCID ID 0000-0001-8952-5097  
e-mail: v.shemet@lntu.edu.ua

## **THE CONCEPT OF TEACHING CHEMICAL DISCIPLINES FOR FUTURE FOOD TECHNOLOGISTS**

*Global trends cause changes in the content of educational programs in general and in each educational component in particular. The article is devoted to the justification of the strategy for the study by future food technologists of chemical disciplines aimed at the formation of competencies that will contribute to the improvement of personal and public health and well-being, ensuring the requirements of sustainable development and environmental protection.*

*The purpose of the article is to substantiate the didactic foundations of teaching chemical disciplines for bachelors of specialty 181 Food Technologies at Lutsk National Technical University. Theoretical research methods were used – analysis, synthesis, modeling to determine the theoretical foundations of the study and argument of its results.*

*On the basis of comparative analysis of educational programs of leading universities of Ukraine, the volume and logical sequence of teaching chemical disciplines at LNTU is substantiated. The leading didactic principles of building their content are professional direction and integration with professional disciplines. Thanks to the parallel study in the first semester of the disciplines "General and Inorganic Chemistry" and "Organic Chemistry", applicants, on the basis of actualization of what they learned at school, acquire the basic knowledge and skills necessary for further successful mastering of much more complex disciplines. These are "Analytical Chemistry" and "Physical and Colloidal Chemistry" - disciplines of the second semester, occupying a leading place in the system of theoretical and practical training of a specialist in the field of food technology. The final in the cycle of chemical disciplines is "Biochemistry", which is studied during the third semester. Applicants study not only the structure and dynamic transformations of the substances that make up the human body and which it consumes as food, but also consider the properties and biochemical changes associated with the storage and technological processing of raw materials and products.*

*The disciplines of the chemical cycle tested in the educational process of LNTU are closely*

*related, logically structured and aimed at the formation of learning outcomes that will form the basis of the future professional competence of specialists in the specialty 181 Food Technologies.*

**Key words:** *educational program, academic discipline, chemistry, food technology.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Важливі зміни у харчуванні кожної людини визначені комплексом соціальних, технологічних, соціокультурних та екологічних проблем, що постали перед людством у XXI столітті. Модернізація харчової промисловості, вдосконалення існуючих та упровадження нових конкурентоспроможних технологій харчових продуктів зумовлюють зміни в освітніх програмах підготовки фахівців усіх рівнів. Гаранти освітніх програм та науково-педагогічні працівники стоять перед викликом сьогодення: оновлювати і модифікувати навчальні дисципліни настільки швидко, аби задовольняти або й випереджувати зростаючі вимоги стейкхолдерів. Нині нормативні дисципліни інноваційних освітніх програм спрямовані не лише на вивчення основ фундаментальних дисциплін, але й на формування компетентностей, що сприятимуть поліпшенню особистого та суспільного здоров'я і добробуту, забезпеченню вимог сталого розвитку і охорони довкілля.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Протягом останніх десятиліть відбулася кардинальна зміна парадигми харчування від виробництва до споживання. Сьогодні їжа загалом безпечна, смачна, поживна, різноманітна, зручна, дешевша та доступніша, аніж будь-коли раніше. Сучасні досягнення у галузі харчових технологій значною мірою отримані завдяки поєднанню таких наук, як фізика, хімія, біологія, матеріалознавство та інженерія, біотехнологія, мікробіологія, дієтологія, токсикологія, інформатика тощо [10]. Поживні речовини можна зберегти, основні вітаміни та мінерали можна доповнити, токсичні сполуки можна видалити, а продукти можна спроектувати так, щоб оптимізувати здоров'я та зменшити ризик захворювань [3]. Для вирішення цього завдання харчова промисловість потребує компетентних фахівців, здатних виконувати нестандартні завдання.

Інженерна освіта переживає кардинальні зміни. Традиційна модель навчання, коли схвалювалася пасивна присутність студентів у лекційній аудиторії, поступається місцем інтерактивним методикам. Активне навчання в інженерії сприяє не тільки отриманню базових знань, а також гнучких навичок, таких як командна робота, здатність вирішувати проблеми та підприємницьке мислення [4]. Тому стало необхідним постійне оновлення освітніх програм і навчальних планів із урахуванням вимог та перспектив сучасної харчової промисловості [2; 5].

Як зазначають J.M. Aguilera та M.C. Moreno [1], прості експерименти, проведені з харчовими продуктами, можуть пояснити більшість основних понять фізики, біофізики, фізичної хімії, термодинаміки та матеріалознавства. Хімія є експериментальною наукою, яка використовує спостереження для створення та перевірки теорій і допомагає навчити студента дедуктивному мисленню, а експериментування розвиває практичні навички майбутнього технолога [7]. Сучасним трендом є використання цифрових технологій, таких як програмне забезпечення для моделювання та віртуальні лабораторії.

Відправною точкою навчання, на погляд P. Nuora та J. Väliisaari, є те, що явища або теми реального світу розглядаються як цілісність у кожному предметі та в міждисциплінарних дослідженнях [8]. Мета інтегрованого навчання полягає в тому, щоб допомогти студентам встановити взаємозалежності та зв'язки між явищами, які вивчаються. O. Туриця [9] виокремила взаємозв'язок інтеграції та диференціації знань студентів у процесі вивчення хімічних та технологічних дисциплін.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Вітчизняні та закордонні наукові публікації спрямовані здебільшого на загальний аналіз змісту освіти у галузі харчових технологій. На нашу думку, потребує уточнення та обґрунтування взаємозв'язок та логічна послідовність вивчення хімічних дисциплін як нормативної

складової освітньої програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 181 Харчові технології.

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні дидактичних засад викладання хімічних дисциплін для бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології у Луцькому національному технічному університеті.

**Виклад основного матеріалу.** Вивчення хімічних дисциплін спрямоване на формування інтегральної компетентності, визначеної стандартом вищої освіти за спеціальністю 181 Харчові технології для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (наказ МОН України № 1125 від 18.10.18 р.), – «...здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій».

Для компаративного аналізу розглянуто освітні програми підготовки бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології провідних технічних ЗВО України, зокрема Національного університету біоресурсів і природокористування, Національного університету харчових технологій, Національного університету «Львівська політехніка», Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Миколаївського національного аграрного університету та Луцького національного технічного університету. Блок дисциплін «Хімічні основи харчових технологій» охоплює вивчення загальної та неорганічної, аналітичної, фізичної та колоїдної, органічної хімії і біохімії у розглянутих освітніх програмах, однак обсяг освітніх компонент суттєво відрізняється (див. табл. 1). Вивчення хімічних дисциплін у максимальному обсязі пропонують ТНТУ ім. І. Пулюя (38 кредитів) та НУ «Львівська політехніка» (34 або 39 кредитів за умови вибору дисципліни «Харчова хімія»), мінімально – МНАУ (23 кредити) та НУХТ (24 кредити). Вивчення дисциплін відбувається на першому та другому курсах, оскільки є основою для більшості дисциплін професійного спрямування.

Таблиця 1

**Обсяг вивчення хімічних дисциплін в освітніх програмах підготовки бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології**

Дисципліна	Обсяг у кредитах					
	НУБІП	НУХТ	НУ «Львівська політехніка»	ТНТУ імені І. Пулюя	МНАУ	ЛНТУ
Загальна та неорганічна хімія	6	4	6	7	5	7
Органічна хімія	6	4	7	9		7
Аналітична хімія	5	4	6	6	3	7
Фізична та колоїдна хімія	6	4	7	6	5	7
Біохімія	6	4	8	10	5	7
Харчова хімія	-	4	5 (вибіркова)	-	5	-
Загалом	29	24	34 (39 з вибірковою)	38	23	35

Вважаємо обґрунтованим та доцільним обсяг хімічних дисциплін у ЛНТУ (35 кредитів). Провідними дидактичними принципами побудови їх змісту є професійне спрямування та інтегрування із фаховими дисциплінами. Тому особливу увагу спрямовуємо на висвітлення таких аспектів:

- «...хімічний склад та властивості основних неорганічних та органічних складових компонентів харчових продуктів і сировини;
- біохімічні, мікробіологічні, колоїдні, фізико-механічні процеси на різних етапах



технологічного процесу;

- хімічні перетворення білків, вуглеводів, ліпідів, мінеральних елементів у процесі життєдіяльності людини, роль вітамінів, гормонів, ферментів у цих процесах;
- застосування біотехнологій у виробництві харчових продуктів;
- харчова цінність продуктів харчування і способи її підвищення;
- безпека і особливості зберігання харчових продуктів;
- контроль якості і безпечності сировини, напівфабрикатів та харчових продуктів із застосуванням сучасних методів аналізу;
- принципи розроблення нових та удосконалення існуючих харчових технологій» [6].

Структурно-логічна схема викладання хімічних дисциплін наведена на рис. 1. У першому семестрі здобувачі вивчають загальну та неорганічну і органічну хімію, у другому – фізичну та колоїдну і аналітичну хімію, біохімія завершує формування фундаментальних хімічних компетентностей у третьому семестрі.



Рис. 1. Структурно-логічна схема викладання хімічних дисциплін.

Завдяки паралельному вивченню у першому семестрі дисциплін «Загальна та неорганічна хімія» та «Органічна хімія» здобувачі на основі актуалізації вивченого у школі здобувають базові знання та вміння, необхідні для подальшого успішного опанування значно складніших дисциплін. Особливо важливими є навички роботи з хімічними речовинами та обладнанням. Хоча загалом зміст дисциплін суттєво відрізняється, окремі теми спрямовані на застосування загальних закономірностей до конкретних об'єктів.

Зокрема, тема «Основи теорії будови речовини і тіла» у загальній хімії стосується будови атома, молекул та неорганічних речовин, а в органічній хімії передбачає вивчення теорії будови органічних молекул, пояснює здатність Карбону утворювати різні типи зв'язків завдяки гібридизації орбіталей та ін. Тема «Закономірності перебігу хімічних реакцій» також розглядається в обох курсах, а на лабораторних заняттях студенти експериментально встановлюють властивості та особливості реагування неорганічних та органічних речовин.

Важливою у професійному та особистому аспектах є тема «Речовини – харчові добавки», яка також розглядається в обох курсах. Здобувачі аналізують класифікацію харчових добавок, законодавчі та нормативні документи, що регламентують використання та технологічну доцільність харчових добавок, їх вплив на здоров'я людини.

Для майбутніх харчових технологів ознайомлення з властивостями таких речовин є важливим, оскільки сучасний ринок харчових інгредієнтів пропонує великий асортимент харчових добавок (неорганічних та органічних речовин, як синтетичних, так і продуктів природного походження). Їх застосування дозволяє збільшити строки зберігання, запобігти

псуванню продукту, поліпшити смакові якості та вигляд, одержати продукт із зовсім новими споживчими властивостями тощо. Все це передбачає нові способи виробництва та зберігання продуктів, що обумовлює збільшення використання існуючих та створення нових харчових добавок.

У другому семестрі передбачено вивчення двох дисциплін, надзвичайно важливих для формування таких програмних результатів, як:

- здатність впроваджувати у виробництво технології харчових продуктів на основі розуміння сутності перетворень основних компонентів продовольчої сировини впродовж технологічного процесу;
- здатність організувати та проводити контроль якості і безпечності сировини, напівфабрикатів та харчових продуктів із застосуванням сучасних методів;
- здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

Навчальна дисципліна «Фізична і колоїдна хімія» містить детальний розгляд теоретичних аспектів та їх практичне дослідження за темами: хімічна термодинаміка; хімічна кінетика; вчення про розчини і дисперсні системи; електрохімія рівноважних та нерівноважних процесів; поверхневі явища; методи отримання дисперсних систем; високомолекулярні сполуки тощо.

Більшість процесів харчової промисловості пов'язані з переробкою структурованих дисперсних систем – суспензій, пін, драглів, структурно-механічні параметри яких використовують при виборі найбільш раціональних режимів роботи устаткування, оптимальних умов проведення технологічних процесів, для проектування автоматичних систем керування виробництвом. У результаті вивчення дисципліни бакалавр отримує цілісне уявлення щодо процесів та явищ, які відбуваються в неживій та живій природі; розуміє можливості сучасних наукових методів пізнання природи, володіє ними для рішення конкретних завдань, що виникають у професійній діяльності. Виконання лабораторних робіт з дисципліни надає можливість студентам ознайомитися з фізико-хімічними процесами, які лежать в основі одержання та дослідження складу і властивостей продуктів харчування, а також харчових добавок та косметичних засобів, навчитися самостійно аналізувати системи і виконувати необхідні розрахунки.

Аналітична хімія займає провідне місце в системі теоретичної та практичної підготовки фахівця у галузі харчових технологій. Мета навчальної дисципліни – сформулювати знання студентів з теоретичних основ якісного та кількісного методів аналізу; освоїти техніку виконання основних аналітичних операцій, навчити застосовувати методи якісного та кількісного аналізу у харчових технологіях.

Тематичний план навчальної дисципліни «Аналітична хімія» складається з чотирьох компонент (1. Якісний хімічний аналіз. Хімічна рівновага. 2. Застосування окисно-відновних реакцій та реакцій осадження в якісному аналізі. 3. Кількісний аналіз; 4. Фізико-хімічні методи аналізу), кожна з яких має незалежну спрямованість, але загалом є невід'ємною частиною курсу аналітичної хімії. З методологічної точки зору надзвичайно важливо знайти оптимальне поєднання усіх методів аналізу під час вивчення аналітичної хімії, адже в сучасних лабораторіях активно застосовують фізичні та фізико-хімічні методи аналізу, яким властива точність, чутливість, відтворюваність та швидкість отримання результатів. Тому, зважаючи на реалії сьогодення, доводиться зменшувати вивчення окремих методів дослідження у цій дисципліні. Йдеться насамперед про зменшення частки якісного аналізу і класичних методів аналізу, збільшення вивчення інструментальних і фізичних методів дослідження. Проте не варто зовсім відмовлятися від вивчення якісного аналізу, адже він формує хімічну грамотність здобувача вищої освіти.

Надзвичайно важливим є практичне значення аналітичної хімії – можливість

здійснювати санітарний контроль продуктів харчування, питної води, проводити експертизу товарів та сировини на відповідність сертифікатам якості та ін. Саме тому лабораторний практикум для студентів спеціальності Харчові технології має практичне спрямування завдяки таким лабораторним роботам, як «Визначення вмісту вологи в харчових продуктах», «Визначення жорсткості води», «Визначення кислотності хліба і молока», «Вимірювання рН водних розчинів методом іонометрії», «Визначення вмісту нітратів у харчових продуктах», «Рефрактометричне визначення вмісту натрій хлориду у харчових об'єктах» тощо.

Завершальною у циклі хімічних дисциплін є «Біохімія», яку вивчають протягом третього семестру. Біохімія вивчає біологічні молекули, такі як ліпіди, вуглеводи, ДНК, білки та інші макромолекули. Теми біохімічних досліджень стосуються механізмів та кінетики ферментів, утворення білків з ДНК, РНК і амінокислот через процеси транскрипції та трансляції, а також метаболічних процесів у клітинах. Здобувачі вивчають не лише структуру та динамічні перетворення речовин, з яких складається організм людини і які вона споживає як їжу, але й розглядають властивості та біохімічні зміни, пов'язані із зберіганням та технологічним модифікуванням сирих продуктів, таких як зернові, бобові, фрукти та овочі, молоко та яйця. Здобуті знання та вміння становлять фундамент для вивчення фахових дисциплін: «Теоретичні основи технологій харчових виробництв», «Процеси та апарати харчових виробництв», «Управління якістю харчових продуктів та їх стандартизація» тощо.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, на підставі п'ятирічного досвіду викладання за освітньою програмою спеціальності 181 Харчові технології можемо стверджувати, що усі дисципліни хімічного циклу тісно пов'язані, логічно структуровані і зорієнтовані на формування результатів навчання, які становитимуть основу майбутньої професійної компетентності фахівців. Їхнє засвоєння передбачає отримання глибоких теоретичних знань та практичних навичок для подальшого вивчення технологій зберігання, консервування та переробки м'яса, плодів і овочів, оволодіння професійними знаннями та навичками з технології виготовлення страв та кулінарної продукції, розробки нових видів харчових продуктів, що дасть можливість працювати на посадах технологів харчових підприємств різних форм власності.

Тенденції сучасного соціуму призводять до зміни способу життя, зменшення приготування їжі вдома, нових харчових звичок і використання харчових продуктів для певних дієт. Ці тренди мають бути враховані в освітніх програмах і дисциплінах, які їх наповнюють. Формальне навчання має бути збагаченим досягненнями інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) із доступом до великої кількості інформації в Інтернеті у формі відео, відкритих занять і курсів, наукових статей тощо.

Нове бачення викладання класичних дисциплін, яке є предметом наших подальших досліджень, має розглядати навчання відповідних спеціалістів у контексті стійких харчових процесів, продуктів для зміни стилю життя та переконань, інновацій для здоров'я та добробуту, нових методологій, відповідних аудиторії цифрової епохи.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aguilera, J.M., Moreno, M.C. Teaching Engineering and Food: From Traditional Approaches to a Flipped Course on Gastronomic Engineering. *Food Eng Rev* 13, 916–928 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12393-021-09281-0>
2. Безносюк Н.С., Блажко О.А. Дидактичні засади розроблення навчально-методичного забезпечення з дисципліни «Хімія (за професійним спрямуванням)». *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. Вінниця: ВДПУ, 2022. № 3. С. 41-51.
3. Gartaula G, Adhikari BM. Challenges and prospects of food science and technology education: Nepal's perspective. *Food Sci Nutr*. 2014. 2 (6): 623-7. doi: 10.1002/fsn3.173..
4. Hernández-de-Menéndez M., Vallejo Guevara A., Tudón Martínez J.C. et al. (2019) Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. *Int. J. Interact.*

*Des. Manuf.* V. 13. P. 909–922.

5. Hingston P.A., Bracewell D.D. Strengthening undergraduate food science programs: Comparing industry relevance of the Institute of Food Technologists' Essential Learning Outcomes with graduate proficiency levels. *J Food Sci Educ.* 2021. V. 20. P.130– 145. <https://doi.org/10.1111/1541-4329.12227>

6. Гулай О., Мороз І., Шемет В. Особливості викладання хімічних дисциплін для студентів спеціальності "Харчові технології". *Тези доповідей VI Науково-методичної конференції «Сучасні тенденції навчання хімії»*, Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 березня 2020 року. С. 28.

7. Matlin S. Scoping the Future of Education in Chemistry. *Chemistry International.* 2014. V. 36 (4)/ P. 28-30. <https://doi.org/10.1515/ci.2014.36.4.28>

8. Nuora P., Väliisaari J. Kitchen chemistry course for chemistry education students: influences on chemistry teaching and teacher education – a multiple case study. *Chemistry Teacher International.* 2020. V. 2(1), 20180021. <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0021>

9. Туриця О. Інтеграція та диференціація знань студентів у процесі вивчення хімічних і технологічних дисциплін. *Вісник Львів. ун-ту. Серія педаг.* 2012. Вип. 28. С.65–73.

10. Шемет В. Я., Гулай О. І., Мороз І. А. Фізикохімічні аспекти молекулярної гастрономії. *Наукові праці НУХТ* 2021. Том 27, № 3. С. 163-171. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-3-19>

## REFERENCES

1. Aguilera, J.M., Moreno, M.C. (2021) Teaching Engineering and Food: From Traditional Approaches to a Flipped Course on Gastronomic Engineering. *Food Eng Rev.*, 13, 916–928. <https://doi.org/10.1007/s12393-021-09281-0>

2. Beznosiuk, N.S., Blazhko, O.A. (2022) Dydaktychni zasady rozroblennia navchalno-metodychnoho zabezpechennia z dystsypliny «Khimii (za profesiinym spriamuvanniam)». *Scientific notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. Section: Theory and methods of teaching natural sciences.* Vinnytsia: VSPU, 3, 41-51. [in Ukrainian].

3. Gartaula, G., Adhikari, B.M. (2014) Challenges and prospects of food science and technology education: Nepal's perspective. *Food Sci Nutr.*, 2(6), 623-7. doi: 10.1002/fsn3.173.

4. Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J.C. et al (2019) Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. *Int J Interact Des Manuf*, 13, 909–922.

5. Hingston, P.A., Bracewell, D.D. (2021) Strengthening undergraduate food science programs: Comparing industry relevance of the Institute of Food Technologists' Essential Learning Outcomes with graduate proficiency levels. *J Food Sci Educ*, 20, 130– 145. <https://doi.org/10.1111/1541-4329.12227>

6. Hulai, O., Moroz, I., Shemet, V. (2020) Osoblyvosti vykladannia khimichnykh dystsyplin dlia studentiv spetsialnosti "Kharchovi tekhnologii". *Tezy dopovidei VI Naukovo-metodychnoi konferentsii "Suchasni tendentsii navchannia khimii"*, Lvivskyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka, 28. [in Ukrainian].

7. Matlin, S. (2014). Scoping the Future of Education in Chemistry. *Chemistry International*, 36(4), 28-30. <https://doi.org/10.1515/ci.2014.36.4.28>

8. Nuora, P. & Väliisaari, J. (2020). Kitchen chemistry course for chemistry education students: influences on chemistry teaching and teacher education – a multiple case study. *Chemistry Teacher International*, 2(1), 20180021. <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0021>

9. Turytsya, O. (2012) Intehratsiia ta dyferentsiatsiia znan studentiv u protsesi vuvchennia khimichnykh i tekhnolohichnykh dystsyplin. *Visnyk Lviv Univ. Ser. Pedag.*, 28, 65–73. [in Ukrainian].

10. Shemet, V. Ya., Hulai, O. I., Moroz, I. A. (2021) Fyzykokhimichni aspekty molekuliarnoi hastronomii. *Naukovi pratsi NUKhT*, 27 (3), 163-171. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-3-19> [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 10.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 17.03.2023 р.

УДК 54:378.016]-027.31

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-125-135

**Денисенко Т. О.**

кандидат хімічних наук,  
доцент кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії  
Дніпровський національний університет імені Олеса Гончара  
ORCID ID 0000-0001-7755-9855  
e-mail: denisenko0710t@gmail.com

**Стець Н. В.**

кандидат хімічних наук, доцент,  
завідувачка кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії  
Дніпровський національний університет імені Олеса Гончара  
ORCID ID 0000-0002-3555-6469  
e-mail: nvstets1962@gmail.com

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ У ХІМІЧНІЙ ОСВІТІ

*У статті проведений аналіз наукових джерел щодо ключових напрямків змін у хімічній освіті, і визначено можливості застосування європейського та світового досвіду під час викладання та навчання хімії. У якості освітніх перспектив запропоновані наступні: змінити цілі викладання та навчання хімії таким чином, щоб сприяти їх доречності у повсякденному житті та в професійній діяльності; зв'язати знання, які були отримані в ході вивчення природничих наук на більш ранніх етапах, та модифікувати їх під задачі, що розглядаються вищою хімічною освітою; визнати, що викладання хімії є науково-обґрунтованою професією, що постійно розвивається та осучаснюється.*

*У роботі розглянута доцільність застосування інноваційних засобів навчання таких, як онлайн-платформа BACON, додаток для смартфонів Backside Attack, програми QR Chem, технології віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR), технологій адитивного виробництва, відомих як 2D- і 3D-друк для викладання хімічних дисциплін. Продемонстровано можливість адаптації YouTube-каналу під навчальні цілі та підкреслено необхідність створення хімічного YouTube-каналу.*

*Проведений аналіз наукових джерел свідчить про те, що використання сучасних підходів, способів та засобів викладання і навчання хімії спрямовує студентів на формування особистих навичок. Отриманий досвід студенти зможуть реалізовувати у професійній діяльності та використовувати у побуті, а також покращувати протягом усього життя. Очікуваним результатом таких освітніх інновацій є виховання міждисциплінарних, кваліфікованих, креативних спеціалістів, які володіють системним та критичним мисленням, та сучасних викладачів, які максимально орієнтовані на студентів.*

*Планується впровадження означених інноваційних підходів для викладання університетських курсів загальної та неорганічної хімії, колоїдної хімії, медичної хімії, фізичної хімії, органічної хімії, хімічного матеріалознавства, сучасного хімічного перформансу та інших.*

**Ключові слова:** хімічна освіта, інновації, освітні перспективи, сучасні підходи до викладання, інноваційні засоби навчання, інноваційне оцінювання, освітній простір, онлайн-навчання.

**Denysenko T. O.**

PhD in chemistry,  
Associate Professor of the Department of Physical, Organic and Inorganic Chemistry  
Oles Honchar Dnipro National University

ORCID ID 0000-0001-7755-9855  
e-mail: denisenko0710t@gmail.com

**Stets N. V.**

PhD in chemistry, docent  
Head of the Department of Physical, Organic and Inorganic Chemistry  
Oles Honchar Dnipro National University  
ORCID ID 0000-0002-3555-6469  
e-mail: nvstets1962@gmail.com

## POSSIBILITIES OF USING INNOVATIVE METHODS IN CHEMICAL EDUCATION

*The article analyzes literary sources in relation to the main directions of changes in chemical education and the possibility of adopting the European and world experience in teaching and learning chemistry. As educational perspectives, it is suggested: to change the approaches to teaching and learning chemistry with the aim of implementing the acquired knowledge and skills in various spheres of life and professional activity; combine knowledge from various natural sciences obtained at all educational stages and connect them to the tasks considered by higher chemical education; to recognize the work of a chemistry teacher as a science-based profession that is constantly developing and modernizing.*

*The paper considers the appropriateness of using the BACON online platform, the Backside Attack smartphone application, the QR Chem program, virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies, 2D and 3D printing technologies as innovative means of teaching chemistry. An example of adapting material from a YouTube channel for educational purposes is given and the feasibility of creating a chemical YouTube channel is explained.*

*Analyzing the literature, it can be noted that the use of modern approaches, methods, means of teaching and learning chemistry leads to the formation of personal skills in students. Students will be able to implement the experience gained during their studies use and profession, and will be able to improve it throughout life. The education of interdisciplinary, qualified, creative specialists with systemic and critical thinking, as well as modern teachers focused on students to the maximum, is the expected result of innovations in chemical education.*

*The identified innovative approaches will be useful in teaching and learning university courses (general and inorganic chemistry, colloidal chemistry, medical chemistry, physical chemistry, organic chemistry, chemical materials science, modern chemical performance, and others).*

**Key words:** *chemical education, innovations, educational perspectives, modern approaches to teaching, innovative means of education, innovative assessment, educational space, online learning.*

**Постановка проблеми.** Історично склалось так, що хімічна освіта базується на нескінченному запам'ятовуванні теорій та заучуванні фактів. Такий підхід скоріше відлякує студентів від хімічної освіти, ніж сприяє засвоєнню понять і законів хімії. Популяризація хімії серед молоді є одним із сучасних освітніх напрямів. Для того, щоб хімічна освіта стала захоплюючою, цікавою та доступною для студентів, потрібно встановити реальний зв'язок між набуттям теоретичних знань та практичним застосуванням їх в професійній діяльності і в різних побутових аспектах. Студенти мають побачити, що хімічні знання дійсно сприяють розвитку критичного мислення, комунікабельності, командній роботі, творчості, самопізнанню, самореалізації та саморозвитку особистості. Навички, отримані під час навчання, студенти зможуть реалізовувати та вдосконалювати протягом усього життя.

Наразі вища хімічна освіта в Україні переживає період безпрецедентних змін. Рушійною силою цих змін є стрімкий розвиток хімії та хімічної технології. Впровадження

сучасних освітніх інновацій реалізується через європейські програми, призначені для полегшення мобільності випускників, сприяння підготовці висококваліфікованих міждисциплінарних спеціалістів, які володіють базовими знаннями з різних галузей науки, а також відповідно до Національної стратегії розвитку освіти в Україні, пріоритетними напрямками якої є впровадження сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій для вдосконалення навчально-виховного процесу та сприяння доступності освіти. Для реалізації цих завдань необхідно суттєво розширити завдання, що стоять перед вищою освітою, а тому традиційні підходи до викладання хімії вже не діють і потребують модернізації та осучаснення.

Зміни в хімічній освіті обумовлюються, перш за все, унікальністю самої хімії як науки. Для її засвоєння важливо зробити акцент на розумінні специфічної природи хімії шляхом її візуалізації усіма доступними засобами та методами. Успіх в цій сфері інновацій напряду буде залежати від розуміння як конкретних природних моделей, так і природничого змісту хімії в цілому. Навчання буде відбуватися краще та ефективніше, якщо студент зможе оцінити важливість отримуваної інформації для якоїсь конкретної ситуації. Наприклад, екологічні питання краще розглядати у контексті «зеленої» хімії, яка нерозривно пов'язана з хімічними технологіями [1, с. 233].

**Мета даної роботи** полягає в пошуку літератури, її аналізі, систематизації отриманої інформації, визначення можливості запозичення європейського та світового досвіду щодо застосування інноваційних методів у хімічній освіті в Україні; означені перспектив інноваційних методів у хімічній освіті та їх застосування під час викладання університетських дисциплін – загальної та неорганічної хімії, колоїдної хімії, медичної хімії, фізичної хімії, хімічного матеріалознавства та ін.

У квітні 2006 року Європейська тематична мережа з хімії (організація, що об'єднує понад 150 хімічних факультетів і національних хімічних товариств з ЄС), сформувала робочу групу, у рамках якої було реалізовано проєкт «Інноваційні методи у викладанні хімії в університеті». У статті [1, с. 233] викладено підсумки цієї роботи. Розглянемо деякі сфери інновацій, описані в цій та інших публікаціях, та спробуємо означити перспективи змін в освіті.

**Визначення проблем, які виникають під час проведення лекцій та лабораторних робіт, та інноваційні перспективи їх вирішення.** У процесі викладання хімії у вищій школі домінує традиційний, лінійний підхід до навчання. Він включає відомий механізм передачі інформації від викладача студентам, які мають лише її запам'ятати. При цьому основна увага зосереджена на викладачеві, а не на студентах. Вважається, що чим досвідченіший лектор, тим краще навчатимуться студенти. Проте, дуже часто під час оцінювання знань на екзаменаційних сесіях виявляється, що це не так. Природною реакцією лектора на таку ситуацію є спроба підвищувати свою кваліфікацію для того, щоб навчати ще краще. Але знов-таки, увага зосереджується тільки на викладачеві, а не студентах. І тому часто виявляється, що чим краще лектор викладає, тим, на жаль, менше у студентів є бажання вчитися. Адже в процесі передачі знань не відбувається змін в свідомості всіх учасників освітнього процесу. Освітній процес не має двобічного характеру, коли викладач є відповідальним за передачу інформації, а значення та розуміння отриманих знань фокусується і формується в свідомості кожного окремого студента. Такий підхід є центральною ідеєю конструктивістської теорії навчання [1, с. 233].

Отже, існує потреба не просто навчати краще, але й навчати по-іншому. Навчання, як і викладання, є активним процесом. Для більш ефективного навчання необхідно зосередити увагу не стільки на тому, що має робити викладач, а більше на тому, чого потрібно очікувати від студентів. Для заохочення студентів вчитися краще необхідно спочатку зрозуміти рівень їх знань. Оскільки подальше засвоєння нової інформації залежатиме від того, що студенти вже знають. Далі лектору необхідно адаптувати освітню інформацію під можливості

конкретних студентів, що дасть їм змогу зрозуміти та легко засвоїти навчальний матеріал. Коли лекції стають зрозумілими, то студенти відчувають себе комфортно під час презентації матеріалу. Вони перестають аналізувати побачене і почуте, отже у них не може сформуватися реальне розуміння того, як їм ці знання можуть знадобитися і як їх застосовувати на практиці [1, с. 233].

Зрозуміло, що лише змін, у проведенні лекцій замало. Також потрібно змінити проведення лабораторних занять у хімічній лабораторії, яку варто розглядати, як унікальне навчальне середовище. Виконання лабораторних робіт сприяє розвитку практичних та когнітивних навичок у студентів, формує стійкий інтерес до вивчення хімії, підвищує мотивацію студентів [3, 247]. У статті [4, с. 463], яка побудована на аналізі результатів опитування викладачів та студентів, проведеного в трьох різних університетах, показано, що респонденти мали відносно спрощені погляди стосовно призначення лабораторних робіт. Виявилось, що основна увага і викладачів, і студентів зосереджувалась лише на цілях, прописаних у навчальному плані. При цьому найбільші розбіжності між відповідями викладачів та студентів стосувались саме уявлення щодо цих завдань. Тобто можна зробити висновок про відсутність розуміння доцільності проведення лабораторних практикумів. Це обумовлено тим, що, зазвичай, виконання лабораторних робіт передбачає суворе дотримання вимог посібників з прописаними картами проведення експерименту. Звісно технологічні карти допомагають у розвитку маніпуляційних навичок у студентів, проте мало сприяють стимулюванню їх пізнавальної діяльності та створенню зацікавленості. Студентові не потрібно визначатися з методом лабораторного дослідження, з'ясовувати оптимальні умови проведення досліду, робити підбір досліджуваних об'єктів, збирати схеми або налаштовувати прилади. Для проведення необхідних розрахунків студенти переважно не користуються інформацією з першоджерел (підручниками та довідниками), оскільки всі формули та довідникові дані вже прописані у методиці. У результаті розуміння ролі наукового експерименту та його важливості просто втрачається [4, с. 463]. Інновації у проведенні лабораторних робіт мають забезпечити можливість відійти від сліпого слідування студентами технологічних карт шляхом створення різноманітних допоміжних завдань за допомогою сучасних підходів навчання [5, с. 123].

**Виклад основного матеріалу** структуровано такими частинами:

- аналіз сучасних підходів до навчання та їх освітні перспективи;
- інноваційні засоби хімічної освіти;
- аналіз інноваційних способів оцінювання;
- сучасній освіті – сучасні викладачі;
- приклади практичного застосування освітніх інновацій.

**Аналіз сучасних підходів до навчання та їх освітні перспективи.** Одним із сучасних підходів до навчання є такий, який орієнтований на професійну зайнятість, що сприяє розумінню напрямку роботи в хімічній промисловості чи суміжних галузях. Покращення навчального досвіду студента при цьому відбувається за рахунок відвідувань підприємств хімічної галузі, а також проведенням практик і стажувань на робочому місці. Ефективність проведення виробничої практики та її впровадження в освітній процес для будь-якої спеціальності визначається за реальними відгуками студентів. Негативна оцінка студента, так само як і позитивна, має обов'язково враховуватися для створення сприятливих умов практики [1, С.233].

На протипагу цій моделі можна запропонувати інший підхід підготовки студентів, який передбачає інтегрування творчості в навчальний процес у контексті хімічної освіти. Зауважимо, що творчий підхід до навчання сприяє набуттю такого важливого навичку, як креативність [6, с. 310].

Розвитку професійних навичок, необхідних для майбутньої кар'єри в галузі хімії, також сприяє когнітивно-навчальний підхід у хімічній освіті, який передбачає



концептуалізацію методик викладання і навчання на проведенні досліджень, що складаються з трьох ключових компетенцій: аналізу, синтезу та розробки теорії [1, С. 233]. Когнітивно-навчальний підхід, розглянутий у статті [7, с. 225], підтримує ідею організації навчання хімії через демонстрацію, моделювання та практику з великою кількістю прикладів, для набуття конкретних знань та умінь. За цією моделлю проблеми, які виникають під час передачі знань, пов'язані з обмеженим ресурсом робочої пам'яті людини, що навчається [7, с. 225]. Вирішення цієї проблеми можливе через розвиток самостійності здобувачів освіти. Використовуючи напрацьовані приклади, які є основою в теорії когнітивного навчання, студенти мають розвивати своє розуміння складних тем.

У цьому контексті цікавою є ідея «перевернутого навчання» як засобу, що дозволяє всім студентам брати активну участь у навчальному процесі. «Перевернуте навчання» – це педагогічний підхід, у якому традиційні форми навчання переміщуються з групового навчального простору в індивідуальний. Отриманий командний простір перетворюється на динамічне, інтерактивне навчальне середовище, де викладач орієнтує студентів, коли вони можуть користуватися певними концепціями, а коли вони реалізують творчий підхід. Підхід, що реалізується під час «перевернутого навчання», дає змогу рівномірно розподілити обсяг пізнавального навантаження, а отже покращити його запам'ятовування, оскільки залучення студентів до ознайомлення з матеріалами за темою заняття відбувається до нього. Стимулювання самостійної доаудиторної роботи здійснюється за допомогою проходження тестів або вікторин, які потрібно виконати після перегляду скрінкасту, розв'язування задач, інших видів діяльності, що потрібно виконати перед або під час заняття. За виконання цих завдань так само, як за і відвідування лекцій, студент отримує певну кількість балів. «Перевернуте навчання» дозволяє студентам бути більш активними під час навчання, а також дає змогу ефективно розподілити час спілкування викладача зі студентами [8, с. 758].

Безумовно набуття професійних знань та умінь – це те, що вкрай потрібно майбутньому спеціалісту. Але не менш необхідним є формування навичок, які б дозволяли студенту вирішувати проблеми в різних аспектах кар'єри та у повсякденному житті, тобто навичок системного мислення. Воно спрямоване на створення цілісного підходу щодо вирішення складних, міждисциплінарних, реальних проблем, які сфокусовані на взаємодії між компонентами системи та закономірностями, що при цьому виникають. Підходи системного мислення узгоджуються з принципами, які розглядаються у рамках хімічної науки та у повній мірі реалізуються в STEM-освіті [9, с. 2742].

**Інноваційні засоби хімічної освіти.** Розглядаючи перспективи змін у хімічній освіті, не варто забувати, що якість навчання буде визначатися тим, наскільки впевнено та вільно почуває себе студент у процесі спілкування з учасниками освітнього процесу. В умовах онлайн-навчання, коли студенти навчаються віддалено, особливого змісту набуває кооперативне навчання, в якому більше уваги пропонується приділити груповій роботі. Труднощі із залучення студентів до колективної роботи полягають в тому, що студенти відмовляються брати активну участь в ній, наприклад, через те, що бояться осоромитися перед однолітками. Помітне зниження активності студентів також обумовлене несприятливими зовнішніми факторами: спочатку пандемія COVID-19, а потім ведення бойових дій на території України. Застосування інтерактивних засобів онлайн-навчання відкриває студентам можливість саморозвитку через нетрадиційні засоби навчання. Існує безліч нетрадиційних ресурсів для хімічної освіти: веб-сайти, електронні бібліотеки, YouTube-канали, різні додатки для смартфонів тощо.

Стаття [10, с. 5790] присвячена можливостям інтерактивних форм навчання. Зокрема, описано онлайн-платформу BACON (Biology And Chemistry Online Notes, <https://learnbacon.com>), яка поєднує поняття хімії з медициною та сучасною культурою; додаток для смартфонів Backside Attack – ресурс, схожий на гру, який може допомогти студентам вивчити нюанси нової концепції через розважальний та інтерактивний формат;

QR Chem (<https://QRChem.net>) – ресурс, який дозволяє студентам візуалізувати будь-яку хімічну структуру миттєво й без потреби в наборі фізичних моделей. Цей модуль має форму презентацій на основі слайдів із вбудованими QR-кодами, які посилаються на тривимірні структури, а також надають цікаву інформацію про кожен з молекул. Досвід іноземних колег свідчить про те, що QR Chem здатний полегшити інтерактивне навчання на курсах, які викладаються дистанційно і, безперечно, є необхідним, зокрема, для вивчення органічної хімії [10 с. 5790].

Досягнення сучасних технологій створюють нові можливості для хімічної візуалізації. Технології віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR) дозволяють створювати захоплюючі середовища для навчання в трьох вимірах [10, с. 5790]. Протягом останніх кількох років все більшої популярності в лабораторіях і в дослідних інститутах набуває використання технологій адитивного виробництва, відомих як 2D- і 3D-друк [11, с. 21902; 12, с.3563]. Продовження розвитку цього напрямку автори статті [10, с. 5790] вбачають в адаптації вмісту QR Chem до інтерфейсу віртуальної реальності (<https://VRChem.net>) для створення захоплюючого середовища, де студенти можуть переглядати та працювати з тривимірними структурами, а також дізнаватися про важливі молекули, які пов'язані з їх повсякденним життям.

У статті [13, с. 269] розглянуто можливість використання YouTube-каналу для інтегрування відео в процесі викладання хімії. Це новий технологічний виклик хімічній освіті, оскільки немає підтвердження ефективності використання відео з публічного ресурсу в освітніх цілях. У цьому дослідженні брали участь вчителі середньої школи. Аналізуючи їхні відгуки, можна зробити висновок, що відео з YouTube-каналу можна віднести до варіаційного методу навчання. Використання відео на заняттях дозволяє або трішки розслабити учнів, або, навпаки, зосередити їх на важливому моменті. Відео дає змогу візуалізувати абстрактні хімічні поняття, такі як зв'язок між властивостями сполуки та її структурою. Для вчителів же робота з відеоматеріалами розширює їх професійні навички: персоналізація відео для учнів і для їхнього конкретного використання; оволодіння навиками роботи в Windows Movie Maker для обробки відео; поєднання отриманого відео з презентацією Power Point [13, с. 269]. Розглядається також можливість створення хімічного освітнього YouTube-каналу [14, с. 3593]

**Аналіз інноваційних способів оцінювання.** Трансформація освіти неможлива без використання інноваційного оцінювання, яке сприяє змістовному навчанню. Його переваги пов'язані з переходом від закритих, обмежених у часі, формальних іспитів до безперервного, відкритого підходу до оцінювання. Безперервне (формує) оцінювання сприяє розвитку необхідних освітніх навичок. У статті [15, с. 9] наведені підсумки емпіричного дослідження теорії варіацій, як практичного і потужного способу для викладання та вивчення хімії. Особливість хімічної освіти полягає в тому, що існує незліченна кількість аспектів, які здатні привернути увагу студентів, а їхнє тлумачення буде формувати освітній досвід студента. Проте, не завжди те, на що студент звертає найбільшу увагу, узгоджується з цілями, які визначив викладач. Тоді викладачі намагаються підштовхнути студентів до бажаного, на їх думку, результату навчання, проте зустрічають опір з боку студенту. Теорія варіації пропонує певну концепцію, за якою можна досягнути компромісу між обома учасниками освітнього процесу. Вона створює механізм для перевірки розуміння студентами хімічних понять та є засобом для вдосконалення навчальних матеріалів і практик [15, с. 9].

В якості інструмента для оцінювання лабораторних занять, наприклад, можна скористатися концептуальними картами, які сприяють розвитку «higher-order thinking skills» (HOTS, «навичок мислити більш глибоко»). Розробка концептуальних карт передбачає оцінювання студентів від «high-directed concept mapping technique» (висока оцінка) до «low-directed concept mapping technique» (низька оцінка). Використання концептуальних карт до та після лабораторного заняття дозволяє зрозуміти, чи вдалося студентам розвинути необхідні

навички, або ними можна скористатися для мотивування учнів з низькою оцінкою, розвивати та покращити свої освітні навички. Метод підрахунку балів за концептуальними картами, відомий як конвергенція, дає змогу оцінити лабораторну діяльність за основною концепцією когнітивного навчання [16, с.849]. Когнітивне навчання, засноване на науці і техніці, дозволяє студентам розвинути здатність до критичного мислення. Воно навчає, як, виходячи з контексту кожної конкретної ситуації, встановити взаємозв'язок між отриманими теоретичними знаннями та складними питаннями в реальній практиці, що стосуються суспільних, економічних, наукових, технологічних і культурних складових [17, с. 9]. Когнітивне навчання формує у студентів навички, необхідні для впровадження в хімічну освіту аспектів сталого розвитку [18, с. 13]

**Сучасній освіті – сучасні викладачі.** Будь-які з указаних інновації, що запроваджуються в освіті, неможливі без створення спеціальних програм навчання для майбутніх викладачів хімії. Вони повинні мати не тільки достатньо високий рівень професійних знань, а й володіти базовими знаннями про сучасні теорії викладання та навчання хімії, які будуть реалізовуватися та покращуватися протягом усього життя. Викладачі хімії мають постійно вдосконалювати та осучаснювати свої знання і підвищувати компетентність у викладанні. Можна окреслити такі пріоритети для саморозвитку вчителів: зміни в їх свідомості щодо методів навчання, яке має бути переорієнтовано на студентів [19, с. 431]; застосування освітніх технологій для викладання хімії [20, с. 1863]; набуття знань щодо концепцій сталого розвитку та їх інтеграції в хімічну освіту [21, с. 169]; подолання впливу зовнішніх факторів за допомогою сучасних методів навчання [22, с. 2696].

**Приклади практичного застосування освітніх інновацій.** Означені в науковому огляді перспективи було апробовано при викладанні обов'язкових та вибіркових дисциплін на хімічному факультеті, таких як загальна та неорганічна хімія, колоїдна хімія, сучасний хімічний перформанс, хімічні елементи в організмі людини, яке відбувається у вигляді онлайн-занять на освітній платформі Microsoft 365.

Використання технології «перевернутого навчання» вимагає достатньої бази для вивчення дисципліни. Застосування самостійної доаудиторної роботи на перших курсах засвідчує, що матеріал самостійно не опрацьовується, студенти не переглядають відео і не прослухують записи пояснень, які надає викладач до тем за технологією «перевернутого навчання». Можливо, це пов'язано з точковим використанням даного методу, а також з тим, що студенти не можуть працювати групою, оскільки навчання відбувається віддалено, а в першому семестрі вони не відчувають переваг групової роботи. Відповідно, низькими є і результати контролю знань з тем, опрацьовуючи які використовували технологію «перевернутого навчання».

Практичні онлайн-заняття з курсу «Сучасний хімічний перформанс» для студентів спеціальності «Середня освіта (хімія)» 2 і 3 курсів проводились у форматі «живого спілкування» із застосуванням принципів «перевернутого навчання». Студентам було запропоновано створити онлайн-заняття з хімії за темами, які вивчаються у шкільному курсі, використовуючи сучасні засоби навчання. Для цього студенти були поділені на команди, які складалася з 4-5 осіб. Студент у межах своєї команди виконував певні функції, які визначалися членами команди самостійно, наприклад, шефа, який за сумісництвом є маркетологом, менеджера з пошуку літератури, спеціаліста з її обробки, хіміка-експериментатора, Game-розробника. Студенти самостійно обирали тему, форму та спосіб представлення свого уроку. Єдиною умовою було те, що заняття мало обов'язково містити теоретичні знання та можливості їх практичного застосування. Представлені студентами роботи вирізнялись креативністю та нестандартністю мислення. Студенти вміло поєднували традиційну форму представлення теоретичного матеріалу з творчим підходом. Це – і сучасні презентації, і візуалізація демонстраційних дослідів, проведення вікторин, розв'язування кросвордів, ребусів, відгадування загадок, домашній експеримент тощо. Ті студенти, які не

брали участь в проведенні заняття, мали змогу до нього долучитися в якості учнів. Заняття завершувалось обговоренням отриманих результатів з викладачем та самооцінюванням студентів.

У рамках цього курсу студенти також займалися розробкою індивідуальних карт для проведення домашніх експериментів, які планується виконувати під час педагогічної практики. Для цього вони використовували часто вживані у побуті речовини і засоби. Далі потрібно було скласти покрокову інструкцію, яку з легкістю зможуть повторити учні (обов'язково з дотриманням техніки безпеки), представити у вигляді відео- та/або фото-презентації, яка має містити візуалізацію експерименту, цікаві факти, теоретичні дані, пояснення ходу експерименту з відповідними записами рівнянь реакцій, а також висновки. Проведення занять у таких форматах сприяє самостійності студентів. Вони вчаться розробляти та організовувати ефективну демонстрацію наукових експериментів хімічного змісту в поєднанні з науковим обговоренням. Ці навички є важливими для майбутніх вчителів.

Для покращення засвоєння складних теоретичних фундаментальних питань базових хімічних дисциплін, а також під час викладання вибіркового курсу «Хімічні елементи в організмі людини» використовувався підхід, який передбачав додаткову підготовку. Виконання лабораторних робіт за темою заняття проводилось викладачем безпосередньо у хімічній лабораторії і записувалось у вигляді відео і фотоматеріалів. Отримані фото- і відеоматеріали після певної обробки та додавання до них необхідних коментарів перетворювались за допомогою програми Windows Movie Maker на відеопрезентацію. Під час заняття викладач після демонстрації відеопрезентації пропонував студентам пояснити фізико-хімічні явища та процеси, механізми перебігу реакцій і, за результатами обговорення сформулювати необхідні висновки. Використання таких відеопрезентацій дозволяє візуалізувати якісні реакції, продемонструвати зміни, які відбуваються в розчинах у результаті перебігу хімічних реакцій, показати особливості титрування, принципи встановлення точки еквівалентності або застосувати візуалізацію для вивчення адсорбції, седиментації, коагуляції, набухання тощо. Зауважимо, що результати відеопрезентацій не еквівалентні таким, які б студент мав, якщо проводив би експеримент власноруч, проте, їх використання дозволяє розвинути певні когнітивні навички.

Ще один прийом інтенсифікації освітньої діяльності – використання на лекціях, зокрема з колоїдної хімії, YouTube роликів. Застосування такої форми навчання обумовлено необхідністю візуалізувати теоретичні відомості та полегшити сприйняття складного матеріалу. Зрозуміло, що висновки можна буде зробити тільки за результатами екзаменаційної сесії.

Основною проблемою викладача в процесі використання технологій, спрямованих на активізацію освітнього процесу, є підготовка якісного освітнього контенту. Матеріали, які розробляються, повинні враховувати особливості програми, узгоджуватися з конкретним підручником, орієнтуватися на потреби і запити здобувачів освіти, відображати методичні підходи, що характерні для конкретного викладача. Також для розробки ресурсів потрібні значні витрати часу і урахування можливостей платформ, на яких відбувається навчання.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** У статті проаналізовано основні підходи, способи та засоби реалізації інноваційних змін в освітній галузі, умотивовано перспективність застосування деяких з них. При цьому пріоритет надано тим видам змін у хімічній освіті, які підтримують:

- прагнення студентів створювати та покращувати свій особистий досвід;
- створення високого рівня освіти та наукової грамотності суспільства;
- сучасних вчителів, які орієнтовані покращувати свої професійні навички впродовж усього життя;

- освічених компетентних професійних спеціалістів, які володіють системним та критичним мисленням;
- популяризацію хімії серед молоді;
- зміни в свідомості суспільства щодо важливості ролі хімічної освіти у повсякденному житті.

Розглянуті сучасні підходи до навчання та викладання плануємо застосовувати для створення зацікавленості студентів в участі в освітньому процесі, наприклад, скористатися професійною орієнтацією або творчим підходом. Поєднання сучасного підходу викладання та інноваційних способів навчання реалізовуватиметься під час проведення лабораторних робіт та проходження практичної підготовки. Інноваційні способи навчання планується застосовувати також для покращення засвоєння складного матеріалу, зокрема теоретичних засад під час вивчення фундаментальних понять загальної, колоїдної, фізичної хімії, хімічного матеріалознавства та ін. Планується також змінювати способи оцінювання студентів, використовуючи підхід «перевернутого навчання» для роботи студентів під час вивчення вибіркового дисциплін.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Eilksa I., Byersb B. The need for innovative methods of teaching and learning chemistry in higher education – reflections from a project of the European Chemistry Thematic Network. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2010. Vol. 11. P. 233–240.
2. Pazicni S., Flynn A. B. Systems thinking in chemistry education: theoretical challenges and opportunities. *J. Chem. Educ.* 2019. Vol. 96, No 12. P. 2752–2763.
3. Hofstein A. The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementations and research. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2004. Vol. 5, No. 3. P. 247–264.
4. George-Williams S. R., Ziebell A. L., Thompson C. D., Overton T. L. ‘What do you think the aims of doing a practical chemistry course are?’ A comparison of the views of students and teaching staff across three universities. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2018. Vol. 19. P. 463–473.
5. Taber K. S. Building the structural concepts of chemistry: some considerations from educational research chemistry educations. *Research and Practice in Europe.* 2001. Vol. 2, No 2. P. 123–158.
6. Semmler L., Pietzner V. Creativity in chemistry class and in general – German student teachers’ views *Chem. Educ. Res. Pract.* 2017. Vol. 18. P. 310–328.
7. Taber K. S. Learning generic skills through chemistry education (Editorial). *Chem. Educ. Res. Pract.* 2016. Vol. 17. P. 225–228.
8. Seery M.K. Flipped learning in higher education chemistry: emerging trends and potential directions. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2015. Vol. 16. P. 758–768.
9. York S., Lavi R., Dori Y. J., Orgill M. K. Applications of Systems Thinking in STEM Education. *J. Chem. Educ.* 2019. Vol. 96, No 12. P. 2742–2751.
10. Ippoliti F. M., Charia J. V., Garg N. K. Advancing global chemical education through interactive teaching tools. *Chem. Sci.* 2022. Vol. 13. P. 5790–5796.
11. Ambrosi A., Rong R., Shia S., Webster R. D. 3D-printing for electrolytic processes and electrochemical flow systems. *J. Mater. Chem.* 2020. Vol. 8. P. 21902–21929.
12. Ali N., Ullah S. Review to analyze and compare virtual chemistry laboratories for their use in education. *J. Chem. Educ.* 2020. Vol. 97, No 10. P. 3563–3574.
13. Blonder R., Jonatan M., Bar-Dov Z., Benny N., Rap S., Sakhnini S. Can You Tube it? Providing chemistry teachers with technological tools and enhancing their self-efficacy beliefs. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2013. Vol. 14, P. 269–285.
14. García-Ortega A. R. H., Hernández-Ayala L. F., Guerrero-Ríos I., Gracia-Mora J., Reina M. CADMIO: creating and curating an educational YouTube Channel with chemistry videos *J. Chem. Educ.* 2021. Vol. 98, No 11. P. 3593–3599.
15. Bussey Th. J., Orgill M. K., Crippenb K. J. Variation theory: a theory of learning and a useful theoretical framework for chemical education research. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2013. Vol. 14. P. 9–22.

16. Ghani B. A., Ibrahim N. H., Yahaya N. A., Surif J. Enhancing students' HOTS in laboratory educational activity by using concept map as an alternative assessment tool. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2017. Vol. 18. P. 849–874.
17. Zoller U. Alternative assessment as (critical) means of facilitating HOCS-promoting teaching and learning in chemistry education. *Research and Practice in Europe*. 2001. Vol. 2, No 1. P. 9–17.
18. Tolppanen A. S., Akselab M., Eilks I. The potential of the non-formal educational sector for supporting chemistry learning and sustainability education for all students – a joint perspective from two cases in Finland and Germany. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2017. Vol. 18. P. 13–25.
19. Popova M., Kraft A., Harshman J., Stains M. Changes in teaching beliefs of early-career chemistry faculty: a longitudinal investigation. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2021. Vol. 22. P. 431–442.
20. Zimmermann F., Melle I., Huwer J. Developing prospective chemistry teachers' TPACK—A comparison between students of two different universities and expertise levels regarding their TPACK self-efficacy, attitude, and lesson planning competence. *J. Chem. Educ.* 2021. Vol. 98, No 6. P. 1863–1874.
21. Burmeister M., Schmidt-Jacob S., Eilks I. German chemistry teachers' understanding of sustainability and education for sustainable development – an interview case study. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2013. Vol. 14. P. 169–176.
22. Talanquer V., Bucat R., Tasker R., Mahaffy P. G. Lessons from a pandemic: educating for complexity, change, uncertainty, vulnerability, and resilience. *J. Chem. Educ.* 2020. Vol. 97, No 9. P. 2696–2700.

#### REFERENCES

1. Eilks, I., Byers, B. (2010). The need for innovative methods of teaching and learning chemistry in higher education – reflections from a project of the European Chemistry Thematic Network. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 11, P. 233-240, doi.org/10.1039/C0RP90004D.
2. Pazicni, S., Flynn, A. B. (2019). Systems thinking in chemistry education: theoretical challenges and opportunities. *J. Chem. Educ.*, 96(12), 2752-2763. doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00416.
3. Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementations and research. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 5(3), 247-264. doi.org/10.1039/B4RP90027H.
4. George-Williams, S. R., Ziebell, A. L., Thompson, C. D. (2018). 'What do you think the aims of doing a practical chemistry course are?' A comparison of the views of students and teaching staff across three universities. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 19, 463-473. doi.org/10.1039/C7RP00177K.
5. Taber, K. S. (2001). Building the structural concepts of chemistry: some considerations from educational research chemistry educations. *Research and Practice in Europe*, 2(2), 123-158. doi.org/10.1039/B1RP90014E.
6. Semmler, L., Pietzne, V. (2017). Creativity in chemistry class and in general – German student teachers' views. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 18, 310-328. doi.org/10.1039/C6RP00230G.
7. Taber, K. S. (2016). Learning generic skills through chemistry education (Editorial). *Chem. Educ. Res. Pract.* 17, 225-228. doi.org/10.1039/C6RP90003H.
8. Seery, M.K. (2015). Flipped learning in higher education chemistry: emerging trends and potential directions. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 16, 758-768. doi.org/10.1039/C5RP00136F.
9. York, S., Lavi, R., Dori, Y. J. (2019). Applications of Systems Thinking in STEM Education. *J. Chem. Educ.*, 96(12), 2742-2751. doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00261.
10. Ippoliti, F. M., Charia, J. V., Garg, N. K. (2022). Advancing global chemical education through interactive teaching tools. *Chem. Sci.*, 13, 5790-5796. doi.org/10.1039/D2SC01881K.
11. Ambrosi, A., Rong, R., Shia, S. (2020). 3D-printing for electrolytic processes and electrochemical flow systems. *J. Mater. Chem.*, 8, 21902-21929. doi.org/10.1039/D0TA07939A.
12. Ali, N., Ullah, S. (2020). Review to analyze and compare virtual chemistry laboratories for their use in education. *J. Chem. Educ.*, 97(10), 3563-3574. doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00185.
13. Blonder, R., Jonatan, M., Bar-Dov, Z. (2013). Can You Tube it? Providing chemistry teachers with technological tools and enhancing their self-efficacy beliefs. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14, 269-285. doi.org/10.1039/c3rp00001j.
14. García-Ortega, A. R. H., Hernández-Ayala, L. F. (2021). CADMIO: creating and curating an educational YouTube Channel with chemistry videos *J. Chem. Educ.*, 98(11), 3593-3599.

doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00794.

15. Bussey, Th. J., Orgill, M. K., Crippenb, K. J. (2013). Variation theory: a theory of learning and a useful theoretical framework for chemical education research. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14, 9-22. doi.org/10.1039/C2RP20145C.

16. Ghani, B. A., Ibrahim, N. H. (2017). Enhancing students' HOTS in laboratory educational activity by using concept map as an alternative assessment tool. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 18, 849-874. doi.org/10.1039/C2RP20145C.

17. Zoller, U. (2001). Alternative assessment as (critical) means of facilitating HOCS-promoting teaching and learning in chemistry education. *Research and Practice in Europe*, 2(1), 9-17. doi.org/10.1039/C7RP00120G.

18. Tolppanen, A. S., Akselab, M., Eilks, I. (2017). The potential of the non-formal educational sector for supporting chemistry learning and sustainability education for all students – a joint perspective from two cases in Finland and Germany. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 18, 13-25. doi.org/10.1039/B1RP90004H.

19. Popova, M., Kraft, A., Harshman, J. (2021). Changes in teaching beliefs of early-career chemistry faculty: a longitudinal investigation. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 22, 431-442. doi.org/10.1039/C6RP00212A.

20. Zimmermann F., Melle I., Huwer J. (2021). Developing prospective chemistry teachers' TPACK – A comparison between students of two different universities and expertise levels regarding their TPACK self-efficacy, attitude, and lesson planning competence. *J. Chem. Educ.*, 98(6), 1863-1874. doi.org/10.1039/d0rp00313a.

21. Burmeister, M., Schmidt-Jacob, S., Eilks, I. (2013). German chemistry teachers' understanding of sustainability and education for sustainable development – an interview case study. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 98(6), 169-176. doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01296.

22. Talanquer, V., Bucat, R., Tasker, R. (2020). Lessons from a pandemic: educating for complexity, change, uncertainty, vulnerability, and resilience. *J. Chem. Educ.* 97(9), 2696-2700. doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00627.

Статтю надіслано до редколегії 10.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 20.03.2023 р.

УДК 37.02(075.4):54

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-136-146

**Лукашова Н.І.**

доктор педагогічних наук,  
професор кафедри хімії та фармації  
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя  
ORCID ID 0000-0002-4134-9685  
e-mail: lukashova44@ukr.net

## **НЕПЕРЕСІЧНА ПОСТАТЬ АНДРІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА ДОМБРОВСЬКОГО І ПЕРШІЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПІДРУЧНИК З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ДЛЯ СЕРЕДНЬОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ: СТОРІНКИ ІСТОРІЇ**

*У статті розглянуто історію розробки першого українського підручника «Органічна хімія» для середньої загальноосвітньої школи, створеного за дорученням Міністерства освіти України авторським колективом викладачів кафедри хімії Ніжинського педагогічного інституту. Розкрито внесок у створення підручника одного з авторів – відомого українського хіміка-органіка А.В. Домбровського, з дня народження якого минуло 110 років. Висвітлено біографічні відомості та найважливіші сторінки його творчої біографії, які переконливо засвідчують невідчужуваність його участі у створенні підручника.*

*Продемонстровано, що теоретичним підґрунтям підручника «Органічна хімія» для загальноосвітніх шкіл стала розроблена Н.М. Буринською Концепція шкільного підручника, в якій задекларовано особистісну орієнтацію та принципово нову функцію – самоосвіти. Наголошено, що під час відбору змісту і побудови підручника автори дотримувались відомих загальнонаукових принципів, одночасно оновлювали його дидактичні основи відповідно до суспільних, політичних і культурних умов, які докорінно змінились у незалежній Україні.*

*Проаналізовано науково-теоретичний рівень підручника, а також причини, з яких він зі зміною навчальних програм і виходом наступних поколінь підручників продовжував використовуватись як альтернативний. Особливо активно використовувався підручник для викладання хімії у класах фізико-математичного профілю.*

*Схарактеризовано, що життєздатність підручника забезпечували численні тести та завдання трьох рівнів складності. Суттєвого збагачення у змісті навчальної книги здобув принцип гуманітаризації та гуманізації навчання. Принцип історизму посилено через розкриття українознавчого аспекту та відображення внеску вітчизняних учених-хіміків у розвиток науки. Переконало реалізовано принцип зв'язку теорії з практикою, науки – з життям, що є визначальним у курсі органічної хімії. Для формування в учнів сучасного екологічного мислення у підручнику широко висвітлено питання застосування органічних речовин, їхнього впливу на довкілля.*

*Автори формують основні поняття органічної хімії у логічному зв'язку на основі сучасної теорії будови органічних речовин. Через відображення ідеї причинно-наслідкової залежності властивостей хімічних сполук від їхньої будови в підручнику реалізується розвивальна функція, що спрямована на оволодіння учнями методами теоретичного мислення. Розкриття у змісті єдності та генетичного взаємозв'язку речовин, матеріальної основи хімічних перетворень, пізнаваності світу спрямовано на реалізацію виховних функцій підручника. Окреслено структурні компоненти навчальної книги, зорієнтовані на розвиток активності та формування готовності учнів до самостійної роботи під час вивчення органічної хімії.*

**Ключові слова:** шкільна хімічна освіта, підручник з органічної хімії, дидактичні принципи і функції підручника.



**Lukashova N.I.**

Doctor of Educational Sciences,  
Professor of Department of Chemistry and Pharmacy,  
Nizhyn Mykola Gogol State University  
ORCID ID 0000-0002-4134-9685  
e-mail: lukashova44@ukr.net

## **THE PROMINENT PERSONALITY OF ANDRIY VOLODYMYROVYCH DOMBROVSKY AND THE FIRST NATIONAL TEXTBOOK OF ORGANIC CHEMISTRY FOR THE SECONDARY COMPREHENSIVE SCHOOLS: PAGES OF HISTORY**

*The article describes historical background of creation of the first Ukrainian textbook «Organic Chemistry» for secondary comprehensive schools created on behalf of the Ministry of Education of Ukraine by the team of the authors from the Department of Chemistry of the Nizhyn Pedagogical Institute. The key role of one of the authors in creation of the textbook – the prominent Ukrainian organic chemist A.V. Dombrovskiy, whose birthday had passed 110 years ago, has been revealed. Biographical information and the most important stages of his scientific work are highlighted, which strongly indicates non-accidental nature of his participation in creation of the textbook.*

*It has been demonstrated that the theoretical framework of the textbook «Organic Chemistry» was the Concept of a school textbook developed by N.M. Burynska, which established its personal orientation and a fundamentally new function – self-education. It is emphasized that upon picking up content to the textbook the authors followed general scientific principles, while simultaneously updated textbook's didactic basis in accordance to the social, political and cultural conditions that have fundamentally changed in independent Ukraine.*

*The scientific and theoretical level of the textbook is analyzed as well as the reasons why throughout transformation of curriculum and following output to the arena of the next generations of textbooks, it was still using as an alternative one. It was in particular demand upon teaching chemistry in physics and math classes.*

*It is concluded that the viability of the textbook provides the numerous tests and tasks of three levels of difficulty. The principle of humanization of education gained significant development in the textbook. The principle of historicism is strengthened through the disclosure of the ukrainian context and activities of domestic scientists in development of chemistry. The principle of fusion of theory and practice, science and life is well expressed running through the entire course of organic chemistry. In order to create up-to-date environment-friendly thinking of students, the textbook covers the issue of use of common organic substances and their impact on the environment.*

*The authors present the basic concepts of organic chemistry in a logical way in terms of the modern structural theory. Discussing the idea of causal dependence of the properties of chemical compounds on their structure, the textbook implements a developmental function aimed at students mastering the methods of theoretical thinking. The educational function of the textbook runs through the disclosure of the similarity and «genetic» relationship between organic substances, the material basis of chemical transformations and the knowability of the world. The structural components of the textbook focus on encouraging activity and training students' autonomous work during the study of organic chemistry.*

**Key words:** *chemistry education in school, textbook of organic chemistry, didactic principles and functions of textbook.*

**Постановка проблеми.** Сучасний період відродження української державності (1991р. – початок ХХІ ст.) – один із визначальних періодів у розвитку вітчизняної методики навчання хімії, пов'язаний з кардинальними змінами в шкільній хімічній освіті. Розпочалась

докорінна заміна унітарної моделі школи на диференційовану, особистісно орієнтовану. Закон України «Про загальну середню освіту» утвердив нову філософію освіти, що базується на засадах гуманізму й демократії. Це знайшло відображення вже в першій Концепції шкільної хімічної освіти, яка була прийнята в суверенній Україні у 1993 році і яка задекларувала створення підручників з хімії, різнорівневих за змістом та альтернативних для використання в шкільній практиці. Це позначилося на подальшому розвитку вітчизняного підручникотворення, узагальнення перших результатів якого є досить актуальним і сьогодні.

Різнобічне осмислення тенденцій розвитку методики навчання хімії як окремої галузі педагогічної науки, внеску відомих учених-хіміків, методистів та вчителів у цей процес [11] актуалізувало **за мету** проаналізувати досвід створення першого національного підручника «Органічна хімія» для середньої загальноосвітньої школи [8; 9], розробленого за дорученням Міністерства освіти України під керівництвом визначного українського хіміка і педагога А.В. Домбровського. Повернення до цієї події у призмі історичного аналізу актуально тому, що 11 грудня 2022 року минуло 110 років від дня його народження, а участь видатного вченого у створенні цього шкільного підручника була не випадковою.

**Виклад основного матеріалу.** Віддаючи шану пам'яті визначної особистості, звернемось коротко до біографічних відомостей та життєвого шляху А.В. Домбровського, що в різних аспектах висвітлювались у публікаціях його колег та учнів [5; 10; 13; 14].

Андрій Володимирович Домбровський народився 11 грудня 1912 р. в селі Заріччя Пирятинського повіту Полтавської губернії в сім'ї службовця. Після смерті батька (1919 р.) сім'я переїхала до міста Вінниці, де пройшли дитинство і юні роки Андрія Володимировича. Після закінчення школи з 1929 по 1932 рр. він навчався в Харківському хіміко-технологічному технікумі на хіміка-технолога з виробництва вибухових речовин. Трудову діяльність Андрій Володимирович розпочав на посаді начальника цеху боєприпасів №55 в місті Павлограді Дніпропетровської області. У 1935 р. він вступив на хімічний факультет Московського державного університету, який закінчив у червні 1941 р. З липня 1941 р. по травень 1945 р. А.В. Домбровський брав участь у бойових діях на Волховському, Ленінградському та 4-му Українському фронтах. За мужність і героїзм, проявлений у боях, нагороджений двома орденами Червоної Зірки, орденом Вітчизняної війни II-го ступеня, медалями «За оборону Ленінграда», «За перемогу над Німеччиною у Великій Вітчизняній війні 1941-1945рр» та іншими.

Перехід до мирного життя повертає Андрія Володимировича до його заповітної мрії – наукових досліджень. З першого вересня 1945 р. він працює на посадах асистента кафедри біохімії і заступником декана факультету Вінницького медичного інституту, а з першого вересня 1946 р. – аспірант НДІХ Московського державного університету. Після захисту кандидатської дисертації (1949 р.) його направлено Міністерством вищої освіти СРСР до Чернівецького університету на посаду старшого викладача кафедри органічної хімії хімічного факультету. Безумовно, плідною стала діяльність Андрія Володимировича в цьому навчальному закладі. Першого липня 1950 р. за рішенням ВАК йому присвоєно вчене звання доцента. На хімічному факультеті Чернівецького державного університету він читає курс «Органічна хімія» та спецкурси «Теоретичні основи органічної хімії», «Хімія ненасичених мономерів», «Органічний синтез», веде плідну наукову та науково-методичну роботу, є керівником курсових і дипломних робіт, кандидатських дисертацій аспірантів та співробітників кафедри. З 1953 по 1954 рр. та з 1957 по 1975 рр. – декан хімічного факультету Чернівецького університету. З 1954 р. – докторант кафедри органічної хімії Московського університету. З 1956 по 1960 рр. – доцент кафедри органічної хімії ЧДУ. У 1959 р. А.В. Домбровський захищає докторську дисертацію. З 1960 р. Андрій Володимирович очолює наукову лабораторію при кафедрі органічної хімії ЧДУ, яка стала справжньою науковою «Школою Домбровського», добре відомою не лише в Україні, а й за її межами. У 1972 році його обирають на посаду завідувача кафедри органічної хімії.

Починаючи з 1953 по 1975 рр. за сумісництвом він працює деканом хімічного факультету університету. Учений умів прищепити любов до органічної хімії, захопити студентів до наукового пошуку [5]. За період з 1946 по 1976 рр. ним було опубліковано 206 наукових праць, запатентовано 5 винаходів. Під керівництвом Андрія Володимировича було підготовлено і захищено 15 кандидатських дисертацій та виховано 3 доктори наук. За активну навчальну, наукову та громадську роботу А.В. Домбровський у 1971 р. був нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора. Достатньо повно чернівецький період його життя і науково-педагогічної діяльності розкрито в мемуарному виданні його учня, доцента А.Ф. Толочка [14], яке він присвятив 90-річчю з дня народження професора А.В. Домбровського.

З 1976 року наукова і педагогічна діяльність Андрія Володимировича пов'язана з Ніжинським педагогічним інститутом (нині державний університет), 16 років (1976 – 1992 рр.) своєї невтомної праці він присвятив кафедрі хімії Гоголівського ЗВО, 15 з яких був її завідувачем. Його яскрава постать поповнила когорту вчених-педагогів, які в різні часи впродовж більш ніж 200-літньої історії Ніжинської вищої школи працювали в університеті, примножуючи його славу і внесок у розвиток національної і загальнолюдської культури. Розпочався новий період у житті нашої кафедри, що супроводжувався її подальшим розвитком у принципово нових напрямках, наповнений переконливим прикладом діяльності визначного вченого, його мудрістю, толерантністю і увагою до студентів, викладачів, співробітників. На кафедрі створюються оптимальні умови для професійного і наукового зростання, насамперед молодих викладачів [10]. Напрямок досліджень у галузі органічної хімії стає найперспективнішим. У Ніжині наукова робота А.В. Домбровського набуває систематизованого характеру. Завдяки багаторічному досвіду науковця, енциклопедичній обізнаності у світовій науковій літературі А.В. Домбровський створює і видає монографію «1,4-Діоксан» (1984), у провідних наукових журналах друкує цілу низку вагомих оглядових статей різної проблематики, деякі з них за своїм обсягом та ґрунтовністю інформації наближаються до монографічних видань.

Однак, головною у стінах Ніжинської вищої школи стає науково-методична діяльність ученого, спрямована на узагальнення його педагогічного досвіду викладання органічної хімії у вищій та середній школі, яка врешті втілилась і у створення першого національного шкільного підручника з органічної хімії. Цьому передувала цікава подія – студенти природничо-географічних факультетів педагогічних вузів України щойно одержали сучасний унікальний підручник «Органічна хімія», створений А.В. Домбровським у співавторстві з його учнем, на той час завідувач кафедри органічної хімії Черкаського педінституту В.М. Найданом. Тому розробка першого українського шкільного підручника з органічної хімії разом з колегами – доцентами кафедри хімії Ніжинського педінституту, хіміком-методистом Н.І. Лукашовою та хіміком-органіком С.М. Лукашовим стала цілком логічним кроком у його діяльності. На жаль, А.В. Домбровському не судилося побачити вихід цієї навчальної книги, її використання у шкільній практиці. У статусі пробного підручника спочатку українською та російською мовами [6; 7], а згодом – угорською, польською та румунською мовами в Україні [17; 18; 19], вона побачила світ відповідно у 1995 та 1997 роках. Сталося так, що 27 червня 1992 року видатний учений і педагог раптово пішов у небуття. Але наша спільна науково-педагогічна діяльність на кафедрі хімії протягом 16 років, робота над підготовкою до видання рукопису підручника, нарешті врахування концептуальних ідей, покладених А.В. Домбровським у зміст підручника «Органічна хімія» для студентів-хіміків педінститутів, давали нам міцне підґрунтя для завершення рукопису пробного підручника з органічної хімії та подальшого вдосконалення його змісту на основі результатів широкої апробації в школах України. У 1998 році ця навчальна книга була видана у статусі підручника і рекомендована Міністерством освіти для використання у загальноосвітніх школах України [8; 9].

Які ж особливості створеного нашим авторським колективом першого національного підручника з органічної хімії для середньої загальноосвітньої школи? Які його теоретичні засади? Яким чином у його змісті реалізовано принципи побудови й дидактичні функції підручника? Чи враховано цінний історичний досвід створення підручників з органічної хімії радянської доби? Спробуємо знайти відповіді на ці запитання.

Зазначимо, що із здобуттям у 1991 році Україною незалежності гостро постала потреба у створенні національних шкільних підручників, оскільки у перші роки за їх відсутністю використовувалися підручники радянської доби. У суверенній Україні роботу з підготовки національних підручників з хімії очолила відомий вітчизняний учений-методист Н.М. Буринська. Теоретичним підґрунтям для підручникотворення стала розроблена нею Концепція шкільного підручника з хімії, у якій обґрунтовано особистісну орієнтацію сучасного підручника, що докорінно змінило його призначення у навчанні [3]. Водночас виконанням традиційних загальнонавчальних дидактичних функцій (інформаційної, трансформаційної, систематизувальної тощо) на підручник покладається принципово нова функція – *самоосвіти*. Оскільки шкільна освіта, що складалася в радянський час, була недостатньо адаптована до майбутніх потреб учнів, виникла необхідність у посиленні її формувального потенціалу, здатності розвивати у людині волю до життєтворчості, інтересу до самопізнання і самонавчання. Саме ці нові підходи до відбору змісту і побудови шкільних українських підручників із хімії й було покладено нами в основу створення першого покоління підручника «Органічна хімія» для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [8; 9].

У підготовці підручника ми дотримувались таких загальнодидактичних принципів: науковості й доступності; системності, послідовності й логічності; наступності й конкретності; наочності й усвідомленості; гуманітаризації та гуманістичної спрямованості; історизму, політехнізму та зв'язку науки з практикою, життям; екологізації. При цьому прагнули зберегти кращі традиції у підручникотворенні. Водночас оновлення дидактичних основ підручника відбувалось відповідно до сучасних суспільних, політичних, культурних умов, які зі здобуттям Україною незалежності докорінно змінилися.

Нові дидактичні підходи до побудови українських підручників ґрунтувалися на диференціації як основоположному принципі в теорії і практиці навчання. Відповідно до Концепції шкільної хімічної освіти у доборі змісту освіти *обсяг і глибина викладу навчального матеріалу* можуть бути різними, залежно від рівня навчального курсу: перший рівень – *загальноосвітній*, другий – *підвищений*, третій – *поглиблений*. Нашому авторському колективу під керівництвом А.В. Домбровського було доручено *вперше* створювати український підручник з органічної хімії саме *загальноосвітнього рівня*. Це в умовах диференціації освітнього простору виявилось не лише новим, але й достатньо складним завданням. Учителі в ті роки, коли реформування шкільної хімічної освіти тільки розпочиналось, насамперед психологічно важко сприймали те, що загальноосвітній рівень або рівень стандарту, як його називають, передбачає значне зниження рівня науково-теоретичних основ курсу хімії радянського періоду. До того ж підручники для поглибленого вивчення хімії ще не з'явилися. Вони були розроблені дещо пізніше [1; 4; 16].

Складно було тому, що робилися лише перші кроки у створенні в Україні різнорівневих та різноваріативних національних підручників з хімії відповідно до принципів особистісно орієнтованого навчання та гуманістичної спрямованості. Організація профільних та спеціалізованих класів, де передбачалось вивчення хімії на більш високому науково-теоретичному рівні, ніж той, що був відображений у підручнику органічної хімії радянської доби, ще недостатньо торкнулася широкої шкільної практики, а тому вчителі досить критично сприйняли навчальні програми і підручники з хімії загальноосвітнього рівня. Цей погляд, що нібито хімія як навчальний предмет втрачає свої пріоритети щодо більшої частини учнів (кількість учнів профільних класів обмежена, до того ж не всі охочі

можуть навчатися у профільних класах, де хімія вивчається поглиблено), ще довго був властивий учителям, які працювали у школах, де були відсутні умови для організації профільного навчання. Невдоволення з цього приводу ми відчули у відгуках практиків ще під час вивчення результатів апробації в школах України нашого підручника у статусі пробного.

Враховуючи особливості перехідного етапу в реформуванні шкільної хімічної освіти у напрямі її диференціації, ми насамперед неформально керувалися принципом науковості. Дещо порушуючи вимоги навчальної програми з хімії загальноосвітнього рівня, ми не знизили, а певним чином зберегли науково-теоретичний рівень, властивий курсу органічної хімії радянської доби [15]. Особливо це стосувалося теми «Теорія хімічної будови органічних сполук. Електронна природа хімічних зв'язків» та тем, пов'язаних із вивченням насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів. Опосередковано це вплинуло і певним чином забезпечило належний теоретичний рівень вивчення оксигеновмісних та нітрогеновмісних органічних речовин у структурі підручника. Особливу увагу було звернуто саме на *вуглеводні*, виходячи з того, що органічна хімія часто визначається як *хімія вуглеводнів та їх похідних*. Науково-теоретичний рівень, на якому розкривається у нашому підручнику будова і властивості вуглеводнів, дещо наближається до рівня підручників з органічної хімії, призначених для поглибленого вивчення хімії [1; 4; 16], які з'явилися пізніше. Цей рівень пов'язаний з розглядом хімічної, просторової та електронної будови органічних сполук, натомість, коли на загальноосвітньому рівні обмежуються лише хімічною будовою.

Варто наголосити, що пізніше наш підручник, як такий, що певною мірою не відповідав за своїм науково-теоретичним рівнем навчальній програмі рівня стандарту, набув статусу альтернативного. Достатньо довго він використовувався у шкільній практиці разом із основними підручниками, які прийшли йому на зміну. Його стратегічно позитивне значення виявилось у заповненні цією навчальною книгою певної прогалини, спричиненої браком підручників для поглибленого вивчення хімії, які для масової практики було розроблено значно пізніше [1; 4; 11]. Таким чином, те, що науково-теоретичний рівень значно перевищив загальноосвітній, який викристалізовувався в навчальних програмах вже після виходу нашого підручника, стало його позитивом на перехідному етапі реформування шкільної хімічної освіти в незалежній Україні. Його використовували як альтернативний творчі вчителі, які опікувалися проблемою внутрішньої (рівневої) диференціації навчання хімії, особливо за умови, коли були відсутні профільні класи з поглибленим вивченням хімії. Ця ситуація особливо торкалась сільських шкіл. Умовно він відповідав академічному рівню старшої профільної школи, оскільки підручники, що призначені для цього рівня з'явилися теж пізніше. Тому він користувався популярністю у практиці викладання хімії у класах фізико-математичного профілю.

Життєздатність підручника забезпечували не лише науково-теоретичний рівень навчальної книги, але й *численні тести та завдання трьох рівнів складності*, що вперше з'явилися у нашому підручнику: першого рівня – вимагають звичайного відтворення навчального матеріалу, другого рівня – орієнтують на практичне застосування набутих знань у стандартних ситуаціях; третього рівня – це комбіновані розрахункові задачі, які потребують творчого застосування хімічних знань, перенесення їх у нові, нестандартні ситуації. Розробляючи систему диференційованих за рівнем складності завдань, ми врахували насамперед нагальну потребу широкої шкільної практики, яка була окреслена в рекомендаціях учителів хімії, сформульованих за результатами роботи з нашим підручником у статусі пробного.

Суттєвого наповнення у змісті підручника набув *принцип гуманітаризації та гуманізації навчання* в напрямі, який реалізувався через відображення практичної значущості хімічних знань, їх загальнокультурної спрямованості, що орієнтує на формування певних

видів компетенцій школярів.

*Принцип історизму* посилено через розкриття *українознавчого аспекту*, відображення діяльності вітчизняних учених-хіміків для національної спрямованості знань хімічної освіти, засвоєння учнями гуманістичних поглядів тощо. На сторінках підручника вперше з'явилися відомості про таких видатних українських хіміків-органіків як А.І. Кіпріанов, О.В. Кірсанов, Ф.С. Бабічев, В.П. Кухар, Л.М. Марковський тощо. Ця ідея знаходить свій подальший розвиток у змісті наступних поколінь підручників з органічної хімії, розроблених іншими авторами [1; 2; 4; 12].

Враховуючи запити шкільної практики, під час відбору матеріалу для змісту підручника наш авторський колектив прагнув глибоко відобразити *принцип зв'язку теорії з практикою, науки – з життям*. Основа курсу органічної хімії реалізується завдяки ознайомленню учнів з хімічними виробництвами, застосуванням органічних речовин в різних галузях господарської діяльності людини. Саме тому ми включили до структури підручника як узагальнювальний розділ практичного спрямування розділ «Синтетичні високомолекулярні сполуки і полімерні матеріали на їх основі». Вважаємо, що цей навчальний матеріал не виправдано був вилучений із навчальної програми з хімії загальноосвітнього рівня. Підтвердженням цього є той факт, що до нього повернулися в сучасних програмах з хімії, зокрема профільного рівня тощо. Вважаємо, що ця проблематика актуальна для вивчення хімії й на загальноосвітньому рівні.

Поза увагою авторів підручника не залишився і достатньо сучасний *принцип екологізації*. Екологічні знання, які необхідні для формування в учнів сучасного екологічного мислення, стали невід'ємною частиною шкільної хімічної освіти. Саме з цих позицій в підручнику розглянуто питання застосування органічних речовин, їх впливу на довкілля. Розглядаються конкретні заходи щодо захисту довкілля. Особлива концентрація екологічних знань властива темам «Природні джерела вуглеводнів і їх переробка» та «Синтетичні високомолекулярні сполуки і полімерні матеріали на їх основі».

Розробляючи підручник, ми прагнули продовжити кращі традиції підручникотворення радянського періоду, які особливо переконливо втілені в підручнику з органічної хімії Л.О. Цветкова [10], що витримав 25 видань. У змісті нашого підручника послідовно, у логічному зв'язку пояснено основні поняття органічної хімії на основі сучасної теорії будови органічних сполук, які розглядаються у розвитку, починаючи від найпростіших за складом – вуглеводнів до складних – білків, що становлять основу живого. Високий науковий рівень підручника, за висловами вчителів, не є перешкодою для сприймання школярами. Матеріал про окремі класи органічних сполук викладений за єдиним планом. Через відображення ідеї причинно-наслідкової залежності властивостей хімічних сполук від їх будови, що лежить в основі цілеспрямованого синтезу речовин із наперед заданими властивостями, у підручнику реалізується *розвивальна функція*, що в цілому сприяє засвоєнню учнями методів теоретичного мислення (аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення). Ми переконані, що розвивальний потенціал змісту підручників для загальноосвітнього рівня повинен відповідати сучасним завданням хімічної освіти, метою якої стає не просте озброєння школярів певною сумою знань, а формування творчої особистості, здатної до самостійного розв'язання складних, непередбачених проблем життя. Розкриття у змісті розвитку єдності та генетичного взаємозв'язку речовин, матеріальної основи хімічних перетворень, пізнаваності світу і можливостей керування хімічними процесами спрямовано на реалізацію виховної функції підручника.

На розвиток пізнавальної активності та самостійності учнів, мотивації учіння та готовності до самостійної роботи (функція самоосвіти) орієнтує вперше запропонована нами *передмова у вигляді звернення до школярів*. Простими, доступними словами учнів запрошують до вивчення багатьох життєво важливих і практично значущих хімічних процесів, що їх оточують та створюють навколишній світ речовин визначаючи наш добробут

і буття. У передмові коротко схарактеризовано структуру підручника – подано *своєрідну стратегію вивчення курсу органічної хімії*. Акцентована увага на послідовності вивчення його розділів, яка втілює основну ідею – розвиток речовин від найпростіших до складних, що беруть участь у процесах життєдіяльності організмів. Учні запропоновано конкретні поради щодо того, як працювати з підручником, поради підкріплено усім наступним його змістом. Конструювання підручника передбачає формування його змісту на основі наближення теоретичних питань до початку курсу. Це дає учням змогу засвоювати фактичний матеріал на певному теоретичному рівні та конкретизувати попередньо набуті знання, а вчителю реалізувати *принцип* розвитку хімічних понять і поступового поглиблення знань. Залежно від способу розкриття суті понять, властивостей речовин, *текст* має не лише описовий, а й *діалогічний, проблемний характер*. У відповідних місцях він переривається запитаннями, що націлюють учнів у формі діалогу використати попередньо отримані знання з хімії, покладаючись на внутрішньо- або міжпредметні зв'язки. *Вперше* в підручнику до основного тексту *включено матеріал щодо розв'язання розрахункових та експериментальних задач, вправ на генетичний зв'язок між класами органічних сполук, що в цілому посилює функцію самоосвіти* підручника. Основні поняття органічної хімії розкриваються на основі сучасної української хімічної номенклатури. Ми започаткували у підручнику *висновки*, які стали своєрідним лаконічним узагальненням вивченого навчального матеріалу – оригінального завершення навчальної книги. У *висновках* виклали основоположні змістові позиції підручника під девізом: *коротко про головне*. До цих висновків учні йдуть поступово, засвоюючи навчальний матеріал, критично його осмислюючи. Цим самим ми прагнули посилити *систематизуючу функцію* навчальної книги.

Які ж структурні компоненти підручника спрямовані на розвиток пізнавальної активності та формування готовності учнів до самостійної роботи під час вивчення органічної хімії? Дидактичні основи підручника у цьому напрямі враховують використання:

- узагальнювальних схем і таблиць, ілюстративного матеріалу, предметного покажчика тощо;
- завдань, що систематизують отримані знання, узагальнюють питання про генетичний зв'язок між класами органічних сполук, неорганічними та органічними речовинами;
- навчальних завдань для формування вмінь і навичок (пізнавальних, практичних, життєвих тощо), які засновані та життєвому досвіді школярів, дотриманні міжпредметних зв'язків, а також завдань, спрямованих на науково-пошукову діяльність школярів і розвиток творчого мислення;
- диференційованих за трьома рівнями складності тестів та завдань для самооцінки школярами рівня оволодіння навчальним матеріалом;
- наявність інструктивних матеріалів (пам'яток, алгоритмів зразків розв'язування типових розрахункових задач з хімії, взаємоперетворень тощо).

Таким чином, під час створення нашим авторським колективом першого українського підручника з органічної хімії загальноосвітнього рівня нами було враховано провідні принципи нової державної політики в галузі освіти – *принцип фундаменталізації, науковості й системності знань, культуровідповідності, гуманізації, врахування українознавчого аспекту*.

Минуло вже 28 років з часу, як нашу навчальну книгу у статусі пробного підручника, та 25 років – у статусі підручника «Органічна хімія» було рекомендовано Міністерством освіти для використання у 10 – 11 класах загальноосвітньої школи України. За ці роки створено не одне покоління українських підручників з органічної хімії, призначених для її вивчення як на рівні стандарту (Л.П. Величко; П.П. Попель, О.Г. Ярошенко та ін.), так і на поглибленому рівні (Л.П. Величко; В.П. Черних, І.С. Гриценко, Н.М. Єлісеєва; Ф.Ф. Боєчко, В.М. Найдан, А.К. Грабовий тощо). Нові покоління різнорівневих підручників з хімії

прокладають свій шлях у шкільну практику на конкурсній основі. Та все ж вважаємо, що підручник створений нашим авторським колективом під керівництвом професора А.В. Домбровського, займає особливе місце в ієрархії національних шкільних підручників з органічної хімії, оскільки у часовому вимірі він здобув статус першого в Україні. Також він довів значущість участі відомих учених-хіміків у розвитку шкільної хімічної освіти, зокрема й у створенні підручників, сприяючи посиленню пізнавального інтересу учнів до хімії як до цікавої та життєво важливої науки.

Саме тому не зменшується інтерес і до постаті Андрія Володимировича – його як непересічну людину, великого вченого і педагога глибоко шанують в Україні. Під час Всеукраїнської конференції «Актуальні питання органічної хімії та елементоорганічної хімії і аспекти викладання органічної хімії у вищій школі», що відбулась у 2002 році на базі кафедри хімії Ніжинського державного інституту імені Миколи Гоголя за участі ІОХ НАНУ, ІБОНХ НАНУ, Чернівецького національного університету імені Ю. Федьковича, для увіковічнення його пам'яті з ініціативи учнів професора було започатковано проведення конференції «Домбровські хімічні читання». Упродовж наступних років вона утвердилась як Всеукраїнський форум з органічної хімії. Такі конференції відбулися в Черкаському національному університеті (2003 р.), Чернівецькому національному університеті (2005 р.), Тернопільському національному педагогічному університеті (2007 р.) тощо. V Всеукраїнська конференція «Домбровські хімічні читання» як ювілейна, присвячена 100-річчю з дня народження відомого хіміка-органіка і талановитого педагога, відбулась в Ніжинському державному університеті у 2012 році [13]. Вчимо учнівську і студентську молодь, майбутніх учителів хімії на прикладі життя і діяльності А.В. Домбровського, величезна працездатність якого, помножена на талант і природні здібності, дали змогу досягти вершин найцікавішої науки – хімії. Учений органічно поєднав у собі риси теоретика, експериментатора і педагога.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Упевнені, що методичні знахідки, проаналізовані нами, не залишились поза увагою наших послідовників, а творчо розвиваються, оновлюються і збагачуються у підручниках нових поколінь відповідно до завдань шкільної хімічної освіти, визначених у Концепції «Нова українська школа».

Сформулюємо деякі напрями, що, за нашим переконанням, заслуговують на увагу в підручникотворенні в XXI столітті:

- розширювати і надалі практику створення різнорівневих та альтернативних підручників з хімії, адже палітра особистісних орієнтацій учнів у навчанні досить різнобарвна, а загальна модель побудови диференційованої шкільної хімічної освіти в окремих випадках ще не повною мірою може бути реалізована;
- всебічно розкривати взаємозв'язок між складом, структурою, властивостями і біологічними функціями органічних сполук, виявляючи структурні особливості біологічно активних речовин на молекулярному рівні;
- орієнтувати зміст хімічної освіти не лише на основи наук, а й на базові потреби особистості; реалізувати у змісті освіти ключові компетентності учня: особистісно ціннісні, функціональні, соціальні;
- надавати перевагу дослідно-експериментальному методу формування хімічного знання, розвитку пізнавальної активності та самостійності учнівської молоді, готовності до самоосвіти;
- посилити увагу до екологізації змісту освіти, відповідального користування природними ресурсами, забезпечувати інтеграцію природничих наук, формуючи систему міжпредметних зв'язків і цілісну картину знань про природу;
- збагачувати банк електронних варіантів різнорівневих підручників з хімії.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боєчко Ф.Ф., Найдан В.М., Грабовий А.К. Органічна хімія : проб. підруч. для 10–11



- класів (шкіл) хімічних профілів та класів (шкіл) з поглибленим вивченням предмета. Київ : Вища школа, 2001. 398 с.
2. Буринська Н.М., Величко Л.П. Хімія, 10 кл. : підруч. для серед. загальноосвіт. шкіл. Київ; Ірпінь : ВТФ "Перун", 1998. 176 с.
  3. Буринська Н.М. Концепція шкільного підручника хімії. *Біологія і хімія в школі*. № 4. 1997. С. 12–15.
  4. Величко Л.П. Органічна хімія: підруч. для 10–11 класів хімічного профілю та з поглиб. вив. хімії в загальноосвіт. навч. закл. Київ; Ірпінь : ВТФ "Перун", 2003. 336 с.
  5. Гришук Б.Д. Андрій Домбровський (1912 – 1992). *Біологія і хімія в школі*. №3. 2004. С. 51–53.
  6. Домбровський А.В., Лукашова Н.І., Лукашов С.М. Хімія 10: Органічна хімія : пробн. підручник для 10 кл. серед. шкіл. Київ : Освіта, 1995. 144 с.
  7. Домбровский А.В., Лукашова Н.И., Лукашов С.М. Химия 10: Органическая химия: пробный учебник для 10 класса средней школы; пер. с укр. Київ : Освіта, 1995. 161 с.
  8. Домбровський А.В., Лукашова Н.І., Лукашов С.М. Хімія 10–11: Органічна хімія : підруч. для 10–11 кл. серед. загальноосвіт. шк. Київ : Освіта, 1998. 192 с.
  9. Домбровский А.В., Лукашова Н.И., Лукашов С.М. Органическая химия : учебник для 10–11 классов средней общеобразовательной школы; пер. с укр. Київ : Освіта, 1998. 207 с.
  10. Лукашова Н.І. Самовіддана праця, помножена на талант і природні здібності. До 100-річчя А.В. Домбровського. *Біологія і хімія в сучасній школі*. №6. 2012. С. 39–42.
  11. Лукашова Н.І. Становлення і розвиток методики навчання хімії в загальноосвітніх школах України: монографія. Ніжин : Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2010. 315 с.
  12. Попель П.П. Пивоваренко В.Г., Гордієнко О.В. Хімія : підручник за експериментальною програмою для 10 класу загальноосвіт. навч. закл. Київ : Вид. центр "Академія", 2002. 232 с.
  13. Суховеев В.В. та ін. Спогади про Андрія Володимировича Домбровського. *Всеукраїнська наукова конференція «Домбровські хімічні читання – 2012». Тези доповідей*. Ніжин, 26 – 28 вересня 2012 р. Ніжин: Видавництво НДУ ім. Миколи Гоголя, 2012. С. 124–154.
  14. Толочко А.Ф. Спогади про хімічний факультет Чернівецького державного університету (1956 – 2002 роки). Чернівці : Рута, 2004. 240 с.
  15. Цветков Л.О. Органічна хімія : підруч. для 10 кл. серед. шк. – 19-е вид., перероб.; пер. з рос. Київ : Радянська школа, 1988. 224 с.
  16. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлісеєва Н.М. Органічна хімія : підруч. для студ.вищ. навч. закл. I–II рівня акредитації та учнів загальноосвіт. шкіл з класами поглиб. вивч. хімії. Харків : Вид-во НФаУ «Оригінал», 2004. 464 с.
  17. Dombrovski A.V., Lukasova N.I., Lukasov S.M. Chimia 10: Chimia organica: Manual experimental pentru cl. a 10-a scol. cu limba de pred. rom. din Ucraina. Lviv : Svit, 1997. 172 p.
  18. Dombrovskij A.V., Lukasova N.I., Lukasov Sz.M. Kemia 10: Szerves kemia: Kiserleti tankonyv a kozepisk. 10. oszt. szamara. Lviv : Szvit Kiado, 1997. 144 o.
  19. Dombrowski A., Lukaszowa N., Lukaszow S. Chemia: Chemia organiczna: Podrecz. probny dla kl. 10 szk. sredn. Lviv : Svit, 1997. 144 s.

#### REFERENCES

1. Boiechko, F.F., Naidan, V.M., Graboviy, A.K. (2001) Organichna khimiya : probnyi pidruchnyk dlya 10–11 klasiv (shkil) khimichnykh profiliv ta klasiv (shkil) z poglyblyenym vyvchennyam predmeta. Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].
2. Burynska, N.M., Velychko, L.P. (1998) Khimiya, 10 klas: pidruchnyk dlya serednikh zagalnoosvitnikh shkil. Kyiv; Irpin: VTF «Perun» – publishing and trading company «Perun» [in Ukrainian].
3. Burynska, N.M. (1997) Contseptsiya shkilnogo pidruchnyka khimii. *Biologiya i khimiya v shkoli*. 4, 12-15 [in Ukrainian].
4. Velychko, L.P. (2003) Organichna khimiya: pidruchnyk dlya 10–11 klasiv khimihnogo profilyu ta z poglyblyenym vyvchennyam khimii v zagalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh. Kyiv; Irpin : VTF «Perun» – publishing and trading company «Perun» [in Ukrainian].
5. Gryshchuk, B.D. (2004) Andriy Dombrovsky (1912 – 1992). *Biologiya i khimiya v shkoli*. – *Biology and chemistry in school*. 3, 51–53. [in Ukrainian].

6. Dombrovsky, A.V., Lukashova, N.I., Lukashov, S.M. (1995) Khimiya 10: Organichna khimiya : probnyy pidruchnyk dlya 10 klasiv serednikh shkil. Kyiv : Osvita [in Ukrainian].
7. Dombrovsky, A.V., Lukashova, N.I., Lukashov, S.M. (1995) Khimiya 10: Organicheskaya khimiya : prodnyy uchebnik dlya 10 klassa sredney shkoly; perevod s ukrainskogo. Kyiv : Osvita [in Ukrainian].
8. Dombrovsky, A.V., Lukashova, N.I., Lukashov, S.M. (1998) Khimiya 10–11 : Organichna khimiya : pidruchnyk dlya 10–11 klasiv serednikh zagalnoosvitnikh shkil. Kyiv : Osvita [in Ukrainian].
9. Dombrovsky, A.V., Lukashova, N.I., Lukashov, S.M. (1998) Organicheskaya khimiya : uchebnik dlya 10–11 klassov sredney obshcheobrazovatelnoy shkoly; perevod s ukrainskogo. Kyiv : Osvita – Education, 207 p. [in Russian].
10. Лукашова, Н.І. (2012) Samoviddana pratsya, pomnozhena na talant i pryrodni zdibnosti. Do 100-richchya A.V. Dombrovskoho. *Biolohiya i khimiya v suchasnyy shkoli*. 6, 39–42 [in Ukrainian].
11. Lukashova, N.I. (2010) Stanovlennya i rozvytok metodyky nsvchannya khimiyi v zagalnoosvitnikh shkolakh Ukrayiny: monographiya. Nizhyn : Vydavnytstvo Nizhynskoho Derzhavnoho Universytetu imeni Mykoly Gogolya [in Ukrainian].
12. Popel, P.P. Pivovarenko, V.G., Gordienko, O.V. (2002) Khimiya: pidruchnyk za eksperimentalnoyu programoyu dlya 10 klasu zagalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv. Kyiv: Vydavnychyy tsestr «Akademiya» [in Ukrainian].
13. Sukhovieiev, V.V. et al (2012) Spogady pro Andriya Volodymyrovycha Dombrovskoho. *V Vseukrayinska naukova konferentsiya «Dombrovski khimichni chytannya – 2012». Tezy dopovidey. Nizhyn, 26 – 28 veresnya 2012 roku*. Nizhyn : Vydavnytstvo Nizhynskoho Derzhavnoho Universytetu imeni Mykoly Gogolya, 124–154. [in Ukrainian].
14. Tolochko, A.F. (2004) Spohady pro khimichnyy fakultet Chernivetskoho derzhavnoho universytetu (1956 – 2002 roky). Chernivtsi : Ruta [in Ukrainian].
15. Tsvietkov, L.O. (1988) Organichna khimiya : pidruchnyk dlya 10 klasu serednyoyi shkoly – 19-te vydannya, pereroblene; perklad z rosiyskoyi. Kyiv : Radyanska shkola [in Ukrainian].
16. Chernykh, V.P., Grytsenko, I.S., Yelisieieva, N.M. (2004) Organichna khimiya : pidruchnyk dlya studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv I–II rivnya akredytatsiyi ta uchniv zagalnoosvitnikh shkil z klasamy poglybленого vyvchennya Khimiyi. Kharkiv: Vydavnytstvo Nacionalnoho Farmaceutychnoho Universytetu «Oryginal» [in Ukrainian].
17. Dombrovski, A.V., Lukasova, N.I., Lukasov, S.M. (1997) Chimia 10: Chimia organica: Manual experimental pentru cl. a 10-a scol. cu limba de pred. rom. din Ucraina. Lviv : Svit [in Romanian].
18. Dombrovskij, A.V., Lukasova, N.I., Lukasov, Sz.M. (1997) Kemia 10: Szerves kemia: Kiserleti tankonyv a kozepisk. 10. oszt. szamara. Lviv : Szvit Kiado [in Hungarian].
19. Dombrowski, A., Lukaszowa, N., Lukaszow, S. (1997) Chemia: Chemia organiczna: Podrecz. probny dla kl. 10 szk. sredn. Lviv : Svit [in Polish].

Статтю надіслано до редколегії 10.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 17.03.2023 р.

УДК 373.5.016:547

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-147-153

**Решнова С.Ф.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри хімії та фармації  
Херсонський державний університет  
ORCID ID 0000-0002-9475-529X  
e-mail: s.reshnova@gmail.com

**Блашко О.А.**

доктор педагогічних наук, професор,  
декан природничо-географічного факультету,  
професор кафедри хімії та методики навчання хімії  
Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського  
ORCID ID 0000-0003-2632-9210  
e-mail: blazhk.oleg@ukr.net

## ТИПОВІ НЕДОЛІКИ В ЗНАННЯХ І УМІННЯХ УЧНІВ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

*Мета статті полягає у представленні класифікації типових недоліків в знаннях і вміннях учнів з органічної хімії, розкритті причин їх виникнення та негативних наслідків їх існування, визначенні способів їх усунення.*

*Використано теоретичні методи дослідження – аналіз, синтез, порівняння, моделювання, а також емпіричні методи – вивчення передового педагогічного досвіду.*

*Запропоновано класифікацію типових недоліків в знаннях і вміннях учнів з органічної хімії, в основу якої покладена причина їх виникнення. Виділено чотири групи типових недоліків, що виникають внаслідок: неправильного формування понять; недостатнього формування понять; вибору нераціонального шляху формування понять; відсутності формування деяких понять.*

*Використання практикуючими вчителями вищенаведеної класифікації типових недоліків у знаннях та вміннях учнів з хімії дозволить подолати їх формалізм, забезпечити їх дієвість і, відповідно, підвищить ефективність формування та розвитку предметної компетентності з хімії. Також розроблену класифікацію можна використовувати як навчальний матеріал методичних дисциплін, що вивчаються майбутніми вчителями хімії. Під час реалізації власної педагогічної діяльності пропонуємо здобувачам вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (хімія) різні типи задач з методики навчання хімії, зокрема, задачі на типові недоліки в знаннях і вміннях з наведеним текстом відповіді учня та зі спільною вимогою: «Вкажіть суть недоліку, наслідки існування, причини виникнення, способи усунення». Розв'язуючи ці задачі, майбутні вчителі хімії застосовують теоретичні знання на практиці, формують вміння запобігати виникненню типових недоліків з хімії в знаннях і вміннях учнів, що загалом сприяє формуванню професійно-методичної компетентності фахівця.*

**Ключові слова:** хімія, типові недоліки, знання, вміння, заклади освіти.

**Reshnova S.F.**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Chemistry and Pharmacy  
Kherson State University  
ORCID ID 0000-0002-9475-529X

e-mail: s.resnova@gmail.com

**Blazhko O.A.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Dean of the Faculty of Natural Sciences and Geography,  
Professor of the Department of Chemistry and Methods of Chemistry Teaching  
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0003-2632-9210  
e-mail: blazhk.oleg@ukr.net

## TYPICAL DEFICIENCIES IN KNOWLEDGE AND SKILLS OF STUDENTS OF ORGANIC CHEMISTRY

*The purpose of the article is to present a classification of typical deficiencies in the knowledge and skills of students in organic chemistry, to reveal the causes of their occurrence and negative consequences of their existence, and to determine ways to eliminate them.*

*Theoretical research methods are used - analysis, synthesis, comparison, modeling, as well as empirical methods - the study of advanced pedagogical experience.*

*A classification of typical deficiencies in the knowledge and skills of students in organic chemistry is proposed, based on the reason for their occurrence. Four groups of typical deficiencies arising as a result of: improper formation of concepts are distinguished; insufficient formation of concepts; choosing an irrational way of forming concepts; lack of formation of some concepts.*

*The use by practicing teachers of the above classification of types of deficiencies in the knowledge and skills of students in chemistry allows to overcome their formalism, ensure their effectiveness and, accordingly, increase the effectiveness of the formation and development of subject competence in chemistry. Also, the developed classification can be used as educational material for methodological disciplines studied by future chemistry teachers. During the implementation of their own pedagogical activities, we offer students of higher education in the specialty 014 Secondary education (chemistry) different types of tasks on the methodology of teaching chemistry, in particular, tasks on typical deficiencies in knowledge and skills with the given text of the student's answer and with a common requirement: "Indicate the essence of the deficiency, consequences of occurrence, causes of occurrence, methods of elimination." By solving these problems, future chemistry teachers apply theoretical knowledge in practice, develop the ability to prevent the occurrence of typical deficiencies in chemistry in the knowledge and skills of students, which generally improves the formation of professional and methodological competence of a specialist.*

**Key words:** *chemistry, types of deficiencies, knowledge, skills, educational institutions.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Підвищення ефективності навчального процесу є педагогічною проблемою, що не втрачає своєї актуальності для будь-якої освітньої парадигми. Одним із важливих напрямів підвищення ефективності навчання є систематичний аналіз помилок, які допускають учні, як форми подолання прогалин в їх знаннях та вміннях. Тому методисти та вчителі закладів загальної середньої освіти постійно проводять контрольні зрізи, виявляють типові недоліки в знаннях і вміннях учнів та наголошують на важливості не тільки виявлення недоліків, а, насамперед, на необхідності знаходження шляхів попередження їх виникнення та усвідомлення їх негативного впливу на подальше формування знань учнів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій,** що деякі аспекти досліджуваної проблеми розкриваються у роботах вітчизняних учених: І.П. Бачківського, Л.В. Вишневської, С.Ф. Решнової [1,2], П.В. Самойленка [3], Н.Н. Чайченко [4]. У зазначених роботах описуються типові помилки та недоліки в знаннях і вміннях учнів, розкриваються різні

підходи до їх класифікації, визначаються заходи для попередження їх виникнення. Однак, проблема класифікації типових недоліків в знаннях і уміннях учнів з органічної хімії та розкриття їх негативних наслідків на процес засвоєння знань та формування вмінь учнів з хімії, а також визначення шляхів їх усунення не була розглянута у вищезазначених роботах.

**Мета статті** полягає у представленні класифікації типових недоліків в знаннях і уміннях учнів з органічної хімії, розкритті причин їх виникнення та негативних наслідків їх існування, визначенні способів їх усунення.

**Виклад основного матеріалу.** Існуючі класифікації типових недоліків [1] в знаннях і уміннях учнів з хімії авторами було доповнено ще однією, в основу якої покладена причина їх виникнення:

1. Типові недоліки, що виникають внаслідок неправильного формування понять.
2. Типові недоліки, що виникають внаслідок недостатнього формування понять.
3. Типові недоліки, що виникають внаслідок вибору нераціонального шляху формування понять.

4. Типові недоліки, що виникають із-за відсутності формування деяких понять.

Аналіз педагогічного досвіду, звітної шкільної документації дозволив відібрати та систематизувати типові недоліки в знаннях і уміннях учнів з органічної хімії.

**Типові недоліки у знаннях та вміннях учнів з хімії, що виникають внаслідок неправильного формування понять.**

1. **Недолік:** учень стверджує: «Пропін взаємодіє з водою з утворенням альдегіду».

**Наслідки існування:** при складанні рівняння реакції учень робить наукову помилку, тому що не знає суттєву відмінність властивостей першого члена гомологічного ряду від всіх інших, зокрема, характеризує етиленові вуглеводні, фактично розповідає про етилен і навпаки.

**Причина виникнення:** неправильне формування понять, а саме: перенос властивостей етину на властивості всіх алкінів.

**Спосіб усунення:** відмова від формування поняття про клас органічних сполук лише на прикладі першого представника гомологічного ряду.

2. **Недолік:** плутанина понять «гомолог» та «ізомер».

**Наслідки існування:** формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

**Причина виникнення:** неправильне формування понять внаслідок відсутності їх протиставлення. Також при визначенні поняття «гомолог» учні враховують лише одну ознаку – склад, в той час, як при визначенні поняття «ізомер» враховують три ознаки – склад, будову і властивості.

**Способи усунення:** використання вчителем прийому порівняння при вивченні гомологів та ізомерів, систематичне виконання вправ з використанням понять «ізомерія» та «гомологія» для їх чіткого розмежування.

3. **Недолік:** помилкові твердження учнів щодо передбачення властивостей сполук, пов'язані з їх електронною будовою: «етин краще вступає в реакцію приєднання, тому що в його молекулі міститься потрійний зв'язок»; «бензен вступає в реакції насичених і ненасичених вуглеводнів, оскільки в його молекулі містяться одинарні та подвійні зв'язки».

**Наслідки існування:** формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

**Причина виникнення:** неправильне формування понять, зокрема, неправильна послідовність вивчення теоретичного матеріалу; відсутність акценту на залежності властивостей речовин від електронної будови їх молекули.

**Спосіб усунення:** після розгляду електронної будови сполук відразу переходити до розгляду властивостей, які нею зумовлені.

4. **Недолік:** плутанина понять: «радикал» та «йон», «радикал» та «замісник».

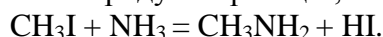
*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

*Причина виникнення:* неправильне формування понять, зокрема, вищевказані поняття в процесі навчання формуються окремо.

*Способи усунення:* при формуванні поняття «радикал» (група атомів з одним чи декількома неспареними електронами) провести порівняння з йоном (атом або група атомів, яка має заряд) та замісником (атом або група атомів, що заміщує у родоначальній структурі один чи декілька атомів Гідрогену).

**Типові недоліки у знаннях та вміннях учнів з хімії, що виникають внаслідок недостатнього формування понять.**

1. *Недолік:* запис неправильних продуктів реакцій, наприклад:



*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

*Причина виникнення:* недостатньо сформоване поняття про хімічні властивості певних речовин та механізм певних реакцій.

*Спосіб усунення:* усвідомлено вивчати хімічні властивості речовин, детально розглядати механізм певних хімічних реакцій з метою правильного визначення кінцевих продуктів, наприклад:



2. *Недолік:* незнання тривіальних назв речовин.

*Наслідки існування:* учні не розуміють умову задачі, а тому не можуть її розв'язати: «Натуральний каучук масою...».

*Причина виникнення:* недостатньо сформоване поняття про тривіальні назви речовин та неглибоке переконання в необхідності їх знання.

*Спосіб усунення:* створювати умови для вивчення тривіальних назв, наголошувати, що саме тривіальні назви речовин використовують у побуті, в певних професійних сферах, а тому їх потрібно знати.

3. *Недолік:* учні вважають, що одній загальній формулі завжди відповідає лише один гомологічний ряд, а молекулярній формулі – тільки одна речовина.

*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

*Причина виникнення:* недостатній розвиток понять «хімічна будова», «ізомер», «структурна формула», «загальна формула», а також результат того, що вчитель починає характеризувати клас органічних речовин з приведення загальної формули: алкани –  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ; алкени –  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ; алкіни –  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  і т.д., не згадуючи про співпадіння загальних формул алкенів з циклоалканами, алкінів з дієнами.

*Спосіб усунення:* систематичне виконання вправ з складання структурних формул на основі молекулярних, з виведення гомологічних рядів на основі молекулярних формул.

4. *Недолік:* учні можуть навести приклад ізомерії між класами та групами речовин лише на прикладі «естери – одноатомні спирти».

*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

*Причина виникнення:* недостатньо сформоване поняття «міжкласова ізомерія», оскільки поняття міжкласової ізомерії найчастіше формується вчителями лише на одному прикладі «естери – одноатомні спирти».

*Спосіб усунення:* постійно розвивати поняття ізомерії між класами та групами речовин, використовуючи різні приклади.

5. *Недолік:* учні вважають, що крохмаль і целюлоза повинні добре розчинятися у воді, тому що їх молекули містять багато гідроксильних груп.

*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

*Причина виникнення:* недостатнє формування понять про взаємозв'язок складу, будови та властивостей речовин.

*Спосіб усунення:* використання прийомів протиставлення та порівняння складу, будови і розчинності глюкози та сахарози, складу, будови і розчинності крохмалю та целюлози.

6. *Недолік:* учні мають утруднення у передбаченні реакційної здатності речовин (спиртів, кислот тощо), поясненні впливу на реакційну здатність речовин вуглеводневих замісників; використовують правило Марковникова для оксигено- та галогеновмісних ненасичених сполук.

*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів, недостатній рівень сформованості в них уміння передбачати та прогнозувати.

*Причина виникнення:* недостатньо сформоване поняття про взаємний вплив атомів у молекулі.

*Способи усунення:* при вивченні більшості класів органічних сполук систематично розглядати взаємний вплив атомів в молекулі, використовуючи аналогію та узагальнення, формуючи відповідні вміння у процесі розв'язання продуктивних завдань.

7. *Недолік:* учні допускають помилки: при використанні знань механізмів реакцій для передбачення кінцевих продуктів; при поясненні механізму радикального заміщення на прикладі будь-якого алкану, крім метану.

*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів, недостатній рівень сформованості в них уміння передбачати та прогнозувати.

*Причина виникнення:* недостатнє формування поняття про механізми реакцій.

*Способи усунення:* розкриття ролі знань про механізми хімічних реакцій для формування уміння передбачати та прогнозувати кінцеві продукти реакцій. Радикальний механізм потрібно розглядати не тільки на прикладі реакцій заміщення (галогенування алканів), приєднання (полімерізація), відщеплення (крекінг вуглеводнів). При цьому більш ефективним є дедуктивний підхід: вивчення механізму реакції при розгляді хімічних властивостей гомологів.

**Типові недоліки у знаннях та вміннях учнів з хімії, що виникають внаслідок вибору нераціонального шляху формування понять:**

1. *Недолік:* складання найпростіших окисно-відновних рівнянь з використанням електронного балансу.

*Наслідки існування:* учні витрачають зайвий час на виконання вправ та задач.

*Причина виникнення:* не сформовано вміння вибирати раціональний шлях складання окисно-відновних реакцій.

*Спосіб усунення:* учитель повинен привчити учнів використовувати електронний баланс при складанні окисно-відновних реакцій лише в тому випадку, якщо коефіцієнти не можна розставити методом підбору.

2. *Недолік:* розв'язання всіх задач через розрахунок кількості речовини.

*Наслідки існування:* учні витрачають зайвий час на виконання вправ та задач.

*Причини виникнення:* не сформовано вміння вибирати раціональний шлях розв'язання задач.

*Спосіб усунення:* учитель повинен привчити учнів розрахунки здійснювати доцільно та раціонально відповідно до вихідних даних задачі.

3. *Недолік:* учні, розглядаючи реакцію радикального заміщення в молекулі толуену, пишуть розгорнуту структурну формулу цієї сполуки.

*Наслідки існування:* зайва витрата часу, реакція радикального заміщення відбувається за замісником, тому феніл раціонально зображати у молекулярному вигляді.

*Причина виникнення:* недостатньо сформоване поняття про призначення кожного з різновидів хімічної формули, що впливає на їх раціональне використання.

*Способи усунення:* постійно на конкретних прикладах демонструвати призначення різновидів хімічної формули (структурної, електронної, просторової).

4. *Недолік:* учні записують рівняння  $C_3H_8 + Cl_2 = C_3H_7Cl + HCl$  замість  $C_3H_8 + Cl_2 = CH_3CHClCH_3 + HCl$

*Наслідки існування:* молекулярну формулу  $C_3H_7Cl$  не можна використовувати при складанні рівняння хімічної реакції тому, що їй відповідають структурні формули двох речовин. Таким чином, молекулярна формула не відображає напрямок реакції радикального заміщення. Виникають хибні уявлення.

*Причина виникнення:* недостатньо сформоване поняття про призначення кожного з різновидів хімічної формули, що впливає на їх раціональне використання.

*Спосіб усунення:* постійно на конкретних прикладах демонструвати призначення різновидів хімічної формули (структурної, електронної, просторової).

**Типові недоліки у знаннях та вміннях учнів з хімії, що виникають внаслідок відсутності формування деяких понять.**

1. *Недолік:* учні не вміють складати рівняння окисно-відновних реакцій на прикладі органічних речовин (ароматичних вуглеводнів, спиртів).

*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів, зокрема, учні не можуть визначати ступінь окиснення атомів елементів за структурними формулами; не розв'язують задачі з органічної хімії, якщо потрібно провести розрахунок за окисно-відновною реакцією.

*Причина виникнення:* відсутність формування поняття.

*Способи усунення:* потрібно навчати учнів визначати ступінь окиснення спочатку за структурною формулою, а потім – за молекулярною. Крім того, продовжити формування цього уміння при вивченні властивостей ароматичних вуглеводнів, спиртів при складанні відповідних рівнянь окисно-відновних реакцій.

2. *Недолік:* учні не можуть: вказати форму електронних хмар і область їх перекриття; пояснити, за рахунок перекриття яких електронних хмар утворюються  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язки; графічно зображати молекули органічних речовин; на основі електронної та просторової будови передбачити властивості речовини; пояснити механізм утворення ковалентних зв'язків в молекулах метану, етану тощо; переносити знання про будову першого члена гомологічного ряду на інші гомологи.

*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів та вміння передбачити склад, будову, властивості. Хоча, вивчення поняття гібридизація – не самоціль, його необхідно вводити для розуміння механізму утворення  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язків в органічних сполуках.

*Причина виникнення:* відсутність формування поняття.

*Спосіб усунення:* поняття «хімічний зв'язок» потрібно формувати поступово на трьох рівнях (емпіричному, теоретичному атомно-молекулярному, теоретичному електронному) з використанням теорії гібридизації, об'ємних та квантово-механічних моделей, вивченням довжини зв'язків та валентних кутів.

3. *Недолік:* учні не знають відмінностей між хімічними властивостями ізомерів.

*Наслідки існування:* формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

*Причина виникнення:* відсутність формування поняття, у більшості шкільних підручників наголос робиться на різниці лише фізичних властивостей ізомерів і, як наслідок, в учнів формується одностороннє уявлення.

*Спосіб усунення:* суттєві ознаки ізомерів формувати у послідовності: однаковий якісний та кількісний склад – різна будова – різні фізичні та хімічні властивості.



4. *Недолік*: учні: не можуть пов'язувати стереохімічну будову з властивостями речовин; не вміють складати формули стереоізомерів; не знають властивості полімерів, які зумовлені їх стереорегулярною будовою; вважають, що геометричні ізомери характерні лише для речовин з симетричними структурними формулами.

*Наслідки існування*: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів, недостатнє формування уміння передбачати та прогнозувати.

*Причина виникнення*: відсутність формування поняття про стереохімічну будову.

*Способи усунення*: засобом формування понять про стереохімічну будову є моделі, які потрібно використовувати не тільки на демонстраціях, а й на лабораторних роботах. Потрібно встановлювати причинно-наслідкові зв'язки при формуванні поняття геометричної ізомерії, розширювати ряд прикладів *цис*-, *транс*-ізомерів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Підсумовуючи, варто зазначити: використання практикуючими вчителями вищенаведеної класифікація типових недоліків у знаннях та вміннях учнів з хімії дозволить подолати їх формалізм, забезпечити їх дієвість і, відповідно, підвищить ефективність формування та розвитку предметної компетентності з хімії. Також розроблену класифікацію можна використовувати як навчальний матеріал методичних дисциплін, що вивчаються майбутніми вчителями хімії. Під час реалізації власної педагогічної діяльності пропонуємо здобувачам вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (хімія) різні типи задач з методики навчання хімії, зокрема, задачі на типові недоліки в знаннях і вміннях з наведеним текстом відповіді учня та зі спільною вимогою: «Вкажіть суть недоліку, наслідки існування, причини виникнення, способи усунення». Розв'язуючи ці задачі, майбутні вчителі хімії застосовують теоретичні знання на практиці, формують вміння запобігати виникненню типових недоліків з хімії в знаннях і вміннях учнів, що загалом сприяє формуванню професійно-методичної компетентності фахівця.

Для подальшого дослідження перспективним є поглиблене вивчення та систематизація типових недоліків, що виникають при вивченні загальної та неорганічної хімії, пошук шляхів їх усунення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бачківський І.П., Решнова С.Ф. Типові недоліки в знаннях учнів з хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 5. С. 16-18.
2. Решнова С.Ф., Вишнеvsька Л.В., Бачківський І.П. Задачі з методики викладання шкільного курсу хімії: практикум. Херсон: Видавництво ХДУ, 2004. 70 с.
3. Самойленко П.В. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект: навчально-методичний посібник. Чернігів: Десна, Поліграф, 2020. 320 с.
4. Чайченко Н. Причини і шляхи подолання формальних знань учнів з хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2001. № 4. С. 20-23.

#### REFERENCES

1. Bachkivskiy, I.P., Reshnova, S.F. (2004) Tipovi nedoliki v znanniakh uchniv z khimii. *Biologhiia i khimiia v shkoli*. 5, 16-18 [in Ukrainian].
2. Reshnova, S.F., Vyshnevskaya, L.V., Bachkivskiy, I.P. (2004) Zadachi z metodyky vykladannia shkilnoho kursu khimii: praktykum. Kherson: Vydavnytstvo KhDU [in Ukrainian].
3. Samoilenko, P.V. (2000) Metodyka navchannia khimii: navchalno-metodychnyi komplet: navchalno-metodychnyi posibnyk. Chernihiv: Desna, Polihraf [in Ukrainian].
4. Chaichenko, N. (2001) Prychyny i shliakhy podolannia formalnykh znan uchniv z khimii. *Biologhiia i khimiia v shkoli*. 4, 20-23 [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 09.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 20.03.2023 р.

УДК 373.5.016:54]:37.091.33-027.22:001  
DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-154-164

**Стрижак Д.О.**

викладач кафедри хімії,  
Полтавський державний медичний університет  
ORCID ID 0009-0003-7378-8855  
e-mail: dianastr2014@gmail.com

**Шиян Н.І.**

доктор педагогічних наук, професор,  
завідувач кафедри хімії та методики викладання хімії  
Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка  
ORCID ID 0000-0002-8139-996X  
e-mail: chemisnada@gmail.com

**Стрижак С.В.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри хімії та методики викладання хімії  
Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка  
ORCID ID 0000-0002-7903-702X  
e-mail: sstrijak.sv@gmail.com

**Криворучко А.В.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри хімії та методики викладання хімії  
Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка  
ORCID ID 0000-0002-8177-0378  
e-mail: alinakryvoruchko2@gmail.com

## **ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ**

*У роботі теоретично обґрунтовано, розроблено та експериментально перевірено технологію формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти.*

*В умовах модернізації освіти основним способом активізації пізнавальної активності школярів є дослідження і творчість. Тому актуальним стає пошук вирішення проблеми формування та розвитку у школярів дослідницької компетентності. Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробленні та експериментальній перевірці технології формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти. У процесі дослідження було використано такі методи: теоретичні: вивчення наукових джерел та нормативних документів у галузі освіти, аналіз, синтез, систематизацію, порівняння, узагальнення; емпіричні: педагогічний експеримент (констатувальний і формувальний етапи), опитування, спостереження, бесіду, анкетування, метод експертних оцінок; статистичні: описову статистику та критерій  $\chi^2$  Пірсона.*

*У статті обґрунтовано технологію формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти у єдності мотиваційно-цільового, змістово-процесуального, рефлексійно-оцінного блоків та наведено результати експериментальної перевірки її ефективності.*

*Аналіз результатів експериментальної роботи засвідчив ефективність запропонованої технології, що підтверджено позитивною динамікою рівнів сформованості дослідницької компетентності в учнів експериментальної групи.*

*Особливості технології формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії полягають у впровадженні різних форм науково-дослідницької роботи учнів в урочний та позаурочний час як невід'ємної частини навчання та комплексному використанні методів навчання: дослідницьких, евристичних, інтерактивних, когнітивних, продуктивних; використанні засобів стимулювання інтересу до планування й організації дослідження (портфоліо, навчальний проєкт, інформаційно-комунікаційні технології тощо).*

**Ключові слова:** дослідницька компетентність, учні, педагогічна технологія, педагогічні умови, дослідницькі завдання, проблемні ситуації, дослідницький експеримент з хімії, проєкт.

**Stryzhak D.O.**

teacher of the Department Chemistry,  
Poltava State Medical Univrtrsyty  
ORCID ID 0009-0003-7378-8855  
e-mail: dianastr2014@gmail.com

**Shyian N.I.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Chemistry and Methods of Chemistry Teaching,  
Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-8139-996X  
e-mail: chemisnada@gmail.com

**Stryzhak S.V.**

Candidate of Pedagogical Sciences, Ph.D., Associate Professor Department of Chemistry and  
Methods of Teaching Chemistry  
Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-7903-702X  
e-mail: sstrijak.sv@gmail.com

**Kryvoruchko A.V.**

Candidate of Pedagogical Sciences, Ph.D., Associate Professor Department of Chemistry and  
Methods of Teaching Chemistry  
Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-8177-0378  
e-mail: alinakryvoruchko2@gmail.com

## **FORMATION OF STUDENTS' RESEARCH COMPETENCE IN THE STUDY OF CHEMISTRY**

*The article theoretically substantiates, develops and experimentally verifies the technology of formation of students' research competence when studying chemistry in institutions of general secondary education.*

*In the conditions of modernization of education, research and creativity are the leading way to activate the cognitive activity of students. Therefore, the search for a solution to the problem of formation and development of research competence among schoolchildren becomes urgent. The purpose of the research is the theoretical justification, development and experimental verification of the technology of forming research competence of students when studying chemistry in institutions of general secondary education. Research methods were used in the research process: theoretical: study of scientific sources and regulatory documents in the field of education, analysis, synthesis, systematization, comparison, generalization; empirical: pedagogical experiment (determinative and formative stages), survey, observation, interview, questionnaire, method of expert evaluations; statistical: descriptive statistics and Pearson's  $\chi^2$  test.*

*The article substantiates the technology of forming students' research competence when studying chemistry in institutions of general secondary education in the unity of motivational-goal, content-procedural, reflective-evaluative blocks, and gives the results of experimental verification of its effectiveness.*

*The analysis of the results of the experimental work confirmed the effectiveness of the proposed technology, which was confirmed by the positive dynamics of the levels of the formation of research competence among the students of the experimental group.*

*The peculiarities of the technology of forming the research competence of students when studying chemistry consist in the implementation of various forms of scientific research work of students in class and extracurricular time as an integral part of education and the complex use of teaching methods: research, heuristic, interactive, cognitive, productive; using means of stimulating interest in research planning and organization (portfolio, educational project, information and communication technologies, etc.).*

**Key words:** *research competence, students, pedagogical technology, pedagogical conditions, research tasks, problem situations, research experiment in chemistry, project.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** У Концепції «Нова українська школа» наголошено на необхідності формування ключових компетентностей випускника нової української школи, яких потребує кожен учень для особистої реалізації, розвитку, активної громадянської позиції, соціальної інклюзії та працевлаштування і які здатні забезпечити особисту реалізацію та життєвий успіх протягом усього життя. Тому значущим у сучасному інформаційному світі, що постійно розвивається, стає не стільки набуття учнями готового знання, а їх власні зусилля, ініціатива, пошукова дослідницька діяльність, дослідницька компетентність. Саме шкільний вік має значний потенціал для успішного формування дослідницької компетентності, а залучення учнів до дослідницької діяльності дає змогу формувати вміння досліджувати, розуміти та засвоювати нове знання, створювати новий продукт, приймати самостійні рішення, формулювати думки, спілкуватися.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичний аналіз різних аспектів організації дослідницької діяльності учнів свідчить, що науковий інтерес учених становлять такі питання: методичні основи організації дослідницької діяльності (Г. Лиходєєва, Т. Мієр, О. Міхно, О. Пометун, Н. Недодатко та ін.), результативного компонента цього виду діяльності, зокрема навчально-дослідницьких умінь та навичок (Н. Бібік, С. Генкал, М. Головань, Г. Лиходєєва, І. Небеленчук, Н. Недодатко), особливості дослідницької діяльності підлітків у гуртковій роботі (С. Буднік), елементів дослідницької компетентності учнів з хімії (Н. Буринська, Л. Величко, П. Нечипуренко, О. Ярошенко та ін.).

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Складність та поліаспектність проблеми формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти спричиняє низку суперечностей між:

- традиційною технологією організації освітнього процесу з хімії у закладах загальної середньої освіти і вимогами суспільства до випускника;
- значним експериментальним та дослідницьким потенціалом навчального предмета «Хімія» у закладах загальної середньої освіти і фрагментарним характером упровадження дослідницької діяльності в освітній процес з хімії.

Необхідність розв'язання виявлених суперечностей і недостатня розробленість проблеми зумовили вибір теми дослідження.

**Мета статті** полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробленні та експериментальній перевірці технології формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти.

**Виклад основного матеріалу.** У контексті нашого дослідження концептуальним поняттям є дослідницька компетентність. У науковій спільноті не існує єдиного визначення

цього поняття. Узагальнюючи погляди учених (М. Головань [1], О. Пометун [5], Н. Недодатко [3], П. Нечипуренко [4]), розглядаємо дослідницьку компетентність як інтеграційне особистісне новоутворення, що органічно поєднує ціннісне ставлення до дослідницької діяльності, знання методів наукового пізнання та способів дослідницької діяльності з хімії, уміння та навички здійснювати її.

Виділяємо основні структурні компоненти дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії: мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-діяльнісний та рефлексійний. Мотиваційно-ціннісний компонент розкриває стійкий інтерес до дослідницької діяльності; бажання мати ґрунтовні знання з хімії, які є передумовою успішного виконання експериментальних завдань, формування світогляду особистості та мотивації до саморозвитку і самовдосконалення. До складу когнітивного компоненту належать загальнонаукові знання (опанування загальнонауковими методами дослідження), загальноприродничі знання (знання з природничих наук та методів їх дослідження) та хімічні (знання про хімічні елементи, речовини, перетворення речовин, методи досліджень з хімії), що формуються у процесі засвоєння навчального матеріалу комплексно та системно під час навчання учнів у закладах загальної середньої освіти і при вивченні хімії зокрема. Операційно-діяльнісний компонент передбачає уміння учнів використовувати набуті уміння та навички з максимальною користю. У процесі навчальних досліджень школярі вивчають методи проведення досліджень з хімії, аналізу об'єктів довкілля, якості продуктів споживання тощо. Отримані у процесі вивчення хімії знання виконують роль необхідного інструмента для набуття суб'єктивного дослідницького досвіду. Рефлексійний компонент дослідницької компетентності спрямований на аналіз результатів власної діяльності, усвідомлення можливих наслідків та здійснення коригувальних дій на основі отриманого досвіду.

Розроблена технологія формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти передбачає взаємозв'язок таких організаційних блоків її впровадження: мотиваційно-цільовий, змістово-процесуальний, рефлексійно-оцінний (рис. 1).

Мотиваційно-цільовий блок спрямований на визначення мети педагогічної технології, наукових підходів та принципів її реалізації. Метою проєктованої педагогічної технології є формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти. Формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії базується на комплексі методологічних підходів, що допомагають кожному учню зрозуміти значення дослідницької діяльності, розвивати та відчувати свій науковий і творчий потенціал.

Компетентнісний підхід має на меті формування в учнів ключових та предметних компетентностей, спрямований на результат з точки зору вимог суспільства до випускника нової української школи, здатність його відповідати запитам щодо когнітивних, соціально-емоційних навичок, креативності та навичок роботи в команді. Діяльнісний підхід передбачає створення умов для залучення учнів до безпосередньої науково-дослідницької діяльності, формування відповідного досвіду, що враховано в обґрунтуванні вибору змісту, методів, форм та засобів навчання.

У контексті нашого дослідження технологічний підхід полягає в удосконаленні та оновленні змісту, форм, методів та засобів навчання згідно з індивідуальними особливостями учнів, їх інтересами, навчальними потребами для досягнення найефективнішого результату в дослідницькій діяльності. Практико-зорієнтований підхід у технології формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії спрямований на набуття функціональних навичок практичної діяльності. У зв'язку з цим навчальна діяльність школярів стає особистісно-значущою, активізується особистісна позиція учня в навколишньому світі на основі самостійно одержуваних знань.

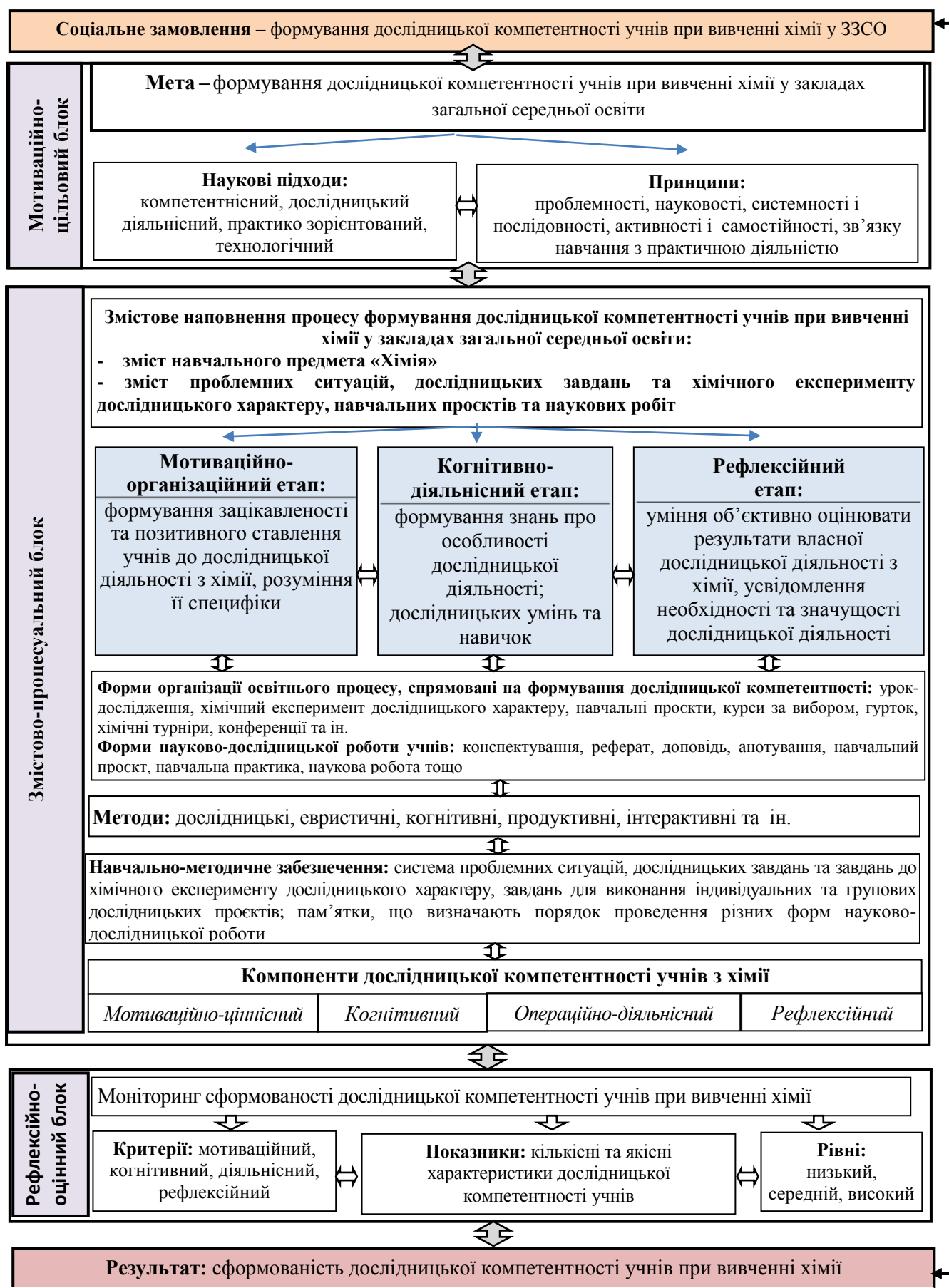


Рис. 1. Технологія формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти.

У процесі проектування змістовно-процесуального блоку технології виокремлені методологічні підходи та принципи сприяють ефективному визначенню оптимальних форм, методів та засобів навчання, спрямованих на формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії.

Здійснивши аналіз різних підходів до класифікації методів навчання у науково-педагогічній літературі, виокремимо групи методів, що сприяють формуванню дослідницької компетентності учнів з хімії: дослідницькі методи: інтерв'ювання, анкетування, аналіз, статистичний метод та ін.; евристичні методи: евристичне спостереження, евристична бесіда; когнітивні методи: методи порівняння, аналогія, класифікація; метод евристичного спостереження; метод конструювання понять, правил; метод гіпотез, метод прогнозування та ін.; продуктивні методи: метод портфоліо (учнівського), метод презентації (учнівської), метод проєктів, метод проблемно-пошукових завдань та ін.; інтерактивні методи: дискусія, «Займи позицію», «Мозковий штурм», «Дерево рішень», «Капелюхи де Боно», «Фішбоун» та ін. Їх розглядаємо як необхідні та актуальні, що уможливають формування системи дослідницьких знань, умінь і навичок учнів з хімії.

Комплексне поєднання вказаних методів і методичних прийомів на різних етапах навчання забезпечить реалізацію мети нашого дослідження – формування дослідницької компетентності учнів з хімії. Однак зауважимо, що найбільш ефективна організація навчання з хімії, метою якої є формування дослідницької компетентності, – використання різних способів створення проблемних ситуацій: ситуація несподіваності, ситуація конфлікту, ситуація припущення, ситуація спростування, ситуація невідповідності, ситуація невизначеності.

Ситуацію несподіваності використовували для ознайомлення учнів з явищами, фактами, висновками, які викликають здивування, здаються парадоксальними. Наприклад, зміна забарвлення індикаторів у розчинах солей, взаємодія лужних металів із розчинами солей. Ситуація конфлікту актуалізує суперечності між знаннями учнів та одержаними фактами. З одного боку солі – продукт реакції нейтралізації, а з іншого – зміна забарвлення індикаторів у їх розчинах. При взаємодії лужних металів із розчинами солей замість нового металу та нової солі утворюються газ та інші продукти. Ситуація передбачення зорієнтована на залучення учнів до дослідницької діяльності, а саме: аналіз проблемної ситуації, висування припущень про інші закономірності та причини певного процесу. Ситуація невизначеності використовувалась у випадку, коли проблемна ситуація не містить достатньо даних для її розв'язку та потребує додаткової інформації. Наприклад, чи можливе розчинення алюмінію в солях купруму (II)? З одного боку це неможливо, бо алюміній вкритий стійкою оксидною плівкою, з іншого – можливе, бо алюміній – активний метал. Проведення взаємодії алюмінію з купрум(II) нітратом підтверджує неможливість перебігу, з іншого боку – при взаємодії алюмінію та купрум(II) хлоридом реакція відбувається енергійно (утворюється водень та мідь). Невизначеність результатів експерименту потребує з'ясування питань про роль оксидної плівки та хлорид-іонів у її руйнуванні. Детальне вивчення продуктів реакції та додаткова теоретична інформація сприяють вирішенню цієї проблемної ситуації.

Розвитку критичного мислення, самостійності, відповідальності, вмінь аналізувати та виділяти головне, враховувати до думку інших, аргументовано висловлювати власну точку зору сприяє групова робота учнів над практичними кейсами. Для нашого дослідження важливим й те, що цей метод інтегрує інші методи навчання. Одним із прикладів case-study є кейс «Прикладна хімія». Наприклад, ситуаційна задача кейсу: «Засоби побутової хімії шкідливі для здоров'я». Учні отримують завдання ознайомитися з інструкцією та складом засобів і на основі аналізу інформації знайти підтвердження або спростувати це твердження. Визначити, чи можна змішувати засоби побутової хімії. Обґрунтувати, чому не можна змішувати відбілювач та засоби, що містять амоніак, відбілювач та оцет, відбілювач та

спирт. У ході групової роботи учні обговорюють проблеми дослідження, визначають фізичні та хімічні властивості досліджуваних речовин, їх вплив на організм, планують та здійснюють експериментальну частину роботи, якщо вона необхідна та безпечна, аналізують інформацію, обирають методики досліджень. Учитель у ході роботи виконує роль консультанта. Після завершення індивідуальних досліджень усіх учасників відбувається обговорення отриманих результатів, робляться висновки.

Важливим методичним підходом є виконання учнями проєктів на хімічну тематику. Метод проєктів спрямований не тільки на опанування учнями теоретичними знаннями та практичними вміннями і навичками, а й на розвиток критичного мислення, навичок співробітництва та ефективної комунікації. На різних етапах проєктної діяльності вирішуємо різні дослідницькі завдання. У ході їх виконання учитель виконує роль консультанта та допомагає юним дослідникам у випадку виникнення ситуацій, з якими учень не може впоратись самостійно [6].

У технології формування дослідницької компетентності школярів при вивченні хімії ефективними є міні-проєкти (у межах уроку), короткострокові (у позаурочний час у межах вивчення теми) та довгострокові (у позаурочний час упродовж року і більше).

У формуванні позиції дослідника корисним і дієвим є створення індивідуального портфоліо науковця. Такий підхід дає можливість краще оцінити результати діяльності, зокрема дослідницької, визначити орієнтири та перспективи вибору майбутньої професії. До портфоліо науковця входять розв'язки дослідницьких завдань, пояснення хімічного експерименту дослідницького характеру, участь у роботі гуртків, факультативів, розроблені проєкти, статті, виступи на засіданнях гуртка, конференціях, пакет документів, які засвідчують їх особистісні і навчальні досягнення.

Для формування дослідницької компетентності учнів необхідно використовувати практичні пізнавальні завдання, дібрані з послідовним і систематичним наростанням складності.

Реалізація технології формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти можлива лише за певних педагогічних умов, які є сукупністю особливостей організації освітнього процесу з хімії та спрямовані на її ефективне функціонування. Виділяємо педагогічні умови, які у єдності забезпечують ефективну реалізацію обґрунтованої технології: умотивованість майбутніх учнів щодо дослідницької діяльності з хімії; забезпечення суб'єкт-суб'єктної взаємодії учасників освітнього процесу; застосування сучасних інформаційних технологій у дослідницькій діяльності.

Результати аналізу наукових досліджень та експериментальної роботи дозволили визначити фактори, які впливають на процес формування інтересу до дослідницької діяльності з хімії: практична спрямованість освітнього процесу з хімії, опора на практичний досвід школярів, їх життєві спостереження; використання проблемних ситуацій та хімічного експерименту дослідницького характеру; налагодження суб'єкт-суб'єктної взаємодії в системі «учень-учень» та «учитель-учень»; оптимізація та удосконалення змісту дослідницьких завдань з хімії та хімічного експерименту дослідницького характеру; заохочення учнів до продуктивної дослідницької діяльності; підтримка активності учнів у ході виконання дослідницьких завдань, проєктів, наукових робіт; створення при вивченні хімії ситуацій творчого пошуку; використання інформаційних технологій для обробки та аналізу наукової інформації.

Суб'єкт-суб'єктна позиція учасників освітнього процесу передбачає взаємну повагу, підтримку, ділове партнерство, продуктивну роботу. Налагодження суб'єкт-суб'єктної взаємодії між учителем та учнем здійснювали з першого мотиваційно-організаційного етапу шляхом зорієнтованості на саморозвиток кожного учня, створення ситуацій успіху. На когнітивно-діяльнісному етапі забезпечили створення умов для більш самостійного проєктування учнями дослідницької діяльності та організації активної дослідницької роботи



всіх учнів класу з урахуванням індивідуальних особливостей кожного. На цьому етапі учні залучалися до виконання дослідницьких та творчих проєктів з хімії, наукових робіт тощо. На рефлексійному етапі передбачена передача учням ініціативи в організації їх самостійної пізнавальної діяльності, тому використовували ускладнені дослідницькі завдання, що потребували самостійного пошуку, розвитку логічного мислення, креативності, переходу спілкування на продуктивніший рівень.

У нашому експерименті дослідницька діяльність учнів відкрита для використання інформаційно-комунікаційних технологій, крім того з їх застосуванням вона стає більш організованою і привабливою. Тому використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у дослідницькій діяльності є важливою педагогічною умовою. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології застосовуємо під час різних форм дослідницької діяльності для забезпечення індивідуалізації та інтенсифікації навчання, а також віртуальної взаємодії усіх учасників освітнього процесу.

Установлено, що найважливіша перевага сучасних інформаційних технологій полягає у використанні хмарних сервісів, які розширюють засоби комунікації та забезпечують оперативність зворотного зв'язку, здійснюють зберігання файлів і посилань на джерела інформації, розповсюдження навчальних матеріалів, створення навчального контенту, організацію спільної роботи учнів, створення віртуальних навчальних спільнот, організацію та проведення анкетувань, опитувань тощо. У дослідженні пропонуємо шляхи використання хмарних сервісів для організації дослідницької діяльності учнів з хімії: управління навчанням, систематизація та представлення навчального матеріалу, комунікація учасників освітнього процесу, контроль та оцінювання. З цією метою використовували хмарні сервіси для добору джерельної бази дослідження (Google Академія, Google Книги) та Symbaloo для збереження великого обсягу інформації та спільної роботи з документами (Google Диск), для проведення онлайн опитувань (Google Form), електронного документообігу (поштовий сервіс Gmail, Google Документи, Google Classroom), для підтримки планування та організації роботи (Google Календар), для організації дослідницької та проєктної діяльності (сервіси Padlet, Trello) та ін.

Для перевірки ефективності розробленої технології формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії була спланована, організована та проведена експериментальна робота.

До основних критеріїв та показників сформованості дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії відносимо: *мотиваційний* (наявність стійкого інтересу до дослідницької діяльності, прагнення до самовдосконалення.); *когнітивний* (розуміння структури дослідницького процесу, знання способів організації дослідницької діяльності); *діяльнісний* (повнота оволодіння дослідницькою діяльністю, ступінь самостійності та креативності у процесі виконання завдань дослідницького характеру); *рефлексійний* (усвідомлення важливості дослідницької діяльності, здатність до глибокого усвідомлення відповідальності за виконувані дії). Відповідно окреслених критеріїв визначено три рівні сформованості дослідницької компетентності: низький, середній, високий.

Для дослідження сформованості дослідницької компетентності використовувались такі методи визначення: мотиваційний критерій – метод спостереження, бесіди, тест «Виявлення домінуючого мотиву навчання» [2], когнітивний – метод спостереження, бесіди, дослідницькі завдання та хімічний експеримент дослідницького характеру, діяльнісний – аналіз практичних дій учнів під час виконання індивідуальних дослідницьких проєктів, метод експертних оцінок, матриця оцінювання учнівських дослідницьких проєктів з хімії, методика «Незакінчені речення» (Сакса і Сіднея) [2], рефлексійний – метод спостереження, бесіди, лист самооцінки дослідницької діяльності учнів.

Для проведення формувального етапу експериментального дослідження було обрано експериментальну (ЕГ – 61 учень) та контрольну групи (КГ – 63 учні). Учасники

експериментальної та контрольної груп мали приблизно однаковий рівень освітніх компетентностей та мотивації до дослідницької діяльності, що було визначено за результатами проведеного вхідного тестування. Експериментальна група працювала за авторською технологією формування дослідницької компетентності учнів з хімії. У контрольній групі освітній процес здійснювали без внесення яких-небудь змін.

Результати сформованості дослідницької компетентності за мотиваційним, когнітивним, діяльнісним та рефлексійним критеріями, отримані у результаті дослідження, представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Рівні сформованості дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти до і після формульовального експерименту**

Показники	Рівні	Групи							
		ЕГ				КГ			
		до експ.		після експ.		до експ.		після експ.	
		61	%	61	%	63	%	63	%
<b>Мотиваційний критерій</b>									
Наявність стійкого інтересу до дослідницької діяльності	низ.	21	34	11	18	21	33	19	30
	серед.	34	56	27	44	34	54	36	57
	вис.	6	10	23	38	8	13	8	13
Прагнення до самовдосконалення	низ.	19	31	6	10	19	30	16	25
	серед.	34	56	30	49	35	56	38	61
	вис.	8	13	25	41	9	14	9	14
<b>Когнітивний критерій</b>									
Розуміння структури дослідницького процесу	низ.	27	44	7	11	29	46	24	38
	серед.	26	43	28	46	27	43	31	49
	вис.	8	13	26	43	7	11	8	13
Знання способів організації дослідницької діяльності	низ.	26	43	9	18	25	40	24	38
	серед.	27	44	30	48	29	46	27	43
	вис.	8	13	23	34	9	14	12	19
<b>Діяльнісний критерій</b>									
Повнота оволодіння дослідницькою діяльністю	низ.	25	41	8	13	24	38	23	37
	серед.	27	44	26	43	31	49	31	49
	вис.	9	15	27	44	8	13	9	14
Ступінь самостійності та креативності у процесі виконання завдань дослідницького характеру	низ.	27	44	8	13	27	43	25	40
	серед.	26	43	34	56	29	46	30	47
	вис.	8	13	19	31	7	11	8	13
<b>Рефлексійний критерій</b>									
Усвідомлення важливості дослідницької діяльності	низ.	19	31	6	10	23	37	21	33
	серед.	40	66	34	56	34	54	34	54
	вис.	2	3	21	34	6	9	8	13
Здатність до глибокого усвідомлення відповідальності за виконувані дії	низ.	20	33	7	11	21	33	19	30
	серед.	34	56	29	48	34	54	35	56
	вис.	7	11	25	41	8	13	9	14

Статистичний аналіз змін між показниками експериментальної та контрольної груп наприкінці формульовального експерименту показав, що за наявністю стійкого інтересу до дослідницької діяльності  $\chi^2_{\text{спост.}}=10,65$ , прагненням до самовдосконалення  $\chi^2_{\text{спост.}}=12,99$ ,

розумінням структури дослідницького процесу  $\chi^2_{\text{спост.}}=18,98$ , знаннями способів організації дослідницької діяльності  $\chi^2_{\text{спост.}}=10,43$ , повнотою оволодіння дослідницькою діяльністю  $\chi^2_{\text{спост.}}=16,67$ , ступенем самостійності та креативності у процесі виконання завдань дослідницького характеру  $\chi^2_{\text{спост.}}=13,46$ , усвідомленням важливості дослідницької діяльності  $\chi^2_{\text{спост.}}=14,13$ , здатністю до глибокого усвідомлення відповідальності за виконувані дії  $\chi^2_{\text{спост.}}=13,60$ . Отримані результати значно перевищують табличне значення ( $\chi^2_{0,99}=9,21$ ). Порівняння отриманих результатів вказує на істотні розбіжності між показниками експериментальної та контрольної груп на початку та в кінці формувального експерименту.

Упровадження технології дало змогу учням експериментальної групи сформувати стійкий інтерес до дослідницької діяльності, у них посилюється прагнення до самовдосконалення. В експериментальній групі учні краще розуміються на структурі дослідницького процесу, способах її організації, вони більш повно оволоділи дослідницькою діяльністю, мають високий ступінь самостійності та креативності у процесі виконання завдань дослідницького характеру, глибоко усвідомлюють важливість дослідницької діяльності, володіють здатністю до глибокого усвідомлення відповідальності за виконувані дії. У зв'язку з тим, що було опрацьовано значну кількість показників, коректність дослідження визначали за методом Монте-Карло, а отримані результати підпорядковувались «закону великих чисел». Коректність експериментально-дослідної роботи, у якій брали участь 124 учні, становила 91,02%.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Значущими у сучасному інформаційному світі, що постійно розвивається, є не стільки набуття учнями готового знання, скільки їх власні зусилля, ініціатива, пошукова дослідницька діяльність, дослідницька компетентність. Тому для ефективного формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії розроблено технологію, яка органічно поєднує основні методи та прийоми проблемно-розвивального навчання та дослідницької діяльності.

Результати експериментальної роботи із впровадження авторської технології свідчать про те, що рівень усіх показників в експериментальній групі значно відрізняється від початкового, на відміну від контрольної групи. В експериментальній групі знизилась кількість учнів із низьким рівнем показників та збільшилася – з високим та середнім рівнем. Збільшення кількості учнів з високим рівнем досліджуваної якості підтверджує ефективність упровадження в освітній процес технології формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії у закладах загальної середньої освіти.

До перспектив подальших досліджень належать вивчення особливостей використання технологій віртуальної і доповненої реальності у формуванні дослідницької компетентності учнів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. *Вища освіта України*. 2008. № 3. С.23-30.
2. Лемак М.В., Петрище В.Ю. Психологу для роботи. Діагностичні методики : збірник. Вид. 2-ге, виправл. Ужгород : Вид-во Олександри Гаркуші, 2012. 616 с.
3. Недодатко Н. Технологія формування навчально-дослідницьких умінь школярів. *Рідна школа*. 2005. № 6 (869). С. 21–23.
4. Нечипуренко П.П. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії. автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10. Старобільськ. 2017. 20с.
5. Пометун О.І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи*. К.: «К.І.С.», 2004. С. 15-24.
6. Стрижак С.В., Шиян Н.І., Криворучко А.В. Організація дослідницької діяльності з хімії школярів закладів загальної середньої освіти. *Методика навчання природничих дисциплін у середній*

та вищій школі (XXIX Кариштинські читання): матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава 26-27 травня 2022 р. Полтава : Астроя, 2022. С. 247 – 249.

#### REFERENCES

1. Holovan, M. S. (2008) Kompetentsiia i kompetentnist: dosvid teorii, teorii dosvidu. In *Vyshcha osvita Ukrainy*. 3, 23-30 [in Ukrainian].
2. Lemak, M.V., Petryshche, V.Yu. (2012) *Psykhologu dlia roboty. Diahnostychni metodyky*. Uzhhorod Vyd-vo Oleksandry Harkushi [in Ukrainian].
3. Nedodatko, N. (2005) *Tekhnolohiia formuvannia navchalno-doslidnytskykh umin shkolariv* In *Ridna shkola*. 6 (869), 21–23 [in Ukrainian].
4. Nechypurenko, P.P. (2017) *Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii yak zasib formuvannia doslidnytskykh kompetentnostei starshoklasnykiv u profilnomu navchanni khimii: Extended abstract of candidate's thesis kand. ped. nauk*. Starobilsk [in Ukrainian].
5. Pometun, O.I. (2004) *Teoriia ta praktyka poslidovnoi realizatsii kompetentnisnogo pidkhodu v dosvidi zarubizhnykh krain* In *Kompetentnisnyi pidkhid u suchasni osviti: svitovi dosvid ta ukrainski perspektyvy* (pp. 15-24). Kyiv , «K.I.S.» [in Ukrainian].
6. Stryzhak, S.V., Shyian, N.I., Kryvoruchko, A.V. (2022) *Orhanizatsiia doslidnytskoi diialnosti z khimii shkolariv zakladiv zahalnoi serednoi osvity* *Metodyka navchannia pryrodnychykh dystsyplin u seredni ta vyshchii shkoli (XXIX Karyshynski chytannia)*. Poltava, 247-249 [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 27.02.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 10.03.2023 р.

## Методична підготовка майбутніх учителів предметів природничого циклу

УДК 378.018.8:373.011.3-051:[004:316.77](045)

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-165-174

**Браславська О. В.**

доктор педагогічних наук, професор,  
завідувач кафедри географії та методики її навчання  
Уманський державний педагогічний університет

імені Павла Тичини

ORCID ID 0000-0003-0852-686X

e-mail: oksana.braslavaska@udpu.edu.ua

**Рожі І. Г.**

кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри географії та методики її навчання  
Уманський державний педагогічний університет

імені Павла Тичини

ORCID ID 0000-0002-7950-525X

e-mail: inna.rozhi.93@gmail.com

### РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ

*У статті охарактеризовано використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутнього вчителя географії. Проаналізовано теоретичний розгляд цієї теми в працях вітчизняних і зарубіжних авторів. Описано інформаційні системи, які застосовують у процесі навчання географії. Охарактеризовано професійну підготовку в педагогічному університеті, яка потребує не лише ознайомлення здобувачів вищої освіти із сучасними інформаційними технологіями, а й орієнтована на формування в них необхідних якостей і компетенцій, що дозволяють здійснювати професійну освітню діяльність на високому рівні. При цьому створюються можливості для автоматизації необхідних розрахунків, візуалізації досліджуваних явищ і процесів, моделювання, а також вимірювання та безпосереднього керування діяльністю зовнішніх об'єктів зберігання, аналізу та представлення інформації. Безпосередня робота над процесом формування професійних компетентностей майбутніх учителів географії в умовах закладу вищої освіти ґрунтується на дотриманні важливих принципів, одним із яких є принцип гуманізації, що забезпечує наявність для кожної людини вільного вибору, рівня сформованості інформаційної компетентності. Вона може бути реалізована за рахунок впровадження інформаційних технологій, які є важливим компонентом інформаційних систем. Реалії сучасного світу, викликані процесами інформатизації та глобалізації цивілізації, ставлять нові завдання і породжують нові протиріччя у функціонуванні системи освіти, тому роль інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці майбутнього вчителя географії є однією з пріоритетних. Деталізовано актуальність використання інформаційно-комунікаційних технологій та їх компонентів, які є викликом сьогодення та потребою майбутнього вчителя географії у професійній діяльності.*

**Ключові слова:** ІКТ (інформаційно-комунікаційні технології), майбутній учитель, інформація, наука, географія, освітній процес, професійна компетентність, інформаційне

*суспільство, цифровізація освітнього процесу, інноваційні технології.*

**Braslavska O. V.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Geography and Methods of Teaching  
Pavlo Tychna Uman State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0003-0852-686X  
e-mail: oksana.braslavska@udpu.edu.ua

**Rozhi I. H.**

Candidate of Pedagogical Sciences,  
lecturer at the Department of Geography and Methods of Teaching  
Pavlo Tychna Uman State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-7950-525X  
e-mail: inna.rozhi.93@gmail.com

## **THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF THE FUTURE TEACHER OF GEOGRAPHY**

*The article describes information and communication technologies for use in training a future teacher of geography. The theoretical consideration of this topic is reflected in the works of domestic and foreign authors who studied the specified issue in their works. The information systems used in the process of teaching geography are described. Professional training at a pedagogical university is characterized, which requires not only the familiarization of students of higher education with modern information technologies, but also is focused on the formation of the necessary qualities and competencies in them, which allow them to carry out professional educational activities. Activity at a high level. At the same time, opportunities are created for the automation of the necessary calculations, visualization of the studied phenomena and processes, modeling, as well as measurement and direct management of the activity of external objects of storage, analysis and presentation of information. Direct work on the process of forming the professional competences of future geography teachers in the conditions of a higher educational institution is based on the observance of important principles, one of which is the principle of humanization, which ensures the availability of free choice for each person, the level of information competence formation. It can be implemented due to the introduction of information technologies, which are an important component of information systems. The realities of the modern world, caused by the processes of informatization and globalization of modern civilization, pose new challenges and generate new contradictions in the functioning of the education system, therefore the role of information and communication technologies in the professional training of future geography teachers is one of the priorities. The relevance of the use of information and communication technologies and their components, which are the challenge of the present and the need of the future teacher of geography in his professional activity, is detailed.*

**Key words:** *ICT (information and communication technologies), future teacher, information, the science, geography, educational process, professional competence, information society, digitalization of the educational process, innovative technologies.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сьогоднішня освіта міцно пов'язана з питанням про реалізацію різних способів мислення здобувачів освіти, які включають творчі й критичні підходи до вирішення проблем, прийняття рішень. Йдеться також про способи роботи, включаючи спілкування та співпрацю, а також про необхідні для цього інструменти, такі як здатність використовувати потенціал нових технологій або навіть запобігати ризикам, які пов'язані з ними. Освіта сьогодні – це надана здатність жити у багатогранному світі,

працюючи як цілеспрямований, активний та зацікавлений фахівець, що має можливості впливу на елементи вивчення. Саме це визначає роль педагогів, сучасних, креативних, творчих та інформаційно підготовлених.

Географічна освіта в інформаційному суспільстві – це середовище інформаційного обміну, яке передбачає не лише засвоєння, але і передачу та генерування нової інформації в обмін на отриману. «Оскільки в сучасному світі вчитель, як джерело інформації, програє мережі Інтернет слід переформулювати завдання освіти від самостійної роботи, користуючись книгами або мережею, до формування в учня цілісної системи знань, панорамного уявлення про світ, на основі якого він зможе формулювати власний кругозір. Це допомагатиме основному суб'єкту освітнього процесу опанувати певну суму знань та розкрити свою різнопланову сутність» [7, с. 57].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження різних аспектів інформатизації освіти виконують вітчизняні й зарубіжні вчені: В. Биков, О. Буров, Л. Лупаренко, О. Пінчук, А. Яцишин (Концептуальні засади створення «Української електронної енциклопедії освіти») [3], М. І. Жалдак (Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах) [9], Л. Карташова, Н. Бахмат, І. Пліш (Розвиток цифрової компетентності педагога в інформаційно-освітньому середовищі закладу загальної середньої освіти) [11], В. Лапінський, А. Пилипчук, М. Шишкіна, О. Спирін, В. Руденко (Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України) [14], С. Яшанов (Концептуальні засади проектування системи інформатичної підготовки майбутніх учителів в умовах компетентнісного підходу) [19], Л. Зеленська (Викладач як суб'єкт інноваційних процесів у системі вищої освіти України) [10]. Питання географічної освіти в Україні висвітлено у працях В. Безуглого (Методика навчання фізичної географії України засобами комп'ютерних технологій) [2], О. Браславської, Л. Озерової (Формування цифрової компетентності майбутніх педагогів у закладах вищої освіти) [6], Л. Покась, О. Браславської (Інноваційна педагогічна технологія як засіб формування методичної компетентності для роботи майбутнього вчителя географії) [17], С. Г. Коберніка (Особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання географії в загальноосвітній школі) [12], М. Г. Криловця (Сучасні технології економіко-географічної підготовки майбутніх учителів географії) [13], О. М. Топузова (Розробка змісту освітніх послуг інформаційних технологій у процесі реалізації організаційно-економічного механізму інформатизації вищої школи) [18] та інших.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** У сучасних умовах актуалізовано питання використання у професійній діяльності інформаційно-комунікаційних технологій, що дозволяють урізноманітнити, удосконалити та впровадити у практичну реалізацію наочності. Сьогоднішній здобувач вищої освіти значною мірою орієнтований на самореалізацію та творчий саморозвиток у майбутній професійній діяльності, виявляє готовність до впровадження інноваційних технологій в освітньому процесі, організації педагогічних досліджень у стратегії вирішення поставлених завдань. Майбутній вчитель географії виконує важливу соціальну та педагогічну місію, пов'язану з формуванням у молодого покоління інформаційної культури як необхідної основи адаптації до умов життя. Професійна підготовка у закладі вищої освіти вимагає не лише його ознайомлення з сучасними інформаційними технологіями, а й орієнтована на формування необхідних якостей та компетентностей, що дозволяють здійснювати професійну освітню діяльність на високому рівні.

**Мета статті** полягає у характеристиці інформаційно-комунікаційних технологій та особливостей їх впровадження в освітній процес підготовки майбутнього вчителя географії.

**Виклад основного матеріалу.** У ХХІ столітті використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) значно підвищило інтерес до вивчення географії. Це включає використання мереж зв'язку, комп'ютерів, програмного забезпечення, зберігання

цифрових даних і аудіовізуальних систем. Вивчаючи географію, здобувачі отримують певні навички від належного використання ІКТ, особливо геопросторових технологій, які формують їх географічне мислення, а також роблять засвоєння знань більш ефективним та цікавим. Водночас кожна технологія передбачає використання комунікаційних мереж, програмного забезпечення для зберігання цифрових даних та аудіовізуальних систем. «Підвищення рівня та якості знань, формування компетентностей, зокрема вміння здобувати інформацію та ефективно використовувати її у професійній діяльності, є основним завданням реформи освіти конкурентоздатної країни. Разом з тим, визначною особливістю сучасної вищої школи є розвиток професійних знань і компетентностей майбутніх учителів, творчості, конкурентоздатності, мобільності, здатності до самостійності, самовизначення та самоосвіти» [6, с. 127].

У поступальному русі до постіндустріального суспільства, за умов якого змінюються технології і, як наслідок, зміст освіти, не залишається незмінною й географічна наука, що вивчає нові факти, нові події, явища і процеси в географічному середовищі; формуються нові наукові інтереси на стику географії й демографії, соціології, культурології, економіки, політології, що впливає на зміст шкільної географічної освіти. «І тому ще однією ціллю сучасної географічної освіти має стати її оновлення на основі врахування і застосування, систематизації та обґрунтування здобутих результатів фундаментальних і прикладних наукових досліджень у галузі географії» [5, с. 79]. Сьогодні через швидкі економічні та соціальні зміни школам доводиться готувати учнів до ще не створених робочих місць, технологій, які ще не винайдені, та проблем, про які ми ще не знаємо. Ці технології не просто стали інструментами навчання, вони стали основою створення мереж та обміну знань, а також є інноваціями в навчанні та освіті [1].

Як відомо, географія пов'язана з іншими науками, з іншими галузями наукових знань та галузями народного господарства, що забезпечує їй прикладне теоретичне та практичне значення. Основним завданням сучасного ЗВО є якісна підготовка майбутніх фахівців-педагогів. Реалізація професійно-педагогічної підготовки з урахуванням змін цільових установок у використанні інформаційно-комп'ютерних технологій розглядається як ступенева спрямована підготовка, яка орієнтована на підготовку вчителя як носія певних заданих професійних функцій. Безпосередня робота над формуванням фахових компетентностей майбутніх учителів географії в умовах закладу вищої освіти базується на дотриманні важливих принципів, одним з яких є принцип гуманізації, що забезпечує доступність для кожної особи здійснення вільного вибору способу набуття інформаційної компетентності, фахової спрямованості в освоєнні професійної освіти, ступеня задоволення культурно-освітніх потреб відповідно до уявлень щодо майбутньої професійної кар'єри.

Крім того, варто зауважити значущість предметно-змістового принципу навчання основ наук у дослідженні цілісної картини світу – на що направлено принцип гуманітаризації, який забезпечує оптимальне співвідношення особистісних можливостей та одержуваної інформації, застосування основних дидактичних підходів, оптимальних методів та сучасних технологій навчання (ІКТ), що уможливує досягнення пріоритетності педагогічних цінностей, цілісності, послідовності, наступності та випереджувального характеру навчання. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє використовувати потужні інструменти, які сприяють підвищенню рівня знань здобувачів вищої та загальної середньої освіти, даючи їм можливість продемонструвати власне розуміння понять і змісту географії за їх допомогою. Таким чином, використання інформаційно-комунікаційних технологій є одним із засобів вирішення професійно-педагогічних питань в аспекті роботи здобувачів з інформацією [20]. Також важливо, щоб всі учасники освітнього процесу знали, як використовувати ІКТ ефективно та відповідально, навчалися відповідному захисту інтелектуальної власності.

Відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України та закону України «Про



освіту» до особистості педагога висувається низка вимог (рис. 1), серед яких важливим є використання ІКТ для підготовки молодих поколінь до життя та професійної діяльності. Водночас, застосування в освітньому процесі сучасних комп'ютерних та комунікаційних технологій має такі переваги:

- можливість збору, зберігання, передачі, аналізу та застосування різноманітної інформації;
- можливість отримання особою безперервної освіти та підвищення кваліфікації протягом життя;
- сприяння доступності освіти;

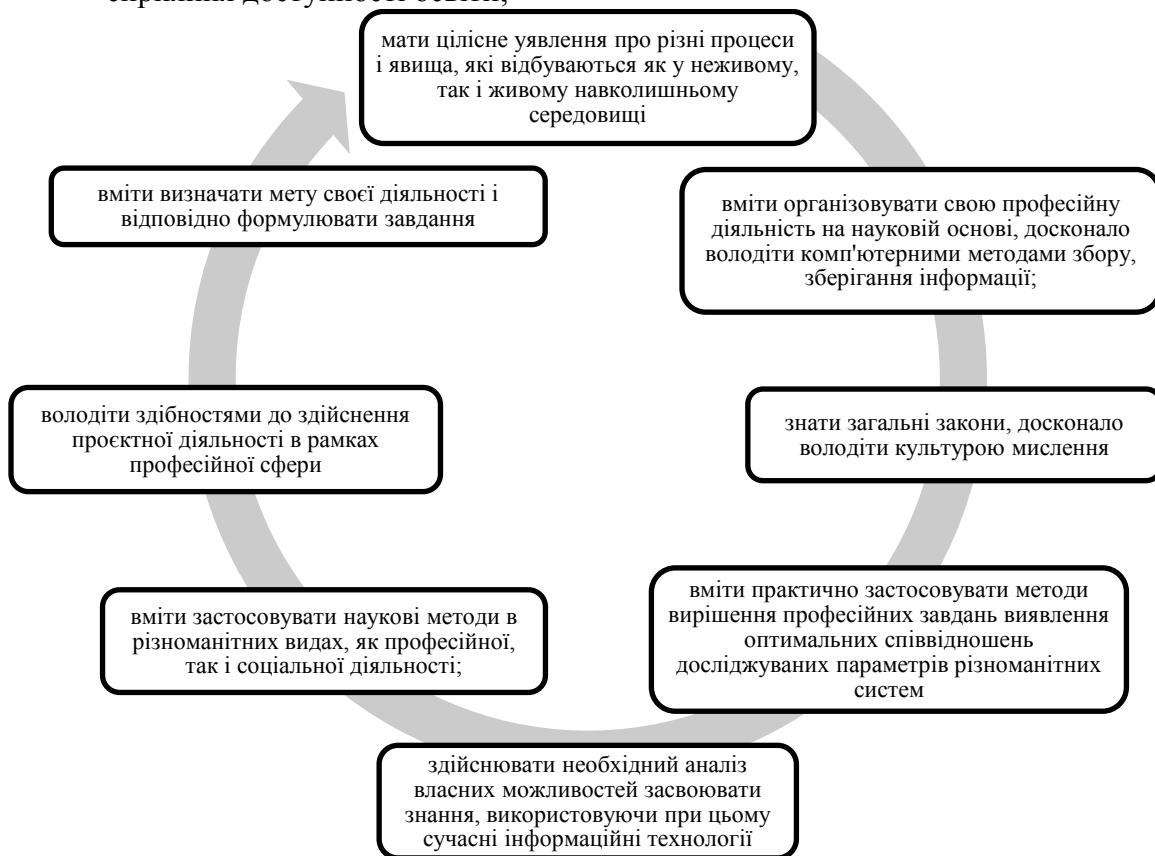


Рис. 1. Вимоги до підготовки майбутнього педагога

- розвиток у здобувача освіти бажання здійснювати самостійну пошукову діяльність;
- розширення і вдосконалення організаційного забезпечення освітнього процесу (віртуальні університети, лабораторії тощо);
- забезпечення можливості вибору індивідуального напрямку навчання;
- сприяння активності студентів, розвитку їх творчих здібностей, втіленню навчальних проєктів в освітній процес;
- забезпечення незалежності освітнього процесу від місця та часу навчання;
- можливість створення єдиного інформаційно-освітнього середовища навчання не лише одного регіону, але й країни і світу в цілому;
- удосконалення методичного і програмного забезпечення освітнього процесу для полегшення його організації та спрощення планування освітньої діяльності;
- підвищення мотивації навчання;
- полегшення процесу виявлення прогалин у знаннях студентів та їх корекція; діагностика, моніторинг якості навчання; оцінки діяльності студентів [16, с. 159].

Таким чином, відзначаємо позитивний вплив застосування інформаційно-комунікаційних технологій, а також різних джерел інформації на освітній процес, удосконалення змісту освітньої діяльності здобувачів освіти. ІКТ у географічній освіті окреслюємо як досить велике різноманіття програм (схема 2).

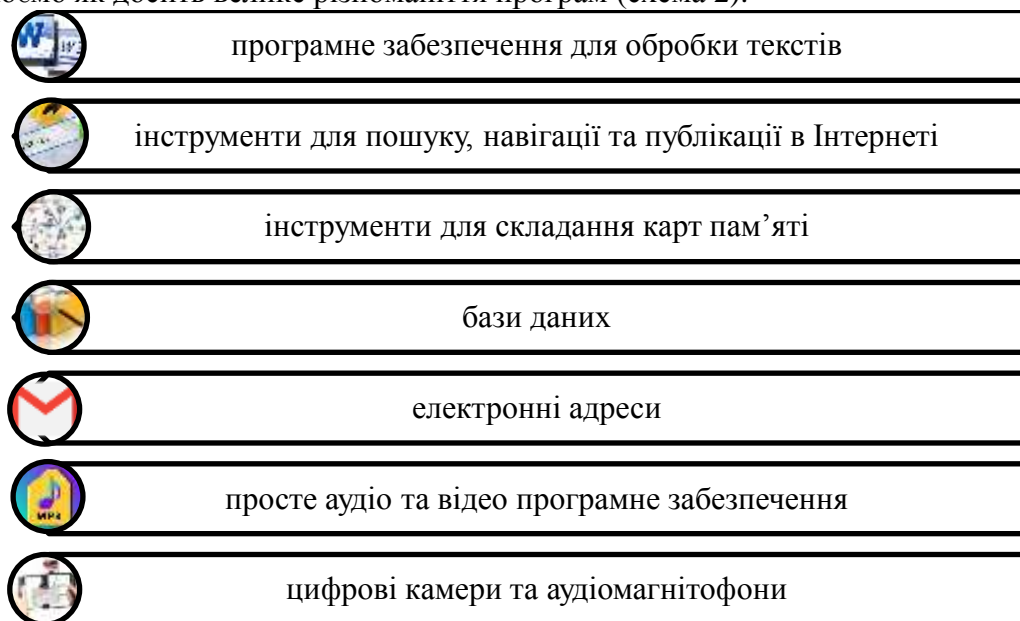


Схема 2. Основні види програм у застосуванні ІКТ

Інформаційно-комунікаційні технології, які є специфічними для географії, об'єднують інструменти візуалізації даних та геопросторові технології (схема 3). Для прикладу технологія GPS була розроблена для використання через телефон для навігації.



Схема 3. Програми в географії із використанням ІКТ

Діапазон програмних інструментів може починатися з онлайн-засобів перегляду геопросторових даних, таких як Gmaps, GIS або Google Maps. Особливістю є те, що геопросторові інструменти включають Explorer Online або стандартні галузеві програмні пакети (Quantum GIS (QGIS) або ArcGIS).

Використання ГІС та їх складових необхідне майбутнім учителям географії для професійної діяльності та процесу самоосвіти. ГІС – це програмне забезпечення, що дозволяє зв'язати знайдену під час експедиційних досліджень інформацію про певну територію з описом за інформаційними ресурсами. За словником з кібернетики, ГІС – це інформаційна система, тобто «система обробки даних, що має засоби накопичення, збереження, відновлення, пошуку й видачі інформації» [8, с. 242].

Застосування географічних інформаційних систем у процесі навчання географії – це створення карт у різних програмах; моделювання туристсько-краєзнавчих маршрутів; створення банків і баз даних різних географічних об'єктів відповідно до основних напрямів досліджень. Саме це забезпечує створення віртуальної території, комп'ютерної моделі для формування системи знань, позитивних мотивів освітньої, пізнавальної та творчої діяльності здобувачів освіти [4].

Під час вивчення географії інформаційно-комунікаційні технології допомагають здобувачам освіти набути певних компетентностей, що відображено на схемі 4.



Схема 4. Роль ІКТ у набутті здобувачами вищої освіти професійної компетентності

Ураховуючи, що картографічний метод є одним із основоположних у географії та широко використовується як у освіті, так і в науці, а також знаючи, що для побудови карт необхідні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення, здобуття умінь і навичок роботи з ГІС-технологіями є важливою складовою професійної підготовки кваліфікованого вчителя географії [15].

Саме на реалізацію визначених завдань спрямоване використання в педагогічній роботі інформаційно-комунікаційних технологій.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** У підсумку, відзначимо, що

застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі сприяє підвищенню його ефективності, дозволяє урізноманітнити та комбінувати засоби впливу на учасників освітнього процесу, поліпшити якість засвоєних знань здобувачів, активізує їх пізнавальну діяльність, розвиває мислення, творчі здібності, формує активну життєву позицію у сучасному інформаційному суспільстві. Наразі дослідження цілісної системи застосування ІКТ в освітньому процесі, опрацювання оптимальних принципів і критеріїв теорії її функціонування передбачає подальше вивчення питань інтеграційної співпраці ЗЗСО і ЗВО, що сприятиме подоланню наявних у ній протиріч.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Андреас Шлейхер. Найкращий клас у світі: як створити освітню систему 21-го століття / переклад з англ. Г. Лелів. Львів: Літопис, 2018. 296 с.
2. Безуглий В. В. Методика навчання фізичної географії України засобами комп'ютерних технологій : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Харків, 2003. 19 с.
3. Биков В., Буров О., Лупаренко Л., Пінчук О., Яцишин А. Концептуальні засади створення «Української електронної енциклопедії освіти». *Фізико-математична освіта*. 2022. Т. 36. № 4. С. 7–15.
4. Браславська О. В., Рожі І. Г. Географічні інформаційні системи у процесі навчання географії із застосуванням краєзнавчого матеріалу. *Шості Сумські наукові читання: матеріали Всеукр. наук. конф. (15-17 жовт. 2021 р., Суми)*. Суми: СДПУ імені А. С. Макаренка. С. 21–23.
5. Браславська О. В. Особливості відкритого навчання в сучасній освіті. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. Умань: Візаві, 2020. Вип. 1. С. 30–38.
6. Браславська О. В., Озерова Л. А. Формування цифрової компетентності майбутніх педагогів у закладах вищої освіти. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. Умань: Візаві, 2022. Вип. 1(125). С. 126–136.
7. Булгаков В. П. Практика методів і засобів ІКТ та комп'ютерно-орієнтованих технологій при вивченні курсу географії в загальноосвітній школі. *Проблеми сучасного підручника*. 2018. Вип. 21. С. 57–64.
8. ГІС. Словник з кібернетики. 2 е вид. Київ: Просвіта, 1989. 242 с.
9. Жалдак М. І. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2013. № 3. С. 8–15.
10. Зеленська Л. Викладач як суб'єкт інноваційних процесів у системі вищої освіти України. *Інженерні та освітні технології*. 2016. Вип. 4 (20). С. 63–68.
11. Карташова Л. А., Бахмат Н. В., Пліш І. В. Розвиток цифрової компетентності педагога в інформаційно-освітньому середовищі закладу загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 68. № 6. С. 193–205.
12. Кобернік С. Г. Особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання географії в загальноосвітній школі. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2015. № 2. С. 36–39.
13. Криловець М. Сучасні технології економіко-географічної підготовки майбутніх учителів географії. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. Умань: Візаві, 2010. № 2. С. 65–72.
14. Лапінський В. В., Пилипчук А. Ю., Шишкіна М. П. та ін. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України: монографія / за наук. ред. В. Ю. Бикова. Київ: Педагогічна думка, 2010. 160 с.
15. Лета В. В., Карабінюк М. М., Озимко Р. Р. та ін. Використання ГІС-технологій для формування предметних компетентностей студентів спеціальності Середня освіта (Географія). *Інноваційна педагогіка*. 2022. Вип. 45. С. 279–282.
16. Онишко Т. М. ІКТ у навчанні майбутніх учителів географії. *Наукові записки Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова*. Київ: НПУ, 2013. Вип. 115. С. 156–162.
17. Покась Л., Браславська О. Інноваційна педагогічна технологія як засіб формування методичної компетентності для роботи майбутнього вчителя географії. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. Умань: Візаві, 2015. Вип. 11(1). С. 66–73.

18. Топузов М. О. Розробка змісту освітніх послуг інформаційних технологій у процесі реалізації організаційно-економічного механізму інформатизації вищої школи. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Київ: КНУ, 2013. № 4. С. 186–190.

19. Яшанов С. М. Концептуальні засади проектування системи інформатичної підготовки майбутніх учителів в умовах компетентнісного підходу. Міжнародний науковий форум: соціологія, психологія, педагогіка, менеджмент. Київ: КНУ, 2015. Вип. 17. С. 181–190.

20. Braslavska O., Rozhi I., Novhorodska Y. and oth. Information technologies in the formation of professional competence of future teachers. *Ad alta-journal of interdisciplinary research*, 2021. V. 11. Issue 1. P. 139–142.

## REFERENCES

1. Andreas Shleikher (2018). Naikrashchyi klas u sviti: yak stvoryty osvitu systemu 21-ho stolittia / Pereklala z anhl. Hanna Leliv. Lviv: Litopys [in Ukrainian].

2. Bezuhlyi, V. V. (2003). Metodyka navchannia fizychnoi heohrafii Ukrainy zasobamy komp'uternykh tekhnolohii : *Extended abstract of candidate's thesis*. Kharkiv [in Ukrainian].

3. Bykov, V., Burov, O., Luparenko, L., Pinchuk, O., Yatsyshyn, A. (2022). Kontseptualni zasady stvorennia «Ukrainskoi elektronnoi entsyklopedii osvity». *Fizyko-matematychna osvita. T. 36, № 4. 7–15* [in Ukrainian].

4. Braslavska, O. V., Rozhi, I. H. (2021). Heohrafichni informatsiini systemy u protsesi navchannia heohrafii iz zastosuvanniam kraieznavchoho material. *Shosti Sumski naukovi chytannia: materialy vseukr. nauk. konf. Sumy: SDPU imeni A. S. Makarenka. 21–23* [in Ukrainian].

5. Braslavska, O. V. (2020). Osoblyvosti vidkrytoho navchannia v suchasni osviti. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Uman: Vizavi, issue. 1. 30–38* [in Ukrainian].

6. Braslavska, O. V., Ozerova, L. A. (2022). Formuvannia tsyfrovoy kompetentnosti maibutnykh pedahohiv u zakladakh vyshchoi osvity. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia. Uman: Vizavi, issue 1(125). 126–136* [in Ukrainian].

7. Bulhakov, V. P. (2018). Praktyka metodiv i zasobiv IKT ta komp'uterno-oriientovanykh tekhnolohii pry vyvchenni kursu heohrafii v zahalnoosvitni shkoli. *Problemy suchasnoho pidruchnyka. Issue. 21. 57–64* [in Ukrainian].

8. HIS. Slovnky z kibernetiky. (1989). 2 e issue. K.: Prosvita [in Ukrainian].

9. Zhaldak, M. I. (2013). Problemy informatyzatsii navchalnoho protsesu v serednikh i vyshchykh navchalnykh zakladakh. *Komp'uter u shkoli ta sim'i. № 3. S. 8–15* [in Ukrainian].

10. Zelenska, L. (2016). Vykladach yak sub'iekt innovatsiinykh protsesiv u systemi vyshchoi osvity Ukrainy. Inzhenerni ta osvitni tekhnolohii. *Tematychnyi vypusk «Suchasna vyshcha osvita: realii, problemy, perspektivy». № 4 (20). 63–68* [in Ukrainian].

11. Kartashova, L. A., Bakhmat, N. V., Plish, I. V. (2018). Rozvytok tsyfrovoy kompetentnosti pedahoha v informatsiino-osvitnomu seredovyshchi zakladu zahalnoi serednoi osvity. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia. T. 68, № 6. 193–205* [in Ukrainian].

12. Kobernik, S. H. (2015). Osoblyvosti vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u protsesi navchannia heohrafii v zahalnoosvitni shkoli. *Komp'uter u shkoli ta sim'i. № 2. 36–39* [in Ukrainian].

13. Krylovets, M. (2010). Suchasni tekhnolohii ekonomiko-heohrafichnoi pidhotovky maibutnykh uchyteliv heohrafii. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia. № 2. 65–72* [in Ukrainian].

14. Lapinskyi, V. V., Pylypchuk, A. Yu., Shyshkina, M. P., Spirin, O. M., Rudenko, V. D. (2010). Zasoby informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii yedynoho informatsiinoho prostoru systemy osvity Ukrainy : kol. monohrafiia. K.: Pedahohichna dumka [in Ukrainian].

15. Leta, V. V., Karabiniuk, M. M., Ozymko, R. R., Mykyta, M. M., Saliuk, M. R. (2022). Vykorystannia HIS-tekhnolohii dlia formuvannia predmetnykh kompetentnosti studentiv spetsialnosti «Serednia osvita (Heohrafiia)». *Innovatsiina pedahohika. Issue. 45. 279–282* [in Ukrainian].

16. Onyshko, T. M. (2013). ICT u navchanni maibutnykh uchyteliv heohrafii. Naukovi zapysky Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. M. P. Drahomanova. Ser.: *Pedahohichni ta istorychni nauky. Issue. 115. 156–162* [in Ukrainian].

17. Pokas, L., Braslavska, O. (2015). Innovatsiina pedahohichna tekhnolohiia yak zasib

formuvannya metodychnoi kompetentnosti dlia roboty maibutnoho vchytelia heohrafii. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia. Issue. 11(1). 66–73* [in Ukrainian].

18. Topuzov, M. O. (2013). Rozrobka zmistu osvitnikh posluh informatsiinykh tekhnolohii u protsesi realizatsii orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu informatyzatsii vyshchoi shkoly. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu. № 4. 186–190* [in Ukrainian].

19. Yashanov, S. M. (2015). Kontseptualni zasady proektuvannya systemy informatychnoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv v umovakh kompetentsiinoho pidkhodu. *Mizhnarodnyi naukovyi forum: sotsiologhiia, psykholohiia, pedahohika, menedzhment. Issue. 17. 181–190* [in Ukrainian].

20. Braslavskaya, O., Rozhi, I., Novhorodska, Y., Skrypnyk, N., Pochuieva, V. Information technologies in the formation of professional competence of future teachers. *AD ALTA-JOURNAL OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH. 2021., V. 11, issue. 1, Pages: 139–142.*

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 29.03.2023 р.

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:5:[5:14]-027.561-027.1(045)  
DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-175-190

**Мартинюк М.Т.**

доктор педагогічних наук, професор,  
дійсний член НАПН України, завідувач кафедри фізики  
та інтегративних технологій навчання природничих наук  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
ORCID ID 0000-0002-1608-9148  
e-mail: m.t.martynuik@udpu.edu.ua

**Підгорний О.В.**

аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
ORCID ID 0000-0002-1614-0417  
e-mail: o.v.pidgorny@udpu.edu.ua

### **МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ДИДАКТИЧНИЙ КОМПЛЕКС «СУЧАСНА ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА КАРТИНА СВІТУ» В СИСТЕМІ ОСОБИСТІСНОГО ТА ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

*Природничо-наукова картина світу як узагальнена система сучасного природничо-наукового знання, опанована вчителем природничих наук (професійна кваліфікація: вчитель природничих наук, фізики, хімії, біології) характеризує його як людину освічену, професійно-компетентну й конкурентно здатну в сучасних соціокультурних умовах. Лише вчитель, носій сучасної природничо-наукової картини світу, може бути успішним у формуванні в учнів «ключових компетентностей в галузі природничих наук, техніки і технологій» та цілісних уявлень про світ як дійсність, своє місце і роль в ньому.*

*Як творець своєї власної природничо-наукової картини світу, майбутній вчитель природничих наук має свідомо і цілеспрямовано опановувати системно-узагальнені науково-теоретичні знання в галузі багатьох природничих наук та в науковій природничій галузі в цілому. Звісно ж, цьому має сприяти й певна організація освітнього процесу в закладі освіти, де він здобуває фахову кваліфікацію.*

*У зв'язку з цим в статті обґрунтовується, що вивченню фахових дисциплін (фізики, хімії, біології) майбутніми вчителями природничих наук має передувати освоєння ними інтегрованого курсу «Сучасна природничо-наукова картина світу», побудованого на основі міжпредметного діалогу (переважно на базі знань в межах програм старшої школи). В основу відбору і структурування навчальних матеріалів пропонованого курсу покладено наступні змістово-процесуальні лінії.*

– *Лінія світоглядно-методологічних уявлень про сутність понять: матеріальний світ; природничо-наукова картина світу (в цілому і в якості особистісної характеристики вчителя) та її роль в особистісному і професійному становленні здобувача фахової природничої освіти.*

– *Лінія базових загальнонаукових знань про: матерію та корпускулярно-хвильовий континуум як її першооснову; рух, простір і час як форми існування матерії і як загальнонаукові поняття; рівні структурування матерії; причинність і випадковість подій та речей в природі.*

– *Лінія теоретичних узагальнень у частині окремих спеціально-предметних знань за схемою: базові спеціально-предметні знання → фрагментарна природнича картина світу → природничо-наукова картина світу → індивідуальна природничо-наукова картина вчителя.*

– *Послідовне і системне використання сучасного фізичного знання, як знання фундаментального, при поясненні конкретних спеціально-предметних знань з усіх інших природничих наук. Аспектний характер фізичного знання стосовно інших природничих наук є наративом й при структуруванні навчального матеріалу пропонованого курсу та формування його загальної структури.*

*Результати педагогічного експерименту підтверджують ефективність вивчення пропонованого навчального курсу та вказують на доцільність його застосування в освітньому середовищі закладу вищої освіти, який здійснює підготовку вчителів природничих наук, фізики, хімії, біології.*

**Ключові слова:** *підготовка вчителя природничих наук, світогляд, природничо-наукова картина світу, рівні функціонування природничо-наукової картини світу, міждисциплінарний дидактичний комплекс «Сучасна природничо-наукова картина світу».*

**Martyniuk M.T.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Academician of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine,  
Head of the Department of Physics and Natural Sciences Integrative Learning Technologies  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-1608-9148  
e-mail: m.t.martyniuk@udpu.edu.ua

**Pidhornyi O.V.**

PhD student of the Department of Pedagogy and Educational Management,  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University  
ORCID ID 0000-0002-1614-0417  
e-mail: o.v.pidgorny@gmail.com

### **INTERDISCIPLINARY DIDACTIC COMPLEX «MODERN NATURAL-SCIENTIFIC PICTURE OF THE WORLD» IN THE SYSTEM OF PERSONAL AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF FUTURE TEACHERS OF NATURAL SCIENCES**

*The natural science world-view, as a generalized system of modern natural science knowledge, mastered by a teacher of natural sciences (professional qualification: teacher of natural sciences, physics, chemistry, biology), characterizes them as an educated, professionally competent, and competitive individual in modern socio-cultural conditions. Only a teacher, as the carrier of the modern natural science world-view, can be successful in shaping students' «key competencies in the field of natural sciences, technology, and technology» and, in particular, holistic perceptions of the world as a reality, its place, and role in it.*

*As the creator of their own natural science world-view, a future teacher of natural sciences must consciously and purposefully master systematically synthesized scientific-theoretical knowledge in the field of many natural sciences and in the natural science field as a whole. Of course, this should be facilitated by a certain organization of the educational process in the educational institution where they receive professional qualifications.*

*In this regard, the article argues that the study of professional disciplines (physics, chemistry, biology) by future teachers of natural sciences should be preceded by their mastery of the integrated course « Modern natural and scientific picture of the world » based on interdisciplinary dialogue (mainly based on knowledge within the high school curriculum). The following content-process lines are the basis for selecting and structuring the educational materials of the proposed course.*

– *The line of world-view and methodological concepts about the essence of concepts: the material world; the natural-scientific world-view (as a whole and as a personal characteristic of*



*the teacher) and its role in the personal and professional development of the natural science education seeker.*

– *The line of basic general scientific knowledge about: matter and the corpuscular-wave continuum as its foundation; motion, space, and time as forms of existence of matter and as general scientific concepts; levels of material structuring; causality and randomness of events and things in nature.*

– *The line of theoretical generalizations in terms of individual subject-specific knowledge according to the scheme: basic subject-specific knowledge → fragmentary natural picture of the world → natural and scientific picture of the world → individual natural-scientific worldview of the teacher.*

– *Sequential and systematic use of modern physical knowledge as fundamental knowledge in explaining specific subject-specific knowledge from all other natural sciences. The aspectual nature of physical knowledge with respect to other natural sciences is a narrative and is proposed to structure the educational material of the course and to form its overall structure.*

*The results of the pedagogical experiment confirm the effectiveness of studying the proposed educational course and indicate the expediency of its application in the educational environment of higher education institutions that prepare natural science teachers, physicists, chemists, and biologists.*

**Key words:** *teacher training in natural sciences, world-view, natural and scientific picture of the world, levels of functioning of the natural and scientific picture of the world, interdisciplinary didactic complex « Modern natural and scientific picture of the world».*

**Постановка проблеми.** Особистісне і професійне становлення майбутнього фахівця – це парадигма функціонування будь-якого закладу професійної (у т. ч. і допрофесійної) освіти. Звісно, це становлення цілком і повністю визначається *світоглядом* здобувача освіти. В індивідуальному вимірі світогляд людини – це «... систематизований комплекс уявлень, оцінок, установок, що забезпечують цілісне бачення та усвідомлення світу і місця в ньому людини разом з життєвими позиціями, програмами та іншими спонуками поведінки, активного діяння взагалі. Тим самим світогляд інтегрує пізнавальну, цілісну і спонукально-діяльнісну установки людської життєдіяльності» [18, с.15]. Світогляд функціонує на різних рівнях його загальності та, як кінцева мета, завжди реалізується цілісно і індивідуально. Як наслідок, розрізняють світогляд особистісний, груповий, світогляд тих чи тих культурно-суспільних утворень, професійний, національний тощо.

Світогляд сучасної людини є науковим, бо він базується не на основі міфологічних, релігійних чи навіть і емпіричних знань; основою сучасного наукового світогляду є опановане людиною узагальнене науково-теоретичне знання про світ, його загальні властивості та закономірності [19].

Загалом, таке знання, називають науковою картиною світу. Сучасна *наукова картина світу* – це єдність природничо-наукової і гуманітарної наукової картин світу, що розвиваються у їх окремішності та цілісності.

Сучасна *природничо-наукова картина світу (ПНКС)* – це бачення реального світу на основі засвоєних людиною узагальнених (інтегрованих) природничо-наукових знань про цілісність природи, людину як частину природи, місце і роль людини в ній, а також уявлень про природничо-наукове знання як основу життєдіяльності кожної окремої людини та суспільства, загалом. «*Природничо-наукова картина світу особистості*» – це результат опанування (присвоєння) окремою особистістю цілісної системи природничо-наукових знань. А також якісна характеристика особистості, яка є результатом засвоєння людиною зазначеного вище інтегрованого знання у постійному його становленні та розвитку. ПНКС, як сутнісна характеристика особистості людини, здійснює інтерпретативну (пояснює, яким є

світ з точки зору) і регулятивну (є універсальним орієнтиром подальшої життєдіяльності людини – носія цієї картини) (Л. С. Виготський, О. М. Леонтєв, В.В. Кириченко та ін.).

Науковий світогляд та наукова картина світу, як його теоретична знаннево-понятійна основа, функціонують й у власне професійному вимірі: вони є джерелом-чинником професійної діяльності людини та сповна дієвим позитивно-вмотивованим регулятором у виконанні фахівцем конкретних професійно-орієнтованих завдань. Це сповна проєктується й на освітню діяльність здобувача освіти.

Формування цілісних наукових уявлень про реальний світ (природу, людину і суспільство у їх взаємодії), як першооснову життєдіяльності, є ключовим (базовим, основним) завданням будь-якого закладу освіти, і це чітко визначено на законодавчому та нормативно-галузевих рівнях: від державного – і далі у напрямку реальної освітньої практики (діяльності) майбутнього фахівця [3, 4, 2, 15, 14, 16 та ін.]. Більш цього, формування фрагментарних (фізичної, хімічної, біологічної та ін.) природничих картин світу є безпосереднім завданням вивчення кожного окремого навчального предмета, який репрезентує зміст загальної шкільної природничої освіти, що також окреслено на нормативному рівні [2, 10, 11, 9]. Звісно, аналогічне завдання передбачено й освітніми програмами професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема вчителів природничих наук [17, 13 і т. ін.]. Але й тут змістовий контент функціонування узагальненого природничо-наукового знання чітко не окреслюється. Така невизначеність характерна не лише щодо майбутніх вчителів природничих наук, але й для більшості випускників закладів середньої освіти.

Отже, проблема формування природничо-наукової картини світу майбутнього вчителя природничих наук, як його особистісно-професійної характеристики, безпосередньо та багатоаспектно пов'язана з системним вирішенням різнопланових соціально-освітніх завдань, визначених державою стосовно кожного закладу вищої педагогічної освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема формування у здобувача освіти (учня, майбутнього вчителя та ін.) природничо-наукової картини світу є актуальною ще з початку ХХ століття, коли виникли і сформувалися тенденції інтеграції знань, уявлень і цінностей та вперше з'явився в науковому дискурсі термін «картина світу» (А. Айнштейн, Н. Бор, Г. Герц, В. Гейзенберг, М. Хайдеггер та інші).

Світоглядно-методологічний аспект проблеми формування наукової-картини світу майбутнього фахівця є, на наш погляд, достатньо вичерпно обґрунтованим. Зокрема, в останні роки цій проблемі присвячено ряд змістовних наукових пошуків (П. Е. Герчанівська, І. Д. Драч, К. М. Кириленко, О. А. Кривопишина, О. З. Маланчук-Рибак, С. В. Симоненко, М. І. Філон та ін.). У цій частині варто зазначити, що наразі, актуальним є питання термінологічного витлумачення поняття «картина світу», розмежування його з іншими спорідненими науковими термінами («світогляд», «внутрішня картина світу», «індивідуальна картина світу», «нормативна картина світу», «образ світу» та ін.). Тракткування поняття «наукова картина світу як особистісна характеристика людини» – є достатньо демаркованими й такими, що більш-менш однозначно витлумачуються у спеціальному педагогічному дискурсі. Досить переконливим є обґрунтування індивідуальної картини світу сучасної особистості крізь призму психологічних теорій, здійснене в рамках дисертаційного дослідження д-р. псих. наук В. В. Кириченко [7].

Дидактичний аналіз проблеми формування сучасної наукової картини світу здобувача освіти здійснено в монографії академіка С. У. Гончаренка [1]. У його тлумаченні: «Наукова картина світу людини – це цілісна, інтегральна характеристика особистості, яка володіє фундаментальним загальнонауковим, методологічним знанням, системою ціннісних орієнтацій на творчий саморозвиток в навчально-дослідницькій творчій діяльності, науковим стилем мислення. Особистість із сформованою науковою картиною світу здатна відмовитися від догм і віджилих стереотипів, здійснювати творчі пошуки, прагнути до системного

пізнання явищ і процесів, що відбуваються в природі й суспільстві» [1, с. 2].

В останні роки формування природничо-наукової картини світу у вчителів природничих напрямків підготовки достатньо широко представлено у науково-педагогічному обігу та у реальній освітній практиці, насамперед у контексті уявлень про фрагментарні (фізичну, хімічну, біологічну, геофізичну, астрономічну та ін.) наукові картини світу, як складові цілісної природничо-наукової картини світу. Цьому присвячено роботи П. С. Атаманчук, Л. П. Величко, М. В. Гриньової, О. С. Гринюк, Т. М. Засекиної, В. Р. Ільченко, С. Г. Кузьменкова, О. І. Ляшенка, М. Т. Мартинюка, С. Г. Половка, М. І. Садового, А. В. Степанюк, О. М. Топузова, О. М. Тріфонової, О. Г. Ярошенко та ін. Ці дослідження мають спільну ознаку: в них чітко обґрунтовується формування окремих, фрагментарних природничих (фізичної, астрономічної, хімічної, біологічної та ін.) картин світу, як найвищого рівня узагальнень теоретичних знань з певної науки (в межах навчальної програми відповідного їй навчального предмета – фізики, астрономії, хімії, біології, географії тощо). Проте питання інтеграції фрагментарної наукової картини світу в цілісну природничо-наукову картину світу у дослідженнях цих авторів не розглянуто. Однак, як на це справедливо вказує академік С. У. Гончаренко, навіть сформованість таких окремих, фрагментарних природничих картин світу ще не є достатньою умовою щодо уявлень здобувача освіти про *цілісну* природничо-наукову картину світу [1, с. 6]. І це підтверджується нашою практикою: у переважній більшості випускників закладів загальної середньої освіти, які стають студентами-першокурсниками природничих напрямків підготовки, уявлення про ту чи ту фрагментарну природничу картину світу є аморфними, недостатньо конкретними, а інтегровані знання про природничо-наукову картину світу – практично відсутні. Натомість, на цілеспрямоване формування в учнів закладів загальної середньої освіти уявлень про природничо-наукову картину світу наголошується у всіх правово-нормативних документах, що регламентують функціонування сучасної природничої освіти у будь-якому закладі освіти. Звісно ж, з урахуванням особистісних та професійно-орієнтованих цінностей здобувачів освіти як носіїв природничо-наукової картини світу.

Формування цілісної природничо-наукової картини світу можливе лише на основі засвоєння інтегрованих знань з різних природничих навчальних дисциплін [1]. Аналіз педагогічної літератури показує, що саме такої інтегрованої, цілісної системи знань із дисциплін природничої освітньої галузі чітко не окреслено, а отже, такі знання в реальній освітній діяльності не функціонують. Цим й обумовлена відсутність системної усвідомленості цілісного природничо-наукового знання у випускників закладів загальної середньої освіти, а отже, й відповідний цьому рівень сформованості уявлень про цілісну природничо-наукову картину світу.

Наразі проблема формування цілісної природничо-наукової картини світу майбутніх вчителів природничих наук активізувалася ще й у зв'язку з інтеграцією і диференціацією змісту шкільної природничої освіти, запровадженням нових інтегрованих природничо-наукових дисциплін та необхідності відповідної фахової підготовки майбутнього учителя, зокрема його природничо-наукової компетентності.

Сучасні аспекти світоглядної проблематики в змісті загальної середньої освіти, пов'язані із потребою суспільства у формуванні наукового світогляду молоді в умовах швидкозмінних процесів, зокрема процесів, зумовлених новими досягненнями природничих наук та реформою освіти у напрямку реалізації Концепції Нової української школи, всебічно і системно висвітлені в монографічному дослідженні Т. М. Засекиної [5]. Але в цьому та в інших наукових доробках автора йдеться про здобувача освіти закладу загальної середньої освіти як носія цілісної природничо-наукової картини світу, але не обґрунтовується якою має бути відповідна підготовка майбутніх учителів природничих наук, не визначаються обсяг і глибина знань щодо понятійної основи наукової картини світу цієї професійно-орієнтованої групи здобувачів освіти.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Отже, проведений аналіз спеціальної педагогічної літератури дозволяє стверджувати, що з-поміж невирішених нині складових проблеми формування цілісної природничо-наукової картини світу майбутніх вчителів природничих наук – питання формування змісту, структури, обсягу та глибини опанування здобувачами інтегрованої системи знань як бази, на якій може бути успішно сформовано природничо-наукову картину світу у якості особистісної характеристики та як провідну складову його професійної компетентності в галузі природничих наук та технологій.

**Мета статті:** відбір і структурування змістового контенту як знаннево-понятійної бази цілісної природничо-наукової картини світу майбутнього вчителя природничих наук, сформованість якої набуває статусу особистісної характеристики такого вчителя та регулятора його подальшого професійного зростання, зокрема формування «компетентностей в галузі природничих наук і технологій» [2]. Це означає, що майбутній вчитель природничих наук, як здобувач освіти, є і носієм, і творцем власної (індивідуальної) природничо-наукової картини світу.

Вважаємо, що відбір і структурування інтегрованого природничо-наукового знання, як основи цілісної природничо-наукової картини світу майбутнього вчителя природничих наук, має здійснюватися в рамках наскрізної змістової лінії: *«фрагментарна природничо-наукова картина світу → цілісна природничо-наукова картина світу → загальнонаукова картина світу → індивідуальна природничо-наукова картина світу здобувача освіти»*. Реалізація цієї змістової лінії відповідає принципу наступності у навчанні та принципу перспективності (в контексті концепції цілепокладання здобувача вищої педагогічної освіти), тобто необхідності особистісного і професійно-орієнтованого становлення його як педагогічного фахівця, який має забезпечити вивчення широкого спектру природничих дисциплін в закладах загальної середньої освіти, зокрема інтегрованих курсів природничих наук, фізики, хімії, біології [13, 12].

Кінцевою метою нашого дослідження є теоретичне і експериментальне обґрунтування окремої навчальної дисципліни «Сучасна природничо-наукова картина світу» в контексті міжпредметного діалогу. Основним дидактичним завданням такої навчальної дисципліни є систематизація, узагальнення та поглиблення знань студентів-першокурсників, набутих в закладі загальної середньої освіти, про окремі фрагментарні природничі картини світу в контексті зазначеної вище змістової лінії; формування у здобувача освіти інтегрованого природничо-наукового знання; узагальнення уявлень про фрагментарні природничі картини світу в цілісну природничо-наукову картину світу на основі засвоєного здобувачем освіти цілісного природничо-наукового знання.

Пропонований міждисциплінарний комплекс «Сучасна природничо-наукова картина світу» розглядаємо як певний вихідний пункт у проектуванні та реалізації всієї подальшої фахової і професійно-практичної підготовки майбутнього вчителя природничих наук на основі особистісного та компетентнісного підходів, власне, це своєрідний вступ до спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки) [12].

#### **Виклад основного матеріалу.**

**1. Про відбір і структурування змісту навчальних матеріалів у контексті формування узагальненого (цілісного) природничо-наукового знання як основи формування цілісної природничо-наукової картини світу.** Виокремимо наступні змістові лінії відбору природничо-наукових знань і їх конструювання в цілісне інтегроване природничо-наукове знання як основу формування цілісної природничо-наукової картини світу майбутнього вчителя природничих наук: *світоглядно-методологічну та загально-наукову*.

**1.1. Змістова лінія щодо світоглядно-методологічних уявлень про єдність матеріального світу та його пізнаваність людиною є базовою (концептуальною).** Її

реалізація передбачає виокремлення та усвідомлення здобувачем освіти наступних понять:

✓ *Природа* – це все те, що дійсно існувало і існує незалежно від буття людини. Сама людина, як живий організм, є частиною природи.

✓ *Світ* – це дійсність з точки зору людини. Цю дійсність можна представити як цілісну єдність трьох складових: Природи, Людини і Суспільства.

Світ є об'єктивною реальністю, а уявлення про нього є складною системою у розвитку. Становлення та розвиток – це спосіб існування світу. Процеси розвитку світу є нелінійними, а біфуркації – сутність розвитку світу. Існування речей та події в природі мають природну обумовленість.

Світ є пізнаним людиною завдяки її органам чуття, здатності мислити та інтелекту. Сучасні уявлення про світ як ціле, зокрема про природу, базуються на емпіричному та теоретичному способах пізнання і є системою у розвитку. Це означає, що сучасне природничо-наукове знання є відкритим і принципово незавершеним.

✓ *Природничо-наукова картина світу (ПНКС)* – це бачення і розуміння природи як цілісного утворення, її будови і способів існування на базі освоєного людиною інтегрованого природничо-наукового знання. Носієм і творцем ПНКС є не лише суспільство, але й кожна окрема людина як особистість.

✓ *Сучасне природничо-наукове знання, як основа ПНКС*, є знанням доказовим, а отже, об'єктивним і достовірним. Зasadничою, з точки зору цілеспрямованості людини у набутті нею знань, є прикладна якість природничо-наукового знання, тобто його застосовність. Саме завдяки достовірності і застосовності сучасне (точне, системне) природничо-наукове знання набуває якості засобу пізнання і пояснення природи як цілісного утворення.

1.2. Реалізація загальнонаукової змістової лінії передбачає виокремлення та описання цілісного інтегрованого природничо-наукового знання, у тому числі й в контексті уявлень представленої вище (світоглядно-методологічної) змістової лінії.

– *Матерія як першооснова усіх речей і подій в природі.*

✓ Уся безкінечна різноманітність речей і подій в природі (природних тіл і природних явищ – відповідно) має спільну першооснову, яку позначають терміном «матерія».

Матеріальна сутність будь-чого природного є вихідним пунктом в процесі його (цього природного) осмислення і розуміння. Це виявляється і в тому, що світ природи називають *матеріальним світом*.

✓ Матерія, як цілісна першооснова всього природного, існує у формі речовинно-польової неперервності (континууму); цю неперервність називають корпускулярно-хвильовим континуумом. Окремими проявами корпускулярно-хвильового континууму є *речовина* і *фізичне* (в сенсі природне) *поле*. Речовина і поле подільні. Проте нескінченної подільності вони не мають. Найменшими за масштабністю неподільними частинками «речовинного» виду матерії і природних полів є, відповідно, «*елементарні частинки*» та «*кванти*».

✓ Світ елементарних частинок і квантів фізичних полів – це найнижчий рівень організації (структурування) матерії. Взаємоперетворюваність і взаємодія елементарних частинок і квантів фізичних полів є способом існування (функціонування) середовища елементарних частинок та квантів їх полів. Цей світ елементарних частинок і квантів полів, проміжки між яким заповнені фізичним вакуумом, і є *корпускулярно-хвильовим континуумом* на найнижчому рівні функціонування матерії. (Примітка: фізичний вакуум – це світ віртуальних елементарних частинок). Уявлення про корпускулярно-хвильовий континуум означає, що у світі «порожнечі» немає.

– *Рівні структурування матерії.*

✓ Взаємодіючи між собою, елементарні частинки можуть об'єднуватися у матеріальні структурні утворення більших масштабів. Механізм цієї «взаємодії» полягає у наступному: елементарна частинка створює (продукує) власне фізичне поле, яке діє на іншу (інші) найближчу(і) елементарну(і) частинку(и). Це так званий принцип близькодії. У свою чергу, фізичні поля однорідних елементарних частинок, накладаючись, створюють відповідне макроскопічне фізичне поле, яке забезпечує близькодію на відстані (принцип далекодії).

✓ У порядку зростання масштабів створюваних матеріальних структур виокремлюють наступні рівні структурування матерії: рівень елементарних частинок і їх полів; рівень окремих атомів; рівень окремих молекул; рівень молекулярних ансамблів (макротіл), які можуть перебувати в різних агрегатних станах (плазмовий, газовий, рідинний, твердий); планетарний рівень (зокрема, це системне утворення «Земля-Місяць»); зоряні системи (Сонячна система та ін.); галактика (Чумацький шлях і ін.) і світ галактик в цілому.

– *Всесвіт.*

✓ Цілісний матеріальний світ загалом позначають терміном «Всесвіт». Термін «Всесвіт» використовують і в сенсі всієї сукупності знань про матеріальний світ. І це закономірно, бо світ як реальність і світ як бачення людиною цієї реальності мають бути тотожними.

Кожне виокремлене матеріальне утворення незалежно від рівня структурної організації матерії називають природним об'єктом, або *тілом*. У цьому сенсі природу можна осмислювати як середовище матеріальних тіл.

– *Форми існування матерії.* Розрізняють три якісно різні форми існування матерії: рух, простір і час. Розглянемо їх докладніше.

– *Рух і взаємодія матеріальних структур (тіл) у природі.* Досвід пізнання природи людиною свідчить про мінливість (рух) будь-чого природного. Ця мінливість є вираженням здатності матерії бути і неперервною, і дискретною водночас. Саме через рух матеріального об'єкту ми дізнаємося про його існування. Тому рух є і способом існування матерії, і зовнішнім її проявом.

– *Форми рухів.* Виокремлюють якісно різні за складністю *форми* рухів у природі: механічний, фізичний, хімічний і біологічний. А коли йдеться ще й про людину і суспільство як складові реального світу, то їх мінливість позначають терміном – «соціальний рух» (за К. Марксом). У сучасній науці є припущення щодо специфічної сутності геологічних та планетарних змін (рухів). Проте виокремлення цих рухів як типових є гіпотетичним, а отже, таким, що потребує належного обґрунтування.

Суть найпростішого *механічного руху* полягає в просторовому переміщенні складових будь-якого структурного утворення (природного об'єкта) та переміщення самого цього об'єкта відносно іншого (інших) об'єкта (об'єктів). У свою чергу, механічні рухи можуть відрізнятися залежно від їх природної (сутнісної, фізичної) обумовленості, тобто *взаємодії*. Тому виокремлюють *види* механічного руху.

Механічні зміни мають місце в усіх інших (складніших) видах руху, але не в суттєвій для того чи того руху якості (тобто тут механічний рух підпорядковується закономірностям вищих форм руху).

Наступною за складністю є *фізична форма руху*. Це теплові, електромагнітні явища та зміни, які відбуваються всередині атома і на рівні елементарних частинок. Ці явища та зміни обумовлені різними (за природою) чинниками. Як наслідок, розрізняють (як окремі види) теплові, електромагнітні та інші явища.

Як і у випадку з механічним рухом, окремі фізичні рухи входять (у порядку підпорядкованості) до ще більш складних форм руху.

Сукупність змін, які пов'язані з об'єднанням атомів, утворенням/роз'єднанням

атомно-молекулярних ансамблів, мають якісно іншу, відмінну від попередніх форм руху, сутність; її позначають терміном «хімічна форма руху». Хімічна форма руху включає механічні і фізичні рухи, але не в якості сутнісних для неї характеристик.

Ще вищою за складністю є *біологічна форма руху*. Біологічний рух – це різноманітні процеси у живих організмах. Усі живі організми побудовані з тих самих хімічних речовин, які утворюють «клітини» – найменш неподільні, структурні частини живої істоти (організму). Однією із найсуттєвіших ознак живого є також його життєзабезпечення (обмін речовин та енергією, живлення, дихання, виділення, ріст і розвиток, рух). Клітинна будова та життєзабезпечення – сутнісні якості біологічного руху, які відрізняють цю форму руху від інших форм руху матерії. Біологічний рух не може існувати, не включаючи у своє функціонування простіші (вищеозначені) форми руху матерії.

*Примітка:* суспільні явища та інші гіпотетичні форми руху ми тут не характеризуємо, оскільки вони безпосередньо не пов'язані з предметом нашого дослідження (*автори*).

– *Простір і час.* Простір – це протяжність речовинно-польового континууму та будь-якого його структурного утворення, як виокремленого об'єкту, співіснування такого об'єкта з іншими об'єктами природи, його (цього об'єкта) належність до усього природного в цілому.

Час – це тривалість, послідовність існування та зміна стану речей і подій в природі.

У сучасному науково-теоретичному потрактуванні простір і час у їх окремих якостях та в поєднанні є невід'ємними, сутнісними якостями матерії.

Рух, простір та час у їх поєднанні варто розглядати в координатах виміру «природа – людина – бачення світу» (Рис. 1).



Рис. 1. Рух, простір і час як якості матеріального світу і як наукові поняття: 1 – природа як реальність; 2 – якості (прояви) матеріального світу; 3 – як загальнонаукові поняття.

– *Хаос і порядок у природі.* Хаос і порядок є важливими концепціями в науці, особливо в природничих науках. Хаос у природі описується як непередбачуване та випадкове у природних явищах, тоді як порядок – це закономірність та структурованість у природі.

Хаос у природі спостерігається у процесах, які є дуже чутливими до початкових умов, таких як метеоявища, коливання популяції тварин та рослин, гідродинамічні явища тощо. Ці процеси зазвичай складні та непередбачувані, і хоча можуть виявляти закономірності, їх складно передбачити, оскільки навіть незначні зміни у початкових умовах можуть привести до значних відхилень у результатах.

З іншого боку, порядок у природі спостерігається в явищах, які відбуваються відповідно до певних законів та правил. Наприклад, закони Ньютона описують рух тіл у просторі, а закони термодинаміки – теплові явища. Природа також відображає порядок у формах та структурах, які ми спостерігаємо, таких як кристали, геометричні фігури та симетрії. Концепція «хаос-порядок» є особливо важливою в сучасній космології.

Хоча хаос і порядок можуть здаватися протилежними концепціями, в природі вони часто пов'язані між собою. Наприклад, складні системи, такі як кліматична система, можуть відображати як порядок, так і хаос, залежно від масштабу спостереження та точності моделювання. Водночас, порядок у великих масштабах може породжувати хаос у менших

масштабах, наприклад, у зв'язку зі зміною природних умов. У природі спостерігаються і зворотні процеси: характерною в цьому плані є теорія «Великого вибуху» та ін.

**II. Відбір, структурування та конструювання узагальненого природничо-наукового знання у форматі навчальної дисципліни.** Традиційно, у вітчизняній освітній практиці такий формат називають Навчальною програмою відповідної навчальної дисципліни. Пропонуємо орієнтовну програму міждисциплінарного дидактичного комплексу «Сучасна природничо-наукова картина світу».

**Орієнтовна програма міждисциплінарного дидактичного комплексу  
«Сучасна природничо-наукова картина світу»**

(для майбутніх учителів природничих наук, фізики, біології, хімії)

**Вступ.** Сучасна природничо-наукова картина світу майбутнього вчителя природничих наук (у контексті його особистісного і професійного становлення та конкурентно здатності на освітянському ринку праці).

**Розділ 1. Світ і світогляд. Науковий світогляд та природничо-наукова картина світу.**

1.1. Світ як реальна дійсність. Природа, людина і суспільство як складові реального світу. Біосоціальна сутність буття людини.

1.2. Матерія і свідомість. Матеріальна сутність речей і подій в природі. Корпускулярно-хвильовий континуум як модель першооснови матеріального світу. Рух як найзагальніший спосіб існування матерії та її зовнішній прояв. Основні форми рухів. Просторово-часова структура реального світу.

1.3. Рациональне і позарациональне у пізнанні природи людиною. Наука як система знань і засіб осмислення та розуміння світу людиною. Особливості наукового пізнання світу. Емпіричний і теоретичний способи отримання наукового знання. Істинність (доказовість) і застосовність природничо-наукового знання. Природничі науки і природничо-наукова галузь. Природничо-наукова картина світу (ПНКС) як узагальнене теоретичне знання.

1.4. Рівні функціонування ПНКС. Індивідуальна природничо-наукова картина світу майбутнього вчителя природничих наук як його особистісна характеристика.

**Розділ 2. Всесвіт у вимірах класичної механіки. Перша наукова картина світу.**

2.1. Властивості (якості) речей і подій в природі та їх кількісна міра (числова вираженість). Вимірювання як процес набування знань про закономірності речей і подій у природі. Простір і час як кількісні міри протяжності і послідовності та тривалості речей і подій у природі (відповідно).

2.2. Механічний рух. Кінематичний та динамічний способи описання механічних рухів. Всесвіт у вимірах кінематичних та динамічних характеристик руху. Мікро-, макро-, і мегасвіти як фрагменти Всесвіту. Всесвіт у координатах натуральних і логарифмічних шкал.

2.3. Інерція і тяжіння як найзагальніші механічні явища. Маса – універсальна міра інертних і гравітаційних властивостей тіл.

2.4. Закони руху і класична механіка. Перша (механічна) фізична картина світу. Еволюція фізичної картини світу.

**Розділ 3. Основи сучасного наукового природознавства.**

3.1. Фізичні основи сучасного природничо-наукового знання. Сучасна фізична картина світу як узагальнення фундаментальних фізичних теорій.

3.1.1. Вимірювання як основна ознака фізичних методів пізнання природи. Фізика як наука про найзагальніші і найпростіші властивості природних тіл та природних явищ. Фундаментальність наукового фізичного знання. Емпіричний та теоретичний способи набуття знань у фізиці. Рівні узагальнення теоретичних знань і фізична картина світу (ФКС).

3.1.2. Речовина і поле. Подільність та взаємоперетворюваність речовини і поля. Елементарні частинки і кванти поля. Фізичний вакуум. Корпускулярно-хвильовий континуум і фізичний вакуум.



3.1.3. Взаємоперетворюваність рухів і їх взаємодія. Фізичні поля як посередники взаємодії тіл (речей) в природі. Види взаємодій в природі.

3.1.4. Сучасні уявлення про єдину просторово-часову структуру світу та просторово-часовий континуум. Світловий інтервал.

3.1.5. Порядок і хаос у природі. Початкові уявлення про реальний світ як світ ймовірності. Енергія і ентропія. Закон збереження енергії.

3.1.6. Початкові відомості про теорію відносності. Квантова теорія і теорія відносності як теоретична основа творення нової фізичної картини світу.

3.2. Взаємоперетворення речовин як хімічна форма руху. Хімічна картина світу.

3.2.1. Молекулярно-атомні перетворення речовини як хімічна форма руху. Хімічні елементи і хімічні сполуки. Хімічні реакції.

3.2.2. Закономірності природних процесів як процесів хімічного руху.

3.2.3. Хімічна картина світу (ХКС) як найвищий рівень узагальнення теоретичних знань про перетворення речовин у природі.

3.2.4. Хімічні процеси в сучасному технологічному світі.

3.3. Жива і нежива природа. Біологія як наука про живе. Біологічна картина світу.

3.3.1. «Клітина» як найменш неподільна структурна частинка живої істоти (організму) і носій біологічного руху матерії та її просторово-часової структури.

3.3.2. Фізико-хімічні процеси як спосіб функціонування живої клітини.

3.3.3. Природні основи органів чуття людини.

3.3.4. Становлення та розвиток як спосіб існування живої та неживої природи. Нелінійність процесів розвитку. Причинність і біфуркації в живій та неживій природі. Самоорганізація як джерело-чинник розвитку живої і неживої природи.

3.3.5. Біологічна картина світу (БКС) як найвищий рівень узагальнення теоретичних знань про будову та функціонування живого.

3.4. Земля – природне (фізичне) тіло. Геофізична картина світу.

3.4.1. Фізичні властивості Землі як твердого тіла.

3.4.2. Фізичні явища і процеси в гідросфері Землі.

3.4.3. Фізичні явища і процеси в атмосфері Землі.

3.4.4. Сонячно-Земні явища.

3.4.5. Геофізичний огляд планетарних явищ.

3.4.6. Елементарні основи фізичної географії.

3.4.7. Сучасна геофізична картина світу (ГКС).

3.5. Рух і взаємодія небесних тіл. Будова і розвиток Всесвіту. Сучасна астрономічна картина світу.

3.5.1. Будова і рух небесних тіл Сонячної системи. Практична астрономія.

3.5.2. Будова і еволюція Всесвіту.

3.5.3. Астрономія як основна наука про Всесвіт. Астрономічна картина світу (АКС).

3.5.4. Сучасне астрономічне знання в контексті розвитку земної цивілізації.

**Розділ 4. Сучасна природничо-наукова картина світу як система знань про природу у розвитку.**

4.1. Інтегрованість сучасного природничо-наукового знання. Фрагментарні наукові картини світу як складові сучасної (цілісної, єдиної) природничо-наукової картини світу.

4.2. Тенденції сучасного наукового природознавства: інтеграція і диференціація та соціалізація природничо-наукових знань.

4.3. Техніка і технології як засіб творення сучасного природничо-наукового знання.

4.4. Сучасні проблеми забезпечення життєдіяльності людини і суспільства як чинник розвитку сучасного природничо-наукового знання.

4.5. Математичні методи пізнання природи. Математичне моделювання природних явищ.

4.6. Цифровізація природничо-наукових знань. Інформаційно-комунікаційні технології (КТ) як засіб набуття природничо-наукового знання.

**Заключна частина.** Відкритість і незавершеність сучасного природничо-наукового знання. Інтеграція природничо-наукової картини світу та наукової гуманітарної картини світу. Проблеми творення єдиної еволюційно-синергетичної картини світу.

Наведені вище зміст та структура навчального курсу дають підстави стверджувати, що він є результатом міжпредметного «дидактичного» діалогу дисциплін природничої освітньої галузі. За якістю цей курс є *міждисциплінарним дидактичним комплексом*.

**III. Про впровадження та педагогічну ефективність пропонованого навчального курсу «Сучасна природничо-наукова картина світу».**

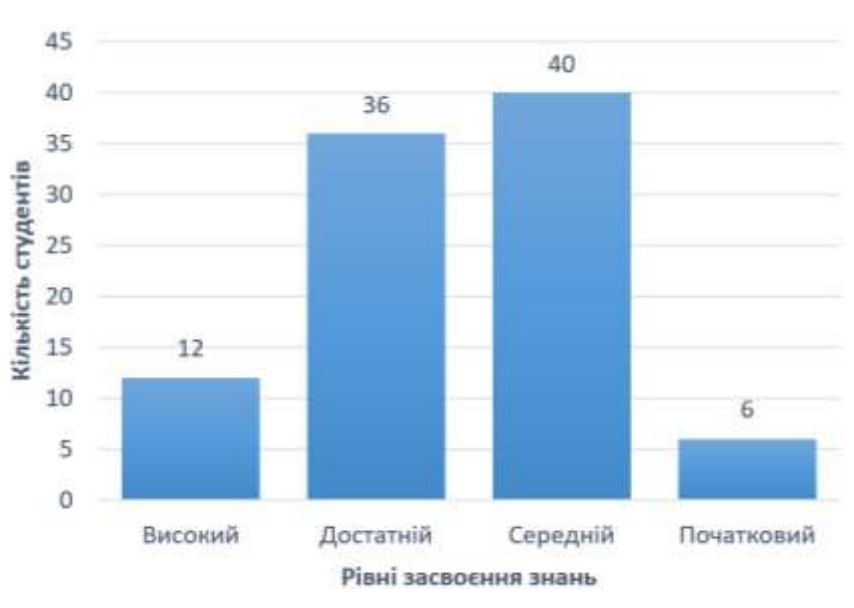
Впровадження в реальну освітню діяльність майбутніх учителів пропонованого навчального курсу та обґрунтування його педагогічної ефективності здійснювалося впродовж 2020–2023 р.р. (у якості навчальної дисципліни за вибором студентів природничих спеціальностей). Експериментальну базу дослідження склали студенти факультет фізики, математики та інформатики та студенти природничо-географічного факультету Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Педагогічний експеримент проводився в умовах змішаного навчання, зумовленого пандемією COVID-19 та введення воєнного стану в Україні. Тому обмін навчальних матеріалів в системі «викладач-здобувач освіти» здійснювався в інформаційно-освітньому середовищі Moodle.

Підсумкова контрольна діагностика рівня засвоєння знань студентами експериментальних груп (спеціальності – «Природничі науки») здійснювалася за допомогою онлайн-сервісу Google Forms. Це забезпечило надійне та оперативне отримання від здобувача освіти інформації про рівень засвоєння ним пропонованого навчального матеріалу та подальший аналіз результатів виконання контрольних завдань.

Нижче наведено зміст перших десяти підсумкових контрольних завдань. Вони забезпечують діагностику навчальних досягнень здобувачів освіти одночасно в широкому інтервалі рівнів засвоєння знань: від початкового до високого.

**Приклади контрольних запитань для діагностики навчальних досягнень здобувача освіти з курсу «Сучасна природничо-наукова картина світу»**

1. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: матеріальний світ, природа, реальний світ?
2. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: ПНКС, ФКС, АКС, БКС, ХКС?
3. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: матерія, корпускулярно-хвильовий континуум, просторово-часовий континуум?
4. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: механічний рух, фізичний рух, хімічний рух, біологічний рух?
5. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: рух, простір, час?
6. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: інерція і гравітація?
7. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: елементарна частинка і квант поля?
8. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: а) хімічні елементи і прості речовини? б) прості речовини і хімічні сполуки?
9. Що спільного і в чому полягає відмінність між хімічним складом Землі і Місяця?
10. Назвіть найменш неподільні структурні частинки живої і неживої природи. Що спільного і в чому полягає відмінність між ними?



*Рис.2. Розподіл студентів експериментальної групи за рівнем засвоєння знань у рамках основних змістових ліній міждисциплінарного дидактичного комплексу «Сучасна природничо-наукова картина світу»*

Узагальнені результати впровадження пропонованого навчального курсу представлено на рис. 2.

Діаграма ілюструє, що за складністю пропонований навчальний курс є сповна доступним для більшості (понад 93%) студентів-першокурсників бакалаврського рівня підготовки учителів природничих наук (професійна кваліфікація: вчитель природничих наук, фізики, хімії, біології).

Спостереження за освітньою діяльністю майбутніх учителів природничих наук свідчать, що вони виявляють підвищений інтерес до вивчення пропонованого навчального курсу, змінюється та підвищується рівень їх позитивної мотивації учіння в контексті ставлення до майбутньої професійної діяльності. Помітним є вплив названого курсу, як своєрідного «вступу до майбутньої спеціальності», на позитивну мотивацію подальшого вивчення майбутніми вчителями окремих природничих дисциплін (фізики та астрономії, хімії, біології та ін.) і конкретних методик навчання учнів у закладах загальної середньої освіти. Результати апробування ефективності пропонованого навчального курсу неодноразово обговорювалися на науково-методичних семінарах фахових кафедр, міжфакультетських науково-методичних семінарах та висвітлювалися на:

– Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти». Співорганізаторами заходу виступили Інститут педагогіки НАПН України, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова та Бердянський державний педагогічний університет (24-25.11.2021 р.).

– зустрічі гарантів освітньо-професійних програм кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук за участю професорсько-викладацького складу кафедри та стейкхолдерів: здобувачів вищої освіти, випускників та роботодавців (19.11.2021 р., в дистанційному режимі).

– відкритій лекції, яка відбулася 23.03.2021 р. у онлайн форматі; в ній брали участь понад 100 осіб – здобувачів освіти трьох закладів вищої освіти: Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка та Центральноукраїнського

державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, які навчаються за спеціальностями 014.15 Середня освіта (Природничі науки), 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), 014.06 Середня освіта (Хімія) та представники професорсько-викладацького складу цих університетів.

Рішенням кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук (протокол №10 від 27 лютого 2023 р.), науково-методичної комісії та Вченої ради факультету фізики, математики та інформатики навчальний курс «Сучасна природничо-наукова картина світу» переведено із вибіркового курсу в обов'язкову навчальну дисципліну (обсяг 4 кредити), яку студенти вивчатимуть у першому семестрі, починаючи з 2023-2024 н.р.

Отже, вивчення міждисциплінарного дидактичного комплексу «Сучасна природничо-наукова картина світу» як вступного навчального курсу освітньої програми підготовки майбутніх учителів природничих наук є ефективним в контексті особистісного і професійного становлення майбутнього вчителя природничих наук (професійна кваліфікація: «вчитель природничих наук, фізики, хімії, біології»).

#### **Висновки і перспективи подальших досліджень.**

1. Якісна шкільна природнича освіта передбачає формування в учнів уявлень про фрагментарні природничі картини світу (фізичну, хімічну, біологічну та ін.) і уявлення про цілісність реального світу, місце та роль людини в ньому. Це орієнтує педагогічну науку і педагогічну практику на необхідність формування в учнів узагальненого природничо-наукового знання як основи сучасної наукової картини світу та, потребу у відповідному науковому супроводі, дидактичному забезпеченні та фаховій підготовці майбутніх учителів природничих наук.

2. Формування узагальненого природничо-наукового знання, як основи сучасної природничо-наукової картини світу особистості здобувача освіти, відповідає вимогам Концепції Нової української школи в частині реалізації особистісного і компетентнісного підходів, зокрема формування ключових компетентностей в галузі природничих наук, техніки і технологій.

3. Впровадження міждисциплінарного дидактичного комплексу «Сучасна природничо-наукова картина світу» як вступного навчального курсу в цілісній системі фахової і професійно-орієнтованої підготовки учителів природничих наук є ефективним засобом їх особистісного та професійного становлення.

4. Пропонований нами міждисциплінарний дидактичний комплекс «Сучасна природничо-наукова картина світу» є перспективним і в контексті його впровадження в освітнє середовище підготовки майбутнього вчителя будь-якої іншої природничої спеціальності (інших напрямків підготовки) в якості обов'язкової дисципліни, а також в освітнє середовище підготовки майбутніх вчителів інших педагогічних спеціальностей, зокрема вчителів початкової школи.

5. В якості подальших наукових пошуків вважаємо за доцільне розробити, обґрунтувати та впровадити в освітнє середовище старшої (профільної) школи та закладів допрофесійної підготовки учнівської молоді модельну навчальну програму «Основи сучасної природничо-наукової картини світу».

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Гончаренко С. У. Формування у дорослих сучасної наукової картини світу: монографія. Київ: ПООД НАПН України, 2013. 220 с.
2. Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://cutt.ly/z83YCSOS> (дата звернення: 19.02.2022).
3. Закон України «Про вищу освіту». *Відомості Верховної Ради України*. URL: <https://cutt.ly/R83UoK0> (дата звернення: 19.02.2022).

4. Закон України «Про повну загальну середню освіту». *Відомості Верховної Ради України*. URL: <https://cutt.ly/a83UWhe> (дата звернення: 19.02.2022).
5. Засекіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
6. Кириленко К. М. До питання про демаркацію понять «картина світу», «світогляд» та «образ світу». *Актуальні проблеми філософії та соціології*. Київ, 2021. № 28. С. 9-13.
7. Кириченко В. В. Формування картини світу особистості в сучасному інформаційному суспільстві : дис. ... д-ра. псих. наук : 19.01.01. Київ, 2021. 422 с.
8. Кузьменков С. Г., Сунденко Г. І. Сучасна астрономічна картина світу як складова природничо-наукового світогляду. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Випуск 23. 2017. С. 91 – 96.
9. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Біологія. 6-9 класи», затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://cutt.ly/k83UKJH> (дата звернення: 19.02.2022).
10. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Фізика. 7-9 класи», затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://cutt.ly/F83UMh2> (дата звернення: 19.02.2022).
11. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Хімія. 7-9 класи», затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://cutt.ly/O83U39u> (дата звернення: 19.02.2022).
12. Наказ Міністерства освіти і науки України 11 листопада 2022 року № 1006 про перелік спеціальностей (предметних спеціальностей, спеціалізацій), що поєднуються з додатковими спеціальностями (предметними спеціальностями, спеціалізаціями) та професійних кваліфікацій педагогічних працівників, що присвоюються здобувачам фахової передвищої, вищої освіти за спеціальностями галузі знань 01 Освіта/Педагогіка URL: <https://cutt.ly/783U7BK> (дата звернення: 23.02.2022).
13. Освітньо-професійна програма «Середня освіта. Природничі науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини*. URL: <https://cutt.ly/d31Vk24> (дата звернення: 19.02.2022).
14. Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти. URL: <https://cutt.ly/D83Ia3C> (дата звернення: 19.02.2022).
15. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти в галузі знань 10 «Природничі науки». *Постанова Кабінету Міністрів України*. URL: <https://cutt.ly/W83IgdB> (дата звернення: 19.02.2022).
16. Проект Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 років. URL: <https://osvita.ua/news/43501/> (дата звернення: 19.02.2022).
17. Стандарт вищої освіти України, другого (магістерського) рівня, галузь знань – 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність – 011 Освітні, педагогічні науки. URL: <https://cutt.ly/O83Izrp> (дата звернення: 19.02.2022).
18. Філософія: підручник / І. В. Бичко та ін. 2-ге вид. Київ : Либідь, 2002. 408 с.
19. Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук та ін. Київ: Абрис, 2002. 742 с.
20. Хитра З. М. Підготовка вчителя початкової школи до формування цілісної картини світу молодшого школяра: філософський аспект. *Освітологія - науковий напрям інтегрованого пізнання освіти*. 2010. С. 156-161.

#### REFERENCES

1. Honcharenko, S. (2013). *Formuvannia u doroslykh suchasnoi naukovoï kartyny svitu*. Kyiv: IPOOD NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
2. Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity, zatverdzhenyi postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 30 veresnia 2020 r. № 898. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. URL: <https://cutt.ly/z83YCOS> [in Ukrainian].
3. Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu». Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. URL: <https://cutt.ly/R83UoK0> [in Ukrainian].
4. Zakon Ukrainy «Pro povnu zahalnu seredniu osvitu». Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy.

URL: <https://cutt.ly/a83UWhe> [in Ukrainian].

5. Zasiakina, T. M. (2020). *Intehratsiia v shkilnii pryrodnychii osviti: teoriia i praktyka*. Kyiv: Pedahohichna dumka [in Ukrainian].

6. Kyrylenko, K. M. (2021). Do pytannia pro demarkatsiiu poniat «kartyna svitu», «svitohliad» ta «obraz svitu». *Aktualni problemy filosofii ta sotsiologii*. № 28, 9–13 [in Ukrainian].

7. Kyrychenko, V. V. (2021). Formuvannia kartyny svitu osobystosti v suchasnomu informatsiinomu suspilstvi. *Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

8. Kuzmenkov, S. H., Sundenko H. I. (2017). Suchasna astronomichna kartyna svitu yak skladova pryrodnycho-naukovoho svitohliadu. *Zbirnyk naukovykh prats Kam'ianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka*. Vypusk 23, 91–96. [in Ukrainian].

9. Navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv «Bioloziia. 6-9 klasy», zatverdzhena Nakazom Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 07.06.2017 № 804. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. URL: <https://cutt.ly/k83UKJH> [in Ukrainian].

10. Navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv «Fyzyka. 7-9 klasy», zatverdzhena Nakazom Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 07.06.2017 № 804. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. URL: <https://cutt.ly/F83UMh2> [in Ukrainian].

11. Navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv «Khimiiia. 7-9 klasy», zatverdzhena Nakazom Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 07.06.2017 № 804. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. URL: <https://cutt.ly/O83U39u> [in Ukrainian].

12. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy 11 lystopada 2022 roku № 1006 pro perelik spetsialnosti (predmetnykh spetsialnosti, spetsializatsii), shcho poiednuutsia z dodatkovyimi spetsialnostiami (predmetnyimi spetsialnostiami, spetsializatsiiami) ta profesiinykh kvalifikatsii pedahohichnykh pratsivnykiv, shcho prysvoiuutsia zdobuvacham fakhovoi peredvyshchoi, vyshchoi osvity za spetsialnostiami haluzi znan 01 Osvita/Pedahohika. URL: <https://cutt.ly/783U7BK> [in Ukrainian].

13. Osvitno-profesiina prohrama «Serednia osvita. Pryrodnychi nauky» pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity. *Umanskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet imeni Pavla Tychyny*. URL: <https://cutt.ly/d31Vk24> [in Ukrainian].

14. Pro zatverdzhennia pereliku haluzei znan i spetsialnosti, za yakymy zdiisniuetsia pidhotovka zdobuvachiv vyshchoi osvity. URL: <https://cutt.ly/D83Ia3C> [in Ukrainian].

15. Pro zatverdzhennia standartu vyshchoi osvity za spetsialnistiu 104 «Fyzyka ta astronomiia» dlia druhoho (mahisterskoho) rivnia vyshchoi osvity v haluzi znan 10 «Pryrodnychi nauky». *Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy*. URL: <https://cutt.ly/W83IgdB> [in Ukrainian].

16. Proekt Kontseptsii rozvytku osvity Ukrainy na period 2015-2025 rokiv. URL: <https://osvita.ua/news/43501/> [in Ukrainian].

17. Standart vyshchoi osvity Ukrainy, druhoho (mahisterskoho) rivnia, haluz znan – 01 Osvita/Pedahohika, spetsialnist – 011 Osvitni, pedahohichni nauky. URL: <https://cutt.ly/O83Izrp> [in Ukrainian].

18. Bychko, I.V. et al. (2002). *Filosofiiia: pidruchnyk*. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].

19. Shynkaruk, V. I. et al. (2002). *Filosofskyi entsyklopedychnyi slovnyk*. Kyiv: Abrys [in Ukrainian].

20. Khytra, Z.M. (2010). Pidhotovka vchytelia pochatkovoii shkoly do formuvannia tsilisnoi kartyny svitu molodshoho shkoliara: filosofskyi aspekt. *Osvitoloziia - naukovyi napriam intehrovanoho piznannia osvity*. 156–161 [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 12.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 23.03.2023 р.

УДК: 378:37.091.12.011.3

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-191-197

**Носко М. О.**

доктор педагогічних наук, професор,  
дійсний член НАПН України,  
заслужений діяч науки і техніки України  
Національний університет «Чернігівський колегіум»  
імені Т. Г. Шевченка  
ORCID ID 0000-0001-9903-9164  
e-mail: Mykola.Nosko@gmail.com

**Мехед О. Б.**

доктор педагогічних наук, доцент,  
завідувач кафедри біології,  
Національний університет «Чернігівський колегіум»  
імені Т. Г. Шевченка  
ORCID ID 0000-0001-9485-9139  
e-mail: mekhedolga@gmail.com

## **АНАЛІЗ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я ДО СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

*Процес розвитку освітньої галузі передбачає розроблення та розвиток окремої теорії соціально-педагогічної діяльності вчителя-предметника. Це забезпечується через залучення наявних соціально-педагогічних знань та практичного досвіду до наукового змісту, із впровадженням досвіду вчених-фахівців в галузі професійної діяльності сумісно із соціальними педагогами-практиками. Особливу увагу варто приділити формуванню організаторських здібностей майбутніх педагогів, що визначається, зокрема, рівнем самостійності, розвитком ініціативності та сприяє підвищенню адаптаційного потенціалу здобувачів освіти. У зв'язку з цим важливим завданням професійної освіти є визначення основних стратегій підготовки майбутніх фахівців – учителів біології та основ здоров'я до ефективного провадження соціально-педагогічної діяльності в закладах загальної середньої освіти.*

*Мета статті. Проаналізувати умови підготовки майбутніх педагогів до соціально-педагогічної діяльності в закладах загальної середньої освіти.*

*Методи дослідження. При здійсненні дослідження використано комплекс наступних методів: теоретичні – аналіз, синтез, узагальнення, систематизація, конкретизація, порівняння, теоретичного моделювання; емпіричні – спостереження, бесіди, аналіз результатів діяльності студентів.*

*Результати дослідження. Процес підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності необхідно розглядати як складний інтегративний феномен, що існує як соціальне, педагогічне та психологічне явище. Традиційні підходи до професійної підготовки майбутніх фахівців-педагогів з біології та основ здоров'я не завжди забезпечують належний рівень формування спрямованості особистості на соціально-педагогічну діяльність, її мотивації до успіху. Установлено три основні педагогічні умови, які забезпечують реалізацію пропонованої системи підготовки: створення відповідного освітнього середовища; впровадження в навчальний процес спеціально розробленого навчально-методичного забезпечення; систематичний моніторинг стану формування готовності майбутніх вчителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності.*

**Ключові слова:** майбутні вчителі, освітнє середовище, професійна підготовка, професійна компетентність у соціальній сфері, соціально-педагогічна діяльність.

**Nosko M.O.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Active Member of the National Academy  
of Pedagogical Sciences of Ukraine,  
Honors of Science and Technology of Ukraine,  
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»  
ORCID ID 0000-0001-9903-9164  
e-mail: Mykola.Nosko@gmail.com

**Mekhed O.B.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor  
Head of the Department of Biology  
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»  
ORCID 0000-0001-9485-9139  
e-mail: mekhedolga@gmail.com

## **ANALYSIS OF THE PEDAGOGICAL CONDITIONS OF TRAINING FUTURE TEACHERS OF BIOLOGY AND FUNDAMENTALS OF HEALTH FOR SOCIAL- PEDAGOGICAL ACTIVITIES IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS**

*The process of development of the educational field involves the development and development of a separate theory of social and pedagogical activity of the subject teacher. This is ensured through the involvement of available socio-pedagogical knowledge and practical experience with the implementation of the experience of scientists-specialists in the field of professional activity and social pedagogues. Special attention should be paid to the formation of the organizational abilities of future teachers, which is determined by the level of independence, the development of initiative, and in turn contributes to the increase of the adaptive potential of the students of education. In this regard, an important task of professional education is to determine the main strategies of training future specialists - teachers of biology and the basics of health for the effective implementation of socio-pedagogical activities in institutions of general secondary education.*

*The purpose of the article. To analyze the conditions of training future teachers for socio-pedagogical activities in institutions of general secondary education.*

*Research methods. A complex of the following methods was used during the research: theoretical - analysis, synthesis, generalization, systematization, specification, comparison, theoretical modeling; empirical - observations, conversations, analysis of the results of students' activities.*

*Research results. The process of training future teachers of biology and the basics of health for socio-pedagogical activity must be considered as a complex integrative phenomenon that exists as a social, pedagogical and psychological phenomenon. Traditional approaches to the professional training of future specialists-pedagogues in biology and the basics of health do not always ensure the proper level of formation of an individual's focus on socio-pedagogical activity, his motivation for success. Three main pedagogical conditions have been established that ensure the implementation of the created training system: creation of an appropriate educational environment; introduction into the educational process of specially developed educational and methodological support; systematic monitoring of the state of formation of the readiness of future teachers of biology and the basics of health for socio-pedagogical activities.*



*Key words: future teachers, educational environment, professional training, professional competence in the social sphere, socio-pedagogical activity.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Метою освіти в наш час є актуальне забезпечення реалізації дидактичної, виховної та розвивальної функцій освітнього процесу на засадах соціокультурного розвитку суспільства. Процес розвитку соціальної педагогіки передбачає розроблення та функціонування окремої теорії соціально-педагогічної діяльності (СПД), залучення розроблених соціально-педагогічних знань до наукового змісту із впровадженням наявного досвіду вчених-фахівців у галузі професійної діяльності сумісно із соціальними педагогами-практиками. Указаний напрямок розвитку теорії соціальної педагогіки здається перспективним, що підтверджується своєчасністю та доречністю розвитку принципово нового виду професійної діяльності, який забезпечується плануванням структури та основних складових. При попередньому перегляді виявлено необхідність визначення основних джерел вказаного виду професійної діяльності.

Враховуючи вищезазначене, професійна підготовка вчителів біології та основ здоров'я, зокрема її змістова та процесуальна складові, передбачає внесення певних коректив, які сприятимуть підтриманню мотивації [11, с. 417-422], уможливлють приведення таких важливих показників, як реактивна та особистісна тривожність до рівня помірної, забезпечать достатній рівень сформованості вмінь відстоювати власні думки, долати комунікативні бар'єри тощо. Особливу увагу варто приділити формуванню організаторських здібностей, що визначається, зокрема, рівнем самостійності, розвитком ініціативності, та сприяє в свою чергу підвищенню адаптаційного потенціалу майбутніх педагогів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання професійного становлення та вдосконалення кваліфікації педагогів, розвитку в них важливих для майбутньої професії якостей відображено в роботах О. Безпалько [1], Г. Васяновича [4], С. Гончаренка [5], І. Зязюна [7], О. Іванців [8], Н. Ничкало, В. Радкевич, а також вчених-психологів: Г. Балла, О. Киричука, С. Максименка, В. Роменця [15] та ін. Науково-педагогічні особливості організації соціально-педагогічної діяльності зі школярами та молоддю знайшли відображення у дослідженнях Р. Вайноли [9], І. Звереві [6], А. Капської [9], Н. Лавриченко [10], С. Харченка [16] та інших. Соціально-педагогічній діяльності майбутніх вчителів початкових класів присвячено роботи О. Будник [2, 3], зокрема розглянуто теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів початкових класів до соціально-педагогічної діяльності. Наші попередні розвідки стосувались вивчення компонентів соціально-педагогічної діяльності вчителя біології та основ здоров'я [12], науково-дослідницької роботи здобувачів освіти як складової підготовки до соціально-педагогічної діяльності [13]. Також було запропоновано систему критеріального оцінювання підготовки майбутніх учителів до соціально-педагогічної діяльності в закладах освіти [14].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Адаптація молодого педагога до професійної діяльності у закладі загальної середньої освіти є одним із основних питань, що потребує уваги у період студентства. Для майбутніх фахівців важливо швидко зрозуміти свої професійні обов'язки та нові соціальні ролі, і це досягається шляхом систематичного залучення до розв'язання соціально-педагогічних завдань, важливих для школи. Доречним є використання інноваційних методик освіти, педагогіки співробітництва та виробничої практики.

Структура професійної діяльності майбутніх вчителів забезпечує тісний зв'язок між різними аспектами їх діяльності, включає організаційно-педагогічний, освітній, соціально-педагогічний та виховний аспекти, а також професійну рефлексію, що мотивує до загальнокультурного та творчого самовдосконалення. У цьому контексті професійна діяльність розглядається як загальне явище, а соціально-педагогічні аспекти є її важливою складовою.

Названі чинники визначили зростання вимог до якості підготовки випускників закладів вищої освіти спеціальності «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)», що передбачає її фундаменталізацію, розширення та посилення методологічної складової, активне залучення майбутніх фахівців до науково-дослідницької діяльності, формування культури системного аналізу, адаптації до соціокультурних змін, опрацювання та прогнозування результатів діяльності тощо. У зв'язку з цим важливим завданням професійної освіти є визначення основних стратегій підготовки майбутніх фахівців – вчителів біології та основ здоров'я до ефективного провадження соціально-педагогічної діяльності в закладах загальної середньої освіти.

**Мета статті.** Проаналізувати умови підготовки майбутніх педагогів до соціально-педагогічної діяльності в закладах загальної середньої освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Розробка і широке впровадження концепції формування конкурентоспроможного педагога, що включає його готовність до СПД з учнями та членами їх родин, передбачає поетапну реалізацію цього завдання як в теоретичному, так і в практичному аспектах згідно з вимогами Державного стандарту професійної підготовки.

Впровадження міждисциплінарного підходу в підготовці майбутніх фахівців забезпечує інтегрування психолого-педагогічних і спеціальних знань у ході професійної підготовки вчителя біології та основ здоров'я обов'язково в контексті вивчення циклу нормативних дисциплін, а також повинно підкріплюватись опануванням дисциплін вибіркового циклу.

Головною ідеєю цього етапу впровадження соціально-педагогічних акцентуацій у професійному становленні майбутніх педагогів був вибір і введення в зміст таких дисциплін матеріалів соціально-педагогічного спрямування. Метою було створення можливостей формування мотиваційного, когнітивного, соціально-комунікативного, морально-естетичного й діяльнісно-технологічного компонентів професійної готовності майбутніх учителів до СПД в закладах загальної середньої освіти. Як правило, ОПД, підготовки вчителів біології та основ здоров'я не містять освітніх компонентів (ОК), що забезпечують підготовку до соціально-педагогічної діяльності. Як виняток, у навчальних закладах, де передбачено кваліфікацію «Вчитель біології та основ здоров'я, соціальний педагог», студенти вивчають відповідні соціально-педагогічні курси. Концепція нашого дослідження ґрунтується на визначенні специфічних знань для майбутніх учителів біології та основ здоров'я про СПД і методику її здійснення, незважаючи на їхні додаткові спеціалізації (вчитель хімії тощо).

Акцентовано на педагогічних дисциплінах, зокрема «Педагогіці», «Психології», «Методиці навчання біології», «Методиці навчання основ здоров'я», «Методиці позакласної роботи з біології», передбачених у освітньо-професійній програмі першого рівня вищої освіти та «Методології та організації педагогічних досліджень», «Інформаційно-комунікаційних технологіях навчання хімії та біології», «Методиці навчання біології», «Методиці навчання основ здоров'я», «Педагогічних технологіях здоров'язбереження» в освітніх програмах другого рівня вищої освіти.

Поглиблення соціально-педагогічних знань та умінь здійснюється у процесі вивчення освітнього компонента «Соціально-педагогічна діяльність вчителя», оволодіння яким передбачає формування світоглядних і ціннісних основ професійної готовності майбутнього вчителя, створення ним певної загальної системи теоретико-методичних знань і вмінь.

Суб'єктно-діяльнісний підхід, який є основою державних стандартів вищої освіти, спрямований на формування у студентів не тільки професійних навичок, але й здатності до творчого підходу у професійній діяльності, а також готовності взяти на себе відповідальність за власні рішення. У цьому контексті на третьому етапі освітнього процесу особливу увагу приділяли стимулюванню педагогічної творчості студентів, їх самооцінці, мотивації до

вдосконалення технологій та оцінювання покращення результатів власної професійної діяльності.

Професійна підготовка майбутніх вчителів біології та основ здоров'я проводилась із використанням соціально-виховного середовища в педагогічних закладах вищої освіти. Система підготовки майбутніх вчителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності є цільовою та поетапною в реалізації. відповідно до запропонованих параметрів, ця модель може бути використана у вищих навчальних закладах для забезпечення соціально-педагогічного спрямування змісту освіти, його гуманітаризації та індивідуалізації. Крім того, запропоновано модель використання методу забезпечення, методів та прийомів навчально-дослідницької роботи.

Проведені дослідження дозволили констатувати, що система професійної підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я до СПД має такі складники: взаємодія викладач – здобувач освіти - мета підготовки (прогностична модель майбутнього фахівця) – інформаційно-методичне забезпечення підготовки – педагогічні умови підготовки. Це, в свою чергу, визначає рівень готовності до проведення соціально-педагогічної діяльності (набуті знання, сформовані особисті якості, уміння та навички організації та проведення соціально-педагогічної роботи), що передбачає введення критеріального оцінювання готовності майбутніх педагогів до соціально-педагогічної діяльності (моніторинг і контроль, який забезпечує діагностику процесу формування готовності), внаслідок чого одержуємо результат підготовки та можемо здійснювати корегування мети та наступних складових підготовки.

Загальними умовами успішної реалізації завдання підготовки майбутніх вчителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності є: поетапність системної та цілісної підготовки майбутніх педагогів до ефективного виконання соціально-педагогічної діяльності в закладах загальної середньої освіти; гуманістична парадигма – основний підхід до організації та ведення процесу професійної підготовки майбутніх вчителів; підвищення готовності майбутніх вчителів до соціально-педагогічної діяльності здійснюється шляхом міждисциплінарного інтегрування гуманітарних, педагогічних та спеціальної дисципліни з орієнтацією на формування морально-естетичного та соціально-комунікативного компонентів; для посилення адаптаційного потенціалу майбутнього вчителя біології та основ здоров'я покращено теоретико-методичну підготовку; розроблено та впроваджено соціально-виховне середовище у ЗВО, що забезпечує підготовку майбутніх вчителів біології та основ здоров'я.

Аналіз педагогічних умов підготовки майбутніх педагогів до соціально-педагогічної діяльності в закладах загальної середньої освіти та моделювання педагогічних процесів розробленої моделі дозволило нам із великої кількості педагогічних умов виділити три основні. Перша педагогічна умова – створення відповідного освітнього середовища у педагогічному закладі вищої освіти. Друга педагогічна умова – впровадження в навчальний процес спеціально розробленого навчально-методичного забезпечення. Третя педагогічна умова – систематичний моніторинг стану формування готовності майбутніх вчителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності.

Упровадження педагогічних умов розглядаємо як спеціально сконструйований процес, який є підсистемою загальної системи, що слугує основою реалізації розробленої автором моделі системи професійної підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я до СПД.

Розробка даної моделі дала можливість розглядати кожний із компонентів, що складають зміст готовності майбутніх учителів до соціально-педагогічної діяльності, як критерій результативності заходів педагогічного впливу і використовувати показники даних критеріїв для оцінки сформованості готовності майбутніх учителів до соціально-педагогічної діяльності.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Процес підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності необхідно розглядати як складний інтегративний феномен, що існує як соціальне, педагогічне та психологічне явище. Традиційні підходи до професійної підготовки майбутніх фахівців-педагогів з біології та основ здоров'я не завжди забезпечують належний рівень формування спрямованості особистості на соціально-педагогічну діяльність, її мотивації до успіху. Установлено три основні педагогічні умови, які забезпечують реалізацію такої системи підготовки: створення відповідного освітнього середовища; впровадження в навчальний процес спеціально розробленого навчально-методичного забезпечення; систематичний моніторинг стану формування готовності майбутніх вчителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності. Подальші дослідження доцільно спрямовувати на вивчення особливостей застосування інформаційно-комунікаційних технологій для підготовки майбутніх вчителів біології та основ здоров'я.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпалько О. В. Соціальна педагогіка: схеми, таблиці, коментарі : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 208 с.
2. Будник О. Б. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів початкових класів до соціально-педагогічної діяльності : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Житомир, 2015. 552 с.
3. Будник О. Соціально-педагогічна діяльність учителя: філософський аспект. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, 2013. Vol. 3. С. 42–46.
4. Васянович Г. П. Вибрані твори : в 5-ти т. Т. 4 : Психологія і педагогіка : лекції. Львів : Сполом, 2010. 420 с.
5. Гончаренко С. У. Методологія. Енциклопедія освіти. Київ : Юрінком Інтер, 2008. С. 498–500.
6. Зверева І. Д. Сучасні парадигми соціальної педагогіки. *Педагогічна і психологічна науки в Україні* : збірник наукових праць до 15-річчя АПН України у 5 томах. Т. 1. Теорія та історія педагогіки. Київ : Педагогічна думка, 2007. С. 87–95.
7. Зязюн І. Педагогічна психологія чи психологічна педагогіка?! Естетика і етика педагогічної дії : збірник наукових праць. Вип. 3. Київ–Полтава, 2012. С. 20–37.
8. Іванців О. Я. Підготовка студентів біологічних факультетів університетів до педагогічної діяльності в процесі вивчення фахових дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2000. 18 с.
9. Капська А. Й., Безпалько О. В., Вайнола Р. Х. Актуальні проблеми соціально-педагогічної роботи : модульний курс дистанційного навчання. Київ, 2002. 164 с.
10. Лавриченко Н. М. Педагогіка соціалізації: європейські абриси. Київ : ВіРА ІНСАЙТ, 2000. 444 с.
11. Мехед Д. Б., Мехед О. Б., Швидкий А. Л. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у мотивації навчальної діяльності студентів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Збірник наукових праць. Київ-Вінниця : Планер, 2012. Вип. 31. С. 417 – 422.
12. Мехед О. Б., Рябченко С. В., Гарига М. М. Основні компоненти соціально-педагогічної діяльності вчителя біології та основ здоров'я. *Витоки педагогічної майстерності*. Полтава, 2021. Випуск 27. С. 176-180.
13. Носко М., Мехед О. Науково-дослідницька робота студентів як складова частина підготовки до соціально-педагогічної діяльності. *Наука і освіта*. 2022. №2. С. 39-43. DOI:<https://doi.org/10.24195/2414-4665-2022-2-6>
14. Носко М. О., Мехед О. Б. Система критеріального оцінювання підготовки майбутніх учителів до соціально-педагогічної діяльності в закладах освіти. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. Чернігів : НУЧК, 2022. Вип. 18 (174) С. 33-38.
15. Роменець В. А. Психологія творчості : навчальний посібник. Київ : Либідь, 2004. 288 с.
16. Харченко С. Я. Соціалізація дітей і молоді в контексті соціально-педагогічної діяльності.

*Педагогічна і психологічна науки в Україні* : збірник наукових праць до 15-річчя АПН України. Т. 1. Теорія та історія педагогіки. Київ : Педагогічна думка, 2007. С. 339–349.

#### REFERENCES

1. Bezpalko, O. V. (2009). *Sotsialna pedahohika: skhemy, tablytsi, komentari* : navchalnyi posibnyk: Kyiv, Ukraine: Center of educational literature [in Ukrainian].
2. Budnyk, O. B. (2015). *Teoretychni i metodychni zasady profesiinoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv do sotsialno-pedahohichnoi diialnosti* : avtoref. dys. ... d-ra ped. nauk : 13.00.04. Zhytomyr [in Ukrainian].
3. Budnyk, O. (2013). *Sotsialno-pedahohichna diialnist uchytelia: filosofskyi aspekt*. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, Vol. 3, 42–46. [in Ukrainian].
4. Vasianovych, H. P. (2010). *Vybrani tvory* : v 5.ty t. T. 4 : Psykholohiia i pedahohika : leksi. Lviv : Spolom [in Ukrainian].
5. Honcharenko, S. U. (2008). *Metodolohiia*. Entsyklopediia osvity. Kyiv : Yurinkom Inter. S. 498–500. [in Ukrainian].
6. Zvierieva, I. D. (2007). *Suchasni paradyhmy sotsialnoi pedahohiky. Pedahohichna i psykholohichna nauky v Ukraini* : zbirnyk naukovykh prats do 15-richchia APN Ukrainy u 5 tomakh. T. 1. Teoriia ta istoriia pedahohiky. Kyiv : Pedahohichna dumka, 87–95. [in Ukrainian].
7. Ziazun, I. (2012). *Pedahohichna psykholohiia chy psykholohichna pedahohika?! Estetyka i etyka pedahohichnoi dii* : zbirnyk naukovykh prats. Vyp. 3. Kyiv–Poltava, 20–37. [in Ukrainian].
8. Ivantsiv, O. Ya. (2000). *Pidhotovka studentiv biolohichnykh fakul'tetiv universytetiv do pedahohichnoi diialnosti v protsesi vyvchennya fakhovykh dystsyplyn* : extended abstract of candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
9. Kapska, A. I., Bezpalko, O. V., Vainola, R. Kh. (2002). *Aktualni problemy sotsialno-pedahohichnoi roboty* : modulnyi kurs dystantsiinoho navchannia: Kyiv [in Ukrainian].
10. Lavrychenko, N. M. (2000). *Pedahohika sotsializatsii: yevropeiski abrysy*. Kyiv : ViRA INSAIT [in Ukrainian].
11. Mekhed, D. B., Mekhed, O. B., Shvydkyi, A. L. (2012). *Rol informatsiino-komtsnikatsiinykh tekhnolohii u motyvatsii navchalnoi diialnosti studentiv*. Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy. Zbirnyk naukovykh prats. Kyiv-Vinnytsia : Planer. 31, 417 – 422. [in Ukrainian].
12. Mekhed, O. B., Riabchenko. S. V., Haryha, M. M. (2021). *Osnovni komponenty sotsialno-pedahohichnoi diialnosti vchytelia biolohii ta osnov zdorovia*. Vytoky pedahohichnoi maisternosti. Poltava, 2021. Vypusk 27, 176-180 [in Ukrainian].
13. Nosko, M., Mekhed, O. (2022). *Naukovo-doslidnytska robota studentiv yak skladova chastyna pidhotovky do sotsialno-pedahohichnoi diialnosti*. Nauka i osvita. 2., 39-43. DOI:<https://doi.org/10.24195/2414-4665-2022-2-6> [in Ukrainian].
14. Nosko, M. O., Mekhed, O. B. (2022). *Systema kryterialnoho otsiniuvannia pidhotovky maibutnikh uchyteliv do sotsialno-pedahohichnoi diialnosti v zakladakh osvity*. Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T. H. Shevchenka. Chernihiv : NUChK. Vyp. 18 (174), 33-38. [in Ukrainian].
15. Romanets, V. A. (2004). *Psykholohiia tvorchosti* : navchalnyi posibnyk. Kyiv : Lybid [in Ukrainian].
16. Kharchenko, S. Ya. (2007). *Sotsializatsiia ditei i molodi v konteksti sotsialno. pedahohichnoi diialnosti*. Pedahohichna i psykholohichna nauky v Ukraini : zbirnyk naukovykh prats do 15-richchia APN Ukrainy. T. 1. Teoriia ta istoriia pedahohiky. Kyiv : Pedahohichna dumka, 339–349. [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 15.03.2023 р.  
Статтю рекомендовано до друку 24.03.2023 р.

УДК 373.5.091.33-024.87:57

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-198-207

**Цуруль О.А.**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри методики навчання природничих дисциплін  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
ORCID ID 0000-0002-8298-8395  
e-mail: olgatsurul@ukr.net

## **ДИСТАНЦІЙНИЙ КУРС ЯК СУЧАСНА ФОРМА ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТРЕНІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ**

*Мета статті полягає у розкритті змісту та структури авторського дистанційного курсу «Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології», орієнтованого на розвиток у вчителів-практиків методичної готовності до реалізації тренінгових технологій навчання в освітньому процесі з біології. Дистанційний курс розглядається як сучасна форма підготовки вчителя. Дистанційний курс «Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології» є короткотривалим он-лайн курсом на освітній платформі «Всеосвіта» (30 навчальних годин). У процесі конструювання змісту дистанційного курсу використано такі теоретичні методи дослідження, як аналіз, синтез, порівняння, моделювання та узагальнення. В основу розробки курсу покладено авторське навчально-методичне забезпечення методичної підготовки майбутніх учителів біології в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова. Це надає унікальну можливість вивчити інноваційні методи та засоби тренінгового навчання біології. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології дозволяють кожному слухачу підбирати максимально ефективний темп та програму занять. Проектування освітнього процесу здійснено на засадах компетентнісного підходу. Охарактеризовано особливості розгортання змісту курсу на рівні основних форм організації навчання (лекцій, практичних занять) та визначено відповідні результати навчання учителів біології. Проведено аналіз перших результатів запровадження авторського дистанційного курсу. Всі складники авторського курсу (зміст, завдання, оцінювання) були позитивно відзначені слухачами – вчителями біології. У статті наголошується, що малі дистанційні курси є новим напрямком не лише професійного розвитку вчителів, а й перспективною формою сучасної методичної підготовки у ЗВО студентів – майбутніх учителів біології.*

**Ключові слова:** дистанційний курс; тренінг; освітній процес з біології; методична підготовка; методика навчання біології; підвищення кваліфікації вчителів.

**Tsurul O.A.**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the  
Department of Methods of Teaching Natural Disciplines  
Dragomanov Ukrainian State University  
ORCID ID 0000-0002-8298-8395  
e-mail: olgatsurul@ukr.net

## **DISTANCE COURSE AS A MODERN FORM OF TEACHER TRAINING FOR THE IMPLEMENTATION OF TRAINING TECHNOLOGIES FOR TEACHING BIOLOGY**

*This study aimed to investigate to content and structure of distance course «Methods of organizing and conducting trainings in the teaching biology». We believe that distance course is a modern form of teacher training for the implementation of training technologies for teaching*

*biology. The distance course «Methods of organizing and conducting trainings in the teaching biology» is a small online course at the educational platform «Vseosvita» (30 training hours). Theoretical research methods such as analysis, synthesis, comparison, modeling, and generalization were used in the process of designing the content of the distance course. The basis of creating a course is authorial educational support of methodical training of future teachers of biology at the National Pedagogical Dragomanov University. This course provides a unique opportunity to study the innovative means of education and methods of implementation of training technologies for teaching biology. Modern information and communication technologies create opportunities to choose the most effective pace and program for each student. On the basis of competence-based approach carried out the design of the educational process. The peculiarities of realization of course content in different forms of methodical training (lectures and practical classes) are substantiated. The leading competences and methodical system of knowledge and skills are determined. The analysis of first results of introduction of this distance course is made. All the sections of the authorial course (objectives, contents, evaluation, etc.) were favourably evaluated by biology teachers. The article emphasizes that small online course is a new approach to teachers' professional development and promising form of modern methodical training of students-future teachers of biology.*

**Key words:** *distance learning course, training, educational process in biology; methodical training; methods of teaching biology; teachers' professional development.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Пошук ефективних форм та методів навчання та відповідної методичної підготовки вчителів є класичною проблемою методики навчання. Її актуалізація у вітчизняній педагогічній теорії та практиці посилилася негативними наслідками всесвітньої пандемії, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, та запровадженням військового стану. Такі виклики, безумовно, впливають на хід реалізації ключової методології реформування вітчизняної системи освіти, визначеної Концепцією Нової української школи. Тому пріоритетною залишається організація інноваційного навчання, – «зорієнтована на динамічні зміни в навколишньому світі навчальна та освітня діяльність, яка ґрунтується на розвитку різноманітних форм мислення, творчих здібностей, високих соціально-адаптаційних можливостей особистості» [7, с. 4]. Групою сучасних технологій, які відповідають вимогам інноваційного навчання, є тренінгові педагогічні технології. На основі ґрунтовного аналізу педагогічної теорії та шкільної практики колективом дослідників під керівництвом професора В. Д. Шарко зроблено висновки, що «зміст і теорія тренінгових методик та практика їх застосування залишається ще мало відомою для вчителів України» [21, с. 133].

Це визначає доцільність та актуальність пошуку сучасних форм методичної підготовки вчителів біології до їх реалізації, серед яких найбільш масовими є дистанційні курси.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема створення дистанційних курсів, призначених для розвитку методичної компетентності вчителів предметів природничої галузі, розробляється як вченими-методистами, так і творчими вчителями. Так, зокрема, освітні платформи (Всеосвіта, На урок, EdEra, Prometheus та ін.), ЗВО та регіональні інститути післядипломної педагогічної освіти пропонують широкий спектр дистанційних курсів методичного змісту. Переважна більшість з них – практично-орієнтовані курси, що збільшують рівень поінформованості вчителів з окремих питань організації освітнього процесу та нормативно-правового забезпечення діяльності вчителя-предметника. Окремий дослідницький інтерес становлять результати впровадження авторських дистанційних курсів методичного змісту Ю. В. Ботузової [2], Т. Л. Годованюк [4], Н. Б. Грицай [5], Ю. І. Катасонової [8], О. А. Цуруль [16; 17] та ін.

У межах авторського наукового пошуку реалізовано експериментальний підхід до методичної підготовки майбутніх учителів до впровадження тренінгових технологій навчання в освітній процес з біології ЗЗСО. Він передбачає формування відповідних знань та умінь у системі форм методичної майбутніх учителів біології у ЗВО [18].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Аналіз досвіду роботи вчителів дає можливість констатувати, що використання технологій тренінгового навчання в освітньому процесі з біології набуває все більшого поширення. Актуальною в умовах сьогодення є реалізація дидактичного потенціалу тренінгів у системі форм навчання біології: на уроках, у позакласній та позаурочній роботі, на факультативних заняттях та курсах за вибором. Актуальність та відсутність спеціальних досліджень проблеми визначили предмет нашого наукового пошуку.

**Мета статті** полягає у розкритті змісту та структури авторського методичного дистанційного курсу «Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології», орієнтованого на розвиток у вчителів-практиків методичної готовності до реалізації тренінгових технологій навчання в освітньому процесі з біології.

**Виклад основного матеріалу.** Практично-орієнтований дистанційний курс «Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології» [19] передбачає вивчення теоретичних засад організації тренінгових технологій навчання та методичних особливостей їх реалізації у системі форм навчання біології в умовах компетентнісно-орієнтованого освітнього процесу ЗЗСО.

В основу розробки авторського дистанційного курсу покладено:

1) результати критичного аналізу інформаційних джерел з проблеми розробки навчальних он-лайн курсів (В. Ю. Биков [14], В. В. Вишнівський [11], Т. Б. Волобуєва [3], В. М. Кухаренко [13], J. Ruiz-Palmero [22] та ін.) та проблеми реалізації тренінгових технологій в освітньому процесі ЗЗСО;

а) психолого-педагогічні аспекти, досліджені у роботах І. В. Вачкова (2004), О. П. Главника (2005), С. І. Макшанова (1997), В. В. Нікандрова (2003), В. Г. Пузікова (2007), К. Фопеля (2013);

б) методичні аспекти, розкриті у дослідженнях Н. Є. Гусарук [6], І. М. Дичківської [7], Т. О. Ремех [10], В. Д. Шарко [21];

2) результати аналізу сучасної шкільної практики реалізації тренінгових технологій в освітньому процесі з біології, практики методичної підготовки студентів – майбутніх вчителів біології у ЗВО та практики організації самоосвіти вчителів біології у межах післядипломної педагогічної освіти;

3) результати впровадження авторського підходу до методичної підготовки майбутніх вчителів біології в УДУ імені М. П. Драгоманова, зокрема до організації тренінгового навчання біології [18];

4) зміст авторського комплексу навчально-методичного забезпечення з дисципліни «Методика навчання біології»: «Збірник завдань для самостійної роботи студентів з методики навчання біології» (2010), «Методика навчання біології та природознавства: практикум» (2010), «Тестові завдання з методики навчання біології» (2010), «Методика навчання біології: силабус нормативної навчальної дисципліни» (2021);

5) інструктивно-методичні та дидактичні матеріали, створені на основі власного багаторічного досвіду педагогічної, а також викладацької діяльності на факультеті природничо-географічної освіти та екології УДУ імені М. П. Драгоманова, а саме:

а) викладання обов'язкової освітньої компоненти «Методика навчання біології» для підготовки здобувачів освітнього рівня «Бакалавр» галузі знань 01 Освіта/ Педагогіка за спеціальністю 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини);

б) керівництва виробничими педагогічними практиками майбутніх учителів біології, хімії та географії на базі провідних ЗЗСО м. Києва;



в) керівництва науковою роботою здобувачів спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) [9; 12; 15];

г) розробки та упровадження авторських дистанційних курсів [16; 17; 20].

Мета курсу: формування готовності до реалізації тренінгових технологій у системі форм навчання біології в умовах компетентнісно-орієнтованого освітнього процесу ЗЗСО.

Завдання курсу: опанування методикою організації та проведення тренінгів у системі форм навчання біології (на уроках, у позакласній та позаурочній роботі, на факультативних заняттях та курсах за вибором) в умовах компетентнісно-орієнтованого освітнього процесу ЗЗСО, розвиток професійно-методичної компетентності учителя та формування професійно-методичних умінь.

Очікувані результати навчання охоплюють:

А) *знання і розуміння*: місця і ролі тренінгового навчання у контексті реалізації завдань НУШ; основ організації тренінгового навчання у ЗЗСО; напрямків реалізації технологій тренінгового навчання в освітньому процесі з біології; особливостей планування освітнього процесу з біології з використанням тренінгових технологій навчання; оптимального добору та поєднання форм, методів, методичних прийомів та засобів навчання у процесі реалізації тренінгових технологій; методичних особливостей організації тренінгів у системі форм навчання біології: на уроках, у позакласній та позаурочній роботі, на факультативних заняттях та курсах за вибором; особливостей процесів викладання і навчання біології на базовому та профільному рівнях середньої освіти; основних механізмів функціонування і реалізації компетентнісної парадигми навчання;

Б) *розвинені вміння та навички*: організувати педагогічну діяльність на компетентнісних засадах (прогнозування, проектування, оцінювання тощо); конструювати та реалізувати сучасні програми навчання із використанням різноманітних методів, форм і технологій; діагностувати освітній процес і складати індивідуальні освітні маршрути для становлення учня як особистості, громадянина, інноватора; організувати освітнє середовище, орієнтоване на дитину та розвиток спільноти; планувати освітній процес з біології з використанням тренінгових технологій навчання; здійснювати добір та поєднання форм, методів, методичних прийомів та засобів навчання у процесі реалізації тренінгових технологій; планувати та організувати види навчальної діяльності з урахуванням вікових особливостей учнів; організувати культуромовне освітньо-розвивальне середовище; проектувати власну програму професійно-особистісного зростання.

Структурування та побудова дистанційного курсу здійснені на основі модульного принципу (табл. 1).

Таблиця 1

**Навчальний план дистанційного курсу  
«Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології»**

Найменування тем	Кількість годин				
	Загальна	Лекції	Практичні роботи	Самостійна робота	Контролю
<b>Модуль 1. Теоретичні засади організації та проведення тренінгів у ЗЗСО (10 год.)</b>					
Тема 1.1 Поняття про тренінг, його місце і роль у контексті реалізації завдань НУШ	3	2	-	-	1
Тема 1.2 Провідні методи та методичні прийоми організації навчального тренінгу	7	4	2	-	1

<b>Модуль 2. Дидактичні можливості навчального предмета «Біологія» щодо реалізації тренінгових технологій навчання (10 год.)</b>					
Тема 2.1 Планування освітнього процесу з біології з використанням тренінгових технологій навчання	3	-	2	-	1
Тема 2.2 Методичні особливості організації тренінгів у системі форм навчання біології	7	-	6	-	1
<b>Модуль 3. Контрольно-оцінний (10 год.)</b>					
Тема 3.1 Індивідуальне навчально-дослідне завдання	5	-	-	5	-
Тема 3.2 Контрольна робота	5	-	-	-	5

Зупинимось детальніше на змісті дистанційного курсу «Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології».

Модуль 1. Теоретичні засади організації та проведення тренінгів у ЗЗСО.

Тема 1.1 Поняття про тренінг, його місце і роль у контексті реалізації завдань НУШ.

Лекція № 1 «Теоретичні засади організації та проведення тренінгів у ЗЗСО».

План:

1. Місце і роль тренінгів у контексті реалізації завдань НУШ.
2. Види тренінгів.
3. Сутнісні характеристики тренінгу.

Тема 1.2 Провідні методи та методичні прийоми організації навчального тренінгу.

Лекція № 2 «Методичні особливості планування та проведення навчальних тренінгів».

План:

1. Особливості моделі навчання під час тренінгу.
2. Форми організації навчальної діяльності учнів на тренінгових заняттях.
3. Зміст підготовки вчителя до проведення навчального тренінгу.

Лекція № 3 «Вибір та оптимальне поєднання методів та методичних прийомів навчання на тренінгових заняттях».

План:

1. Методи та методичні прийоми навчання на вступній частині тренінгу.
2. Поєднання методів та методичних прийомів навчання в основній частині тренінгу.
3. Провідні методи та методичні прийоми навчання на завершальній частині тренінгу.

Практична робота № 1 «Особливості організації тренінгового навчання у ЗЗСО».

Завдання:

1. Дайте визначення поняттю «навчальний тренінг».
2. Складіть асоціативний куш «Тренінг».
3. Назвіть основні структурні компоненти тренінгу та його етапи, заповніть таблицю

(табл. 2):

Таблиця 2

### Структура тренінгу

Структурний компонент тренінгу	Етапи тренінгу

4. Користуюсь джерелами мережі Інтернет, розкрийте методика проведення типових руханок (наприклад, «Ми йдемо полювати на лева», «Австралійський дощ», «Булочка з

родзинками», «Годинник», «Мій стан», «Звук групи», «Ураган», «Улюблені речі», «Неправда», «Дотягнись до зірок» та ін.), заповніть таблицю (табл. 3):

Таблиця 3

**Методика проведення руханок**

Назва руханки	Зміст виконання

5. Охарактеризуйте мету використання засобів (вмісту «скриньки тренера») у процесі тренінгового навчання (наприклад, дзвінок, м'ячик для тенісу, стікери, шпалерна (малярна) стрічка, фліп-чарт), заповніть таблицю (табл. 4):

Таблиця 4

**Методика використання «скриньки тренера»**

Назва предмета	Мета використання

Модуль 2. Дидактичні можливості навчального предмета «Біологія» щодо реалізації тренінгових технологій навчання.

Тема 2.1 Планування освітнього процесу з біології з використанням тренінгових технологій навчання.

Практична робота № 2 «Особливості планування освітнього процесу з біології з використанням тренінгових технологій навчання».

Завдання:

1. Сформулюйте умови ефективної реалізації тренінгів в освітньому процесі з біології ЗЗСО.

2. Здійсніть аналіз навчальної програми з біології [1], запропонуйте тематику тренінгових занять (відповідно до класифікації видів тренінгів, наприклад, валеологічні, психофізіологічні, екологічні, загальнобіологічні [18, с. 196]), заповніть таблицю (табл. 5):

Таблиця 5

**Види навчальних тренінгів з біології**

Види тренінгів	Орієнтовна тематика	Провідна дидактична мета

Тема 2.2 Методичні особливості організації тренінгів у системі форм навчання біології.

Практична робота № 3 «Методичні особливості організації тренінгового навчання в системі уроків».

Завдання:

1. Охарактеризуйте варіанти реалізації тренінгового навчання у системі занять навчального предмета «Біологія».

2. Здійсніть аналіз програмових вимог до засвоєння учнями 8 класу навчальної теми «Травлення» [1]. Визначте місце тематичного тренінгу «Харчування і здоров'я» у системі уроків теми.

3. Ознайомтеся із змістом та методикою проведення тренінгового заняття «Харчування і здоров'я» [6, с. 32], складіть технологічну карту його проведення, заповніть таблицю (табл. 6):

Таблиця 6

**Технологічна карта проведення тренінгу «Харчування і здоров'я»**

Структурний компонент тренінгу	Етапи тренінгу	Завдання	Тренінгові вправи

4. Здійсніть аналіз навчальної програми з біології [1], запропонуйте методику включення тренінгових вправ у зміст традиційних уроків біології (за етапами: «перевірка домашнього завдання», «актуалізація чуттєвого досвіду та опорних знань учнів», «мотивація навчальної діяльності», «вивчення нового матеріалу», «узагальнення і систематизація знань», «підбиття підсумків уроку»), заповніть таблицю (табл. 7):

Таблиця 7

**Методика включення тренінгових вправ**

Клас	Навчальна тема	Тема уроку	Етап уроку	Тренінгова вправа

5. Розробіть технологічну карту проведення у формі тренінгу уроку типу: а) формування умінь та навичок; б) узагальнення і систематизації знань, заповніть таблицю (табл. 8):

Таблиця 8

**Технологічна карта проведення тренінгу « »**

Структурний компонент тренінгу	Етапи тренінгу	Завдання	Тренінгові вправи

Практична робота № 4 «Методичні особливості організації тренінгів у позакласній та позаурочній роботі з біології».

Завдання:

1. Визначте місце позакласної та позаурочної роботи в освітньому процесі з біології.
2. Окресліть дидактичні можливості тренінгових технологій для реалізації завдань:  
А) позаурочної роботи з біології в основній та старшій школі;  
Б) позакласної роботи з біології в основній та старшій школі.
3. Розробіть технологічну карту захисту навчальних проєктів з біології у 1(2) семестрі 202\_ / 202\_ н.р. у формі тренінгу, заповніть таблицю (за форматом табл. 8).
4. Розробіть фрагмент плану проведення предметного тижня (декади), який передбачає проведення тренінгових занять в основній та старшій школі, заповніть таблицю (табл. 9):

Таблиця 9

**Тематика навчальних тренінгів тижня (декади) біології**

День тижня	Клас	Назва тренінгу	Провідна мета

5. Запропонуйте тематику тренінгів з біології як сучасної форми виховання: а) валеологічного; б) екологічного; в) патріотичного.

Практична робота № 5 «Методичні особливості організації тренінгів на факультативних заняттях з біології та курсах за вибором».

Завдання:

1. Визначте місце факультативних занять та курсів за вибором в освітньому процесі з біології.
2. Окресліть дидактичні можливості тренінгових технологій для реалізації провідних завдань вивчення факультативних занять з біології та курсів за вибором.
3. Розробіть технологічну карту проведення вступного заняття у формі тренінгу факультативного курсу або курсу за вибором, мета якого знайомство учнів, формування

позитивних комунікативних зв'язків, психологічне налаштування групи на навчальну роботу. Заповніть таблицю (за форматом табл. 8).

Модуль 3. Контрольно-оцінний.

Тема 3.1 Індивідуальне навчально-дослідне завдання.

Розробіть розгорнутий план-конспект проведення тренінгового заняття або мультимедійну презентацію до тренінгового заняття на тему, передбачену навчальною програмою шкільного предмета «Біологія» («Біологія і екологія»), або програмою біологічного гуртка (факультативного курсу, курсу за вибором), або планом проведення позакласної роботи з біології (на вибір).

Упровадження дистанційного курсу «Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології» у процес післядипломної педагогічної освіти, здійснене на освітній платформі «Всеосвіта», отримало схвальні відгуки від учителів-практиків [19].

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Аналіз перших результатів упровадження авторського дистанційного курсу «Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології» дає підстави для висновків про його ефективність та перспективність. Усі складники авторського курсу (зміст, завдання, оцінювання) були позитивно відзначені слухачами – вчителями біології. Перспективні дослідження проблеми вбачаємо у розробці інших короткотривалих дистанційних курсів, спрямованих на формування методичних компетентностей інноваторів-вчителів біології. Вважаємо, що малі дистанційні курси є новим напрямком не лише професійного розвитку вчителів, а й перспективною формою сучасної методичної підготовки студентів – майбутніх учителів біології у вітчизняних ЗВО.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біологія 6-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення: 27.01.2023).
2. Ботузова Ю.В. Використання потижневої структури дистанційного курсу при змішаній формі навчання. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. 2015. Vol. 1, No 1. С. 17–24.
3. Волобуєва Т. Б. Самовчитель з організації дистанційної освіти. Харків: Основа, 2010. 256 с.
4. Годованюк Т. Л. Дистанційний курс навчання методики математики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Сер. 3. Фізика і математика у вищій і середній школі*. 2016. Вип. 17. С. 54–60.
5. Грицай Н. Б. Методика позакласної роботи з біології. Дистанційний курс : навч. посіб. Рівне: МЕНУ імені академіка Степана Дем'янчука, 2010. 164 с.
6. Гусарук Н. Олена Десятник: шлях до тренінгових технологій. *Біологія. Шкільний світ*. 2012. № 3( 687). С. 23–34.
7. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: навч. посіб. Київ: Академвидав, 2004. 352 с.
8. Катасонова Ю. Упровадження дистанційного курсу з методики навчання математики у професійну підготовку майбутніх учителів початкової школи. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2017. № 2 (66). С. 92–103.
9. Колеснікова І.В. Тренінг як форма навчання біології учнів 9 класів. *Формування компетентностей у учнів основної і старшої школи під час вивчення природничо-математичних дисциплін*: зб. матеріалів доп. учасн. Всеукр. студ. наук-практ. конф. (Херсон, 23–24 квіт. 2010 р.). Херсон: ПП Вишемирський, 2010. С. 173–174.
10. Навчання в дії: Метод. рек. для тренерів. Як організувати та провести семінар для вчителів з інтерактивних технологій навчання / Авт.-уклад.: А. Панченков, Т. Ремех; за ред. О. Пометун. Київ: А.П.Н., 2003. 72 с.
11. Організація дистанційного навчання. Створення електронних навчальних курсів та електронних тестів: навч. посіб. / Вишнівський В.В., Гніденко М.П., Гайдур Г.І., Ільїн О.О. Київ:

ДУТ, 2014. 140 с.

12. Сухенко О.В. Методика організації та проведення тренінгів у навчанні біології учнів основної школи. *Наукові досягнення, відкриття та шляхи розвитку педагогічної науки* : зб. матеріалів доп. учасн. Всеукр. наук-практ. конф. (Запоріжжя, 26–27 трав. 2017 р.). Запоріжжя: КПУ, 2017. С. 85–90.

13. Теорія та практика змішаного навчання : монографія / Кухаренко В.М. та ін.; за ред. В.М. Кухаренка. Харків: Міськдрук, НТУ «ХП», 2016. 284 с.

14. Технологія розробки дистанційного курсу / Биков В.Ю. та ін.; за ред. В.Ю. Бикова та В.М. Кухаренка. Київ: Міленіум, 2008. 324 с.

15. Чиженко Я.М. Методика використання тренінгу в навчанні біології учнів старшої школи. *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі*: зб. матеріалів доп. учасн. Всеукр. студ. наук-практ. конф. (Херсон, 24–25 квіт. 2014 р.). Херсон: ПП Вишемирський, 2014. С. 139–141.

16. Цуруль О.А. Зміст та структура дистанційного курсу «Методика формування в учнів мотивації до вивчення біології». *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2021. Вип. 2. С. 59–65. DOI: <https://doi.org/10.26661/2522-4360-2021-2-09>

17. Цуруль О.А. Дистанційний курс «Методика навчання біології»: досвід розробки та впровадження. *Збірник наукових праць Тернопільського НПУ ім. Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка*. 2017. Вип. 1. С. 167–177.

18. Цуруль О.А. Методика організації та проведення тренінгів: особливості підготовки майбутніх учителів біології. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2017. Вип. 79. Т.1. С. 192–198.

19. Цуруль О.А. Методика організації та проведення тренінгів у процесі вивчення біології. Дистанційний курс. URL: <https://vseosvita.ua/course/metodyka-orhanizatsii-ta-provedennia-treninhiv-u-protsesi-vyvchennia-biolohii-97.html> (дата звернення: 27.01.2023).

20. Цуруль О.А. Методика формування біологічних понять. Дистанційний курс. URL: <https://vseosvita.ua/course/metodyka-formuvannia-biolohichnykh-poniat-111.html> (дата звернення: 27.01.2023).

21. Шарко В.Д., Коробова І.В., Гончаренко Т.Л. Нові технології в шкільній і вузівській дидактиці фізики: монографія / за ред. В.Д. Шарко. Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2015. 258 с.

22. Ruiz-Palmero J., Fernández-Lacorte JM., Sánchez-Rivas E. *et al.* The implementation of Small Private Online Courses (SPOC) as a new approach to education. *Int J Educ Technol High Educ*. 2020. 17, 27. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00206-1>.

## REFERENCES

1. Bioloɦiia 6-9 klasy. Navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi /navchalni-programi-5-9-klas> [in Ukrainian].

2. Botuzova, Yu.V. (2015). Vykorystannia potyzhnevoi struktury dystantsiinoho kursu pry zmishanii formi navchannia. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*, 1, 1, 17–24 [in Ukrainian].

3. Volobuieva, T.B. (2010). Samovchytel z orhanizatsii dystantsiinoi osvity. Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].

4. Hodovaniuk, T.L. (2016). Dystantsiinyi kurs navchannia metodyky matematyky. *Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Ser. 3. Fyzyka i matematyka u vyshchii i serednii shkoli – Scientific journal of the National Pedagogical Dragomanov University Ser. 3. Physics and mathematics in higher and secondary school pedagogical sciences: theory and practice, issue 17, 54–60.* [in Ukrainian].

5. Hrytsai, N.B. (2010). Metodyka pozaklasnoi roboty z bioloɦii. Dystantsiinyi kurs. Rivne: MEHU imeni akademika Stepana Dem'ianchuka [in Ukrainian].

6. Husaruk, N. (2012). Olena Desiatnyk: shliakh do treninhovykh tekhnoloɦii. *Bioloɦiia. Shkilnyi svit – Biology. School world*, 3( 687), 23–34 [in Ukrainian].

7. Dychkivska, I.M. (2004). Innovatsiinyi pedahohichni tekhnoloɦii. Kyiv: Akademydav [in Ukrainian].

8. Katasonova, Yu. (2017). Uprovadzhennia dystantsiinoho kursu z metodyky navchannia

matematyky u profesiinu pidhotovku maibutnikh uchyteliv pochatkovoї shkoly. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*, 2 (66), 92–103 [in Ukrainian].

9. Koliesnikova, I.V. (2010). Treninh yak forma navchannia biolohii uchniv 9 klasiv. *Formuvannia kompetentnosti u uchniv osnovnoi i starshoi shkoly pid chas vyvchennia pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin*: proceedings of the Scientific and Practical Conference. Kherson: PP Vyshemyrskyi, 173–174 [in Ukrainian].

10. Navchannia v dii: Metod. rek. dlia treneriv. Yak orhanizuvaty ta provesty seminar dlia vchyteliv z interaktyvnykh tekhnolohii navchannia. O. Pometun (Ed.) et al. (2003). Kyiv: A.P.N. [in Ukrainian].

11. Orhanizatsiia dystantsiinoho navchannia. Stvorennia elektronnykh navchalnykh kursiv ta elektronnykh testiv. V.V. Vyshnivskyi et al. (2014). Kyiv: DUT [in Ukrainian].

12. Sukhenko, O.V. (2017). Metodyka orhanizatsii ta provedennia treninhiv u navchanni biolohii uchniv osnovnoi shkoly. *Naukovi dosiahnennia, vidkryttia ta shliakhy rozvytku pedahohichnoi nauky*: proceedings of the Scientific and Practical Conference. Zaporizhzhia: KPU, 85–90. [in Ukrainian].

13. Teoriia ta praktyka zmishanoho navchannia. V.M. Kukharenko (Ed.) et al. (2016). Kharkiv: Miskdruk, NTU «KhPI» [in Ukrainian].

14. Tekhnolohiia rozrobky dystantsiinoho kursu. V.Yu. Bykova, V.M. Kukharenko (Eds.). (2008). Kyiv: Milenium [in Ukrainian].

15. Chyzhenko, Ya.M. (2014). Metodyka vykorystannia treninhu v navchanni biolohii uchniv starshoi shkoly. *Aktualni problemy pryrodnycho-matematychnoi osvity v serednii i vishchii shkoli*: proceedings of the Scientific and Practical Conference. Kherson: PP Vyshemyrskyi, 139–141 [in Ukrainian].

16. Tsurul, O.A. (2021). Zmist ta struktura dystantsiinoho kursu «Metodyka formuvannia v uchniv motyvatsii do vyvchennia biolohii». *Pedahohichni nauky: teoriia ta praktyka – Pedagogical sciences: theory and practice*, issue 2, 59–65. DOI: <https://doi.org/10.26661/2522-4360-2021-2-09> [in Ukrainian].

17. Tsurul, O.A. (2017). Dystantsiinyi kurs «Metodyka navchannia biolohii»: dosvid rozrobky ta vprovadzhennia. *Zbirnyk naukovykh prats Ternopilskoho NPU im. Volodymyra Hnatiuka. Ser. Pedahohika – The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ser. Pedagogy*, issue 1, 167–177 [in Ukrainian].

18. Tsurul, O.A. (2017). Metodyka orhanizatsii ta provedennia treninhiv: osoblyvosti pidhotovky maibutnikh uchyteliv biolohii. *Zbirnyk naukovykh prats «Pedahohichni nauky» – Collection of Scientific Issues «Pedagogical sciences»*, issue 79 (1), 192–198 [in Ukrainian].

19. Tsurul, O.A. (2021). Metodyka orhanizatsii ta provedennia treninhiv u protsesi vyvchennia biolohii: dystantsiinyi kurs. URL: <https://vseosvita.ua/course/metodyka-orhanizatsii-ta-provedennia-treninhiv-u-protsesi-vyvchennia-biolohii-97.html> [in Ukrainian].

20. Tsurul, O.A. (2021). Metodyka formuvannia biolohichnykh poniat: dystantsiinyi kurs. URL: <https://vseosvita.ua/course/metodyka-formuvannia-biolohichnykh-poniat-111.html> [in Ukrainian].

21. Sharko, V.D., Korobova, I.V., Honcharenko, T.L. (2015). Novi tekhnolohii v shkilnyi i vuzivskii dydaktytsi fizyky. Kherson: FOP Hrin D.S. [in Ukrainian].

22. Ruiz-Palmero J., Fernández-Lacorte JM., Sánchez-Rivas E. et al. (2020). The implementation of Small Private Online Courses (SPOC) as a new approach to education. *Int J Educ Technol High Educ*. 17, 27. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00206-1>.

Статтю надіслано до редколегії 02.02.2023 р.

Статтю рекомендовано до друку 14.02.2023 р.

Наукове видання

## **НАУКОВІ ЗАПИСКИ**

**Вінницького державного педагогічного  
університету імені Михайла Коцюбинського**

**Серія: Теорія та методика навчання  
природничих наук**

**№ 4 (2023)**

Підписано до друку 28 квітня 2023 р.  
Формат 60x84/8. Папір офсетний. Друк цифровий.  
Гарнітура Times New Roman.  
Ум. др. арк. 15,2 Наклад 100 прим.

Видавець ФОП Кушнір Ю.В.  
Реєстраційне свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів  
видавничої продукції серія ДК № 5909 від 18.09.2017 р.  
Віддруковано з оригіналу макету замовника в  
ТОВ «Друк плюс» м. Вінниця, вул. 600-річчя, 25, 21027