

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ГЛУХІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕКСАНДРА ДОВЖЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДНИЧОЇ І ФІЗИКО-
МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ**



**АЛЬМАНАХ
«QN»**



Збірник наукових праць студентів

***VIII Всеукраїнської студентської науково-практичної
інтернет-конференції з міжнародною участю***

**«СТУДЕНТСЬКИЙ НАУКОВИЙ ВИМІР
ПРОБЛЕМ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В
КОНТЕКСТІ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ ДО ЄДИНОГО
ЄВРОПЕЙСЬКОГО І СВІТОВОГО ОСВІТНЬОГО
ПРОСТОРУ»**

Випуск 16

Глухів – 2026

УДК 378.4 (477-21) ГНПУ:001.891]-057.87(082)

A57

Рекомендований до видання вченою радою Глухівського НПУ ім. О. Довженка, протокол №11 від 13 травня 2026 року.

Поштова адреса факультету природничої і фізико-математичної освіти: вул. Київська, 24, м. Глухів, Сумська обл., 41400.

Редакційна колегія:

Головний редактор:

Хлонь Надія Василівна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін, відповідальна за науково-дослідну роботу студентів факультету.

Члени редакційної колегії:

Бурчак Ліана Володимирівна, доктор педагогічних наук, доцент кафедри біології, здоров'я людини та методики навчання Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка.

Заїка Оксана Володимирівна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-математичної освіти та інформатики Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка;

У текстах доповідей, опублікованих у збірнику, збережено авторський стиль у поданні матеріалу.

A57 Альманах «QN» : збірник наукових праць студентів VIII Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції з міжнародною участю «Студентський науковий вимір проблем природничо-математичної освіти в контексті інтеграції України до єдиного європейського і світового освітнього простору» (м. Глухів, 15 травня 2025р.). Випуск 16. Глухів, 2026. 384 с.

© Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2026
© Автори публікацій, 2026

Редколегія
висловлює щиру подяку студентам,
учням та їхнім науковим керівникам
за подані матеріали досліджень:

- Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Turkish;
- Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan;
- Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;
- Івано-Франківської філії Університету "Україна";
- Київського столичного університету імені Бориса Грінченка;
- Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ;
- Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України;
- Одеського національного університету імені І.І. Мечникова;
- Рівненського державного гуманітарного університету;
- Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка;
- Сумського державного університету;
- Комунального закладу Сумський ліцей № 33 Сумської міської ради;
- Комунального закладу Сумської обласної ради – обласний центр позашкільної освіти та роботи з талановитою молоддю;
- Лебединського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів №7;
- Лохвицької гімназії №1 Миргородського району Полтавської області;
- Херсонського академічного ліцею імені О. В. Мішукова Херсонської ради при Херсонському державному університеті;
- Глухівського міського центру позашкільної освіти;
- Професійно-педагогічного фахового коледжу Глухівського НПУ ім. О. Довженка;
- Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка.

Запрошуємо до подальшої співпраці!

ЗМІСТ

Хлонь Н.В. Передмова. ДЕНЬ ЗНИКАЮЧИХ ВИДІВ.....11

БІОЛОГІЧНА НАУКА В КОНТЕКСТІ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ ДО ЄДИНОГО ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ

Osman Aru Bokeikhanovna. GREEN SYNTHESIS AND STRUCTURAL ANALYSIS OF FLUORITE-STRUCTURED $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ NANOPARTICLES USING MISWAK (*SALVADORA PERSICA*) EXTRACT14

Машиурова А. С. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ПОВЕДІНКИ ТВАРИН ЯК БІОЛОГІЧНИХ ПЕРЕДВІСНИКІВ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ.....24

Хом'як М.М. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ВІДТВОРЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ РАННЬОКВІТУЧИХ РОСЛИН ФЛОРИ ДРОГОБИЧЧИНИ.....33

Платова Е.М. МАТЕМАТИЧНА АРХІТЕКТУРА ПСИХІКИ: ЛОГІКА СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ДОСЛІДЖЕННІ МЕТАФОРИЧНОГО МИСЛЕННЯ.....37

Тарасенко А. В. ГЕНОТЕРАПІЯ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ.....49

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО І СВІТОВОГО ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ

Білик К.О. ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ІНТЕГРАЛІВ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ..... 57

Локтіонов Д. Д. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОФІЛЮ КРИЛА МЕТОДАМИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СЕРЕДОВИЩІ GOOGLE COLAB.....63

Овсянко Д. С. РОЛЬ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК У ФОРМУВАННІ STEM-ОСВІТИ В ЄВРОПІ.....67

ТРАДИЦІЙНІ ТА ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО- МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ

<i>Sh. Sh. Manaskyzy, A.A. Abdikhanova.</i> INNOVATIVE EDUCATION CONTEXT FOR DEVELOPING STUDENTS' RESEARCH ACTIVITIES.....	71
<i>Бабенко Є.К.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ 9 КЛАСУ.....	78
<i>Біліченко В.Е., Рознятовська О.В.</i> ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ.....	82
<i>Бобильов Б. В.</i> МЕТОДИКА МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ НА ЗАСАДАХ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ.....	88
<i>Бородуля Д. Ю.</i> ПЕДАГОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ 3D-ДРУКУ У ФОРМУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ.....	94
<i>Громак А.Ю.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ СИМУЛЯТОРІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ.....	100
<i>Громак А.Ю.</i> СПЕЦИФІКА ТРАДИЦІЙНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	108
<i>Громак А.Ю.</i> ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ GEOGEBRA У ФОРМУВАННІ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ: ВІД МАГІСТЕРСЬКОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ДО ШКІЛЬНОЇ ПРАКТИКИ.....	117
<i>Громак А.Ю.</i> ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ GEOGEBRA ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ У СТАРШІЙ ШКОЛІ.....	125

Кочура С.П. ДИДАКТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ І ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ АДК У НАВЧАННІ ХІМІЇ.....	137
Левченко Я.В. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ УЧНІВ БАЗОВОЇ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ ЯК ІНТЕГРАТИВНИЙ РЕЗУЛЬТАТ МІЖГАЛУЗЕВОГО НАВЧАННЯ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ТА ПРАКСЕОЛОГІЧНИЙ ВИМІРИ.....	143
Лук'яненко О. В. РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ 10 КЛАСУ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ ЗАСОБАМИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	149
Mysik M. V. THE ROLE OF VIRTUAL REALITY IN IMPROVING THE QUALITY OF PROFESSIONAL TRAINING OF NATURAL SCIENCE TEACHERS.....	155
Надточій О.С. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ З ХІМІЇ В ІНКЛЮЗИВНОМУ КЛАСІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЗАСОБІВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ.....	161
Піддубна О.П. ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ.....	167
Прокопів Я.М. ВИКОРИСТАННЯ AI-ІНСТРУМЕНТІВ ЯК ДОПОМІЖНОГО ЗАСОБУ У ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ.....	172
Рудиця П.Ю. ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН.....	175
Савченко Р. О. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ RASPBERRY PI У РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.....	179
Сердюк Р. О. ПОЄДНАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ТА НАТУРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	184
Сизьон О. О. МИСЛЕННЄВІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ОБРАЗНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ.....	188

Титар Т. С. ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ІРАЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ.....	194
Годавчич П. В. МЕТОДИКА РОЗВИТКУ УМІНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ РОЗВ'ЯЗУВАТИ ЗАДАЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ РІВНЯНЬ І СИСТЕМ РІВНЯНЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ НА АКАДЕМІЧНОМУ РІВНІ.....	197
Федоров В.І. РОЗВИТОК ЖІНОЧОЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ (КІНЕЦЬ ХІХ – ПОЧАТОК ХХ СТ.) У СВІТЛІ СУЧАСНИХ ГЕНДЕРНИХ СТРАТЕГІЙ ЄС.....	201
Шаблій А. О. РОЛЬ ГУРТКА З ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МОЛОДІ.....	206
Шарій О. Б. АНІМАЦІЙНИЙ ФІЛЬМ «МАВКА. ЛІСОВА ПІСНЯ» ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ НА УРОКАХ УКРАЇНСЬКОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	211
Юносова Е. І. ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ГРАМОТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ В МЕЖАХ КУРСУ «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ» ЗАСОБАМИ ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ.....	213

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Бібік А. А. МЕДИЧНІ ВІДХОДИ: ПОНЯТТЯ ТА ВИДИ.....	217
Гапич К. О. ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ.....	221
Гапченко І. Р. ПРАВОВИЙ РЕЖИМ ПІДЗЕМНИХ ВОД У НІМЕЧЧИНІ.....	224
Полтава М.В. ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ ЧАСТКИ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СТРУКТУРІ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НІДЕРЛАНДІВ ЯК КРАЇНИ-ЛІДЕРА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЄС.....	229

<i>Поправко А.Є.</i> СТВОРЕННЯ ВІДЕОРОЛІКІВ ДЛЯ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЇ	231
<i>Юрченко Л.Ю.</i> ПРАВОВЕ ТА ПОДАТКОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД У НІМЕЧИННІ ТА УКРАЇНІ: ПОРІВНЯЛЬНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ.....	239

ІННОВАЦІЇ В ОСВІТІ В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НУШ

<i>Власенко І. В., Левченко Д. Д.</i> МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШЕСТИКЛАСНИКІВ У КУРСІ «ЗДОРОВ'Я, БЕЗПЕКА ТА ДОБРОБУТ».....	244
<i>Добридень Н.О.</i> ПЕДАГОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ У 10 КЛАСІ.....	250
<i>Почернін О. П.</i> ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК СКЛАДОВА РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НУШ.....	254
<i>Ханас І. А.</i> ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС.....	258
<i>Шевчун А. С., Куренкова Я. О., Гейко Є. В.</i> МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ-ІНСТРУМЕНТАРІЮ У ВИКЛАДАННІ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ЗДОРОВ'Я, БЕЗПЕКА ТА ДОБРОБУТ» У 5 КЛАСІ.....	263

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ШКОЛЯРІВ ЯК НАПРЯМ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Барбіна Е. В.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІКРОБНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ ГОТІВКОВИХ ГРОШЕЙ І СМАРТФОНІВ ЯК ОБ'ЄКТІВ ЩОДЕННОГО КОРИСТУВАННЯ.....	271
<i>Горішна Д.К.</i> НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ЗД-ТЕХНОЛОГІЙ У СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ІМПЛАНТАЦІЇ.....	278
<i>Губський Д.Є.</i> АНАЛІЗ ПРОФІЛІВ ЧУТЛИВОСТІ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ТА ГРИБКОВОЇ МІКРОБІОТИ ДОВКІЛЛЯ ДО ДІЇ ДЕЗІНФЕКЦІЙНИХ ЗАСОБІВ.....	287

<i>Данченко Є. В.</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНІ УЛЬТРАЗВУКОВИМ МЕТОДОМ.....	295
<i>Луценко У. Г., Гулакова І. М.</i> ВИБІР Є ЗАВЖДИ.....	299
<i>Мацик О.Д.</i> АГРОВОЛЬТАІКА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРОСФЕРИ.....	302
<i>Тітова А. П., Забуга В. І.</i> РОЗБУДОВА БЕЗПЕЧНОГО ЗДОРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	306
<i>Янкович В.Є.</i> ПСИХІЧНА СТІЙКІСТЬ ПІДЛІТКІВ У ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ	315

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

<i>Begimkhanqyzy A.A., Abdikhanova A.A.</i> PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES FOR PRESERVING STUDENTS' HEALTH.....	321
<i>Бирин А.В.</i> ІНКЛЮЗИВНЕ НАВЧАННЯ УЧНІВ ІЗ ЗАТРИМКОЮ ПСИХІЧНОГО РОЗВИТКУ НА ОСНОВІ КРАЄЗНАВЧИХ МАТЕРІАЛІВ: ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПІДХОДИ.....	327
<i>Дрозевська С.О.</i> ПОКАЗНИКИ РЕФЛЕКТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ СТАРШОКЛАСНИКІВ В УМОВАХ НАВЧАННЯ.....	332
<i>Зайка Д.С.</i> ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ ПОДОЛАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ УЧНІВ У ШКІЛЬНОМУ КОЛЕКТИВІ.....	337
<i>Зайка Д.С.</i> АРТ-ТЕРАПЕВТИЧНІ МЕТОДИКИ ЯК ІНСТРУМЕНТИ ПЕДАГОГІЧНОГО СУПРОВОДУ АДАПТАЦІЇ П'ЯТИКЛАСНИКІВ ДО НОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	344
<i>Кращенко О.В.</i> СТАВЛЕННЯ МОЛОДІ ДО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЦИФРОВОМУ ПСИХОЛОГІЧНОМУ КОНСУЛЬТУВАННІ.....	349
<i>Москаль Ю.О., Пугачова М. О.</i> СЕНСОРНИЙ РОЗВИТОК ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ЯК ОСНОВА ПІЗНАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ.....	353

Потапова В.В. . ФОРМУВАННЯ ІНКЛЮЗИВНОЇ КУЛЬТУРИ В ШКОЛІ ЧЕРЕЗ ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ.....	357
Садовнича А.Б. . РОЗВИТОК ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	362
Цигикал Т. М. . ПАРТНЕРСЬКІ ЗАСАДИ ВЗАЄМОДІЇ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ У ВИКОРИСТАННІ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ДІТЬМИ.....	369
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	375

ДЕНЬ ЗНИКАЮЧИХ ВИДІВ



Кожного року третьої травневої п'ятниці світ відзначає важливу екологічну подію – Всесвітній день видів, що перебувають під загрозою зникнення. У 2026 році цей день відзначають 15 травня.

Незадовільний екологічний стан Землі та, частіше, жорстока й жадібна поведінка людей різко негативно впливають на тваринний світ, тому кількість його представників значно скорочується. День зникаючих видів має за мету привернення уваги людства до серйозності проблеми вимирання тварин, залучення світової спільноти до збереження рідкісних тваринних видів, збільшення їхньої популяції.

Згідно з останніми даними Міжнародного союзу охорони природи (МСОП / IUCN) станом на 2026 рік, ситуація з біорізноманіттям залишається критичною. Кількість видів, що перебувають під загрозою зникнення, продовжує зростати в міру проведення нових оцінок. На сьогодні оцінено понад 172 600 видів, з яких понад 48 600 видів перебувають під загрозою зникнення (категорії *Critically Endangered*, *Endangered* та

Vulnerable). Це становить приблизно 28% від усіх оцінених видів. Види зникають у десятки, а то й у сотні разів швидше, ніж це відбувалося б природним шляхом. А зникнення навіть однієї маленької комахи може зруйнувати цілий харчовий ланцюг, що зрештою вдарить по продовольчій безпеці людей.

Найбільш вразливими групами тварин є амфібії (41%), акули та скати (38%), а також ссавці (26–27%). Під загрозою зникнення із ссавців знаходяться: африканський лісовий слон, амурський леопард, чорний носоріг, орангутани Борнео, сніговий барс, велика панда. Серед морських видів зникають: північний гладкий кит, синій кит, вакіта (морська свиня), морські черепахи, з інших тварин: папуга какапо, гігантська м'якотіла черепаха, тонкинський ринопітек, павук-птахоїд, жук олень. 44% видів рифових коралів знаходяться під загрозою через глобальне потепління. На наступний рік фахівці з охорони дикої природи очікують погіршення стану популяцій вугрів, скатів, деяких видів павуків та змії.

Також під загрозою зникнення знаходяться і рослини. Загроза вимирання стосується 38% дерев, 34% хвойних рослин та 71% саговників. Серед хвойних - багато видів сосен та тисів. Велика кількість орхідей та деревних порід у дощових лісах може зникнути через вирубку.

В Україні під охороною перебуває понад 1544 види (687 тварин та 857 рослин). Із ссавців нашої країни під загрозою зникнення знаходяться: зубр, рись звичайна, ведмідь бурий, лісовий кіт, видра річкова, їжак вухатий, тхір степовий; із птахів: лелека чорний, беркут, орел-карлик, дрохва; з водних видів: дельфін афаліна, білуга. Зникаючими видами серед рослин є: підсніжник звичайний, сон розкритий, тюльпан Шренка, лілія лісова; рідкісними: тис ягідний, вовчі ягоди пахучі (реліктовий вид), горіх водяний.

Основними причинами зникнення є втрата природних середовищ існування, забруднення довкілля, браконьєрство, кліматичні зміни, чужорідні види рослин і тварин, що витісняють місцевих «жителів», а також наслідки воєнних дій.

Ми живемо в епоху, яку вчені називають «шостим масовим вимиранням». На відміну від попередніх, це значно пов'язано з діяльністю людини.

15 травня — це не просто дата в календарі, а важливий момент для усвідомлення того, як швидко змінюється обличчя нашої планети. День видів, що зникають (Endangered Species Day), нагадує нам, що тисячі тварин і рослин перебувають на межі невороття і потребують нашого захисту.

Канд. пед. наук, доцент кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін, відповідальна за науково-дослідну роботу студентів факультету Хлонь Н.В.

БІОЛОГІЧНА НАУКА В КОНТЕКСТІ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ ДО ЄДИНОГО ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ

Ospan Aru Bokeikhanovna

Nurbekova Marjan Abdyzhaparovna, PhD, Associate

Professor

Sarsenbayeva Zamira Berikbaevna, Master of Pedagogical

Sciences,

Senior Lecturer

GREEN SYNTHESIS AND STRUCTURAL ANALYSIS OF FLUORITE-STRUCTURED $Ce_{0,9}Fe_{0,1}O_2$ NANOPARTICLES USING MISWAK (*SALVADORA PERSICA*) EXTRACT

*Abstract. In this research, fluorite-structured $Ce_{0,9}Fe_{0,1}O_2$ nanoparticles were synthesized via the "green synthesis" method using an aqueous extract of the *Salvadora persica* (Miswak) plant. Their structural, physicochemical, and thermodynamic properties were subsequently investigated. The plant extract served as a natural reducing and stabilizing agent. X-ray diffraction (XRD) analysis revealed that the obtained sample possesses a high degree of crystallinity and forms a fluorite-type structure crystallizing in the cubic system (space group $Fm-3m$ (225)) as the primary phase (97.3%). The average crystallite size, calculated using the Scherrer equation, ranged from 35 to 45 nm. Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) confirmed metal-oxygen (Ce-O, Fe-O) bond vibrations in the $880,88\text{ cm}^{-1}$ region. Semi-empirical calculations determined the Gibbs free energy for the $Ce_{0,9}Fe_{0,1}O_2$ system to be -1877.19 kJ/mol , demonstrating the high thermodynamic stability of the resulting nanostructure.*

*Keywords: green synthesis, fluorite structure, $Ce_{0,9}Fe_{0,1}O_2$ nanoparticles, *Salvadora persica*, X-ray diffraction, infrared spectroscopy.*

Introduction

Fluorite-type compounds are among the functional oxides of significant scientific interest in modern materials science. Among them, cerium dioxide (CeO_2) is characterized by a cubic fluorite

structure (space group Fm-3m) and is distinguished by its high oxygen capacity, ability to form oxygen vacancies, and pronounced redox properties [1]. In recent years, CeO₂-based doped systems, including Fe-incorporated Ce_{0.9}Fe_{0.1}O₂ solid solutions, have been extensively studied to enhance catalytic activity and structural stability [2, 4, 5]. It has been established that when iron ions are isomorphously substituted for Ce⁴⁺, oxygen vacancies are created in the lattice, strengthening the catalytic and photocatalytic properties of the material [3]. Furthermore, it has been shown that the functional properties of entropy-stabilized fluorite-structured oxides and multicomponent systems are significantly higher [7]. Such materials represent a promising direction in environmental remediation, CO oxidation, dye degradation, and energy storage [2, 6].

Green synthesis is an environmentally friendly and sustainable method that utilizes plant extracts as reducing and stabilizing agents for nanoparticle production. It minimizes the use of toxic chemical reagents, reduces environmental impact, and increases economic efficiency [8]. *Salvadora persica* (Miswak) extract is particularly effective in green synthesis due to its rich phytochemical composition; phenols and organic compounds within the extract facilitate the formation and stability of nanoparticles [9]. Various nanomaterials obtained via Miswak extract have demonstrated biological activity and antibacterial properties, particularly showing positive results against oral microbes [9, 10]. Green synthesis of fluorite-structured Ce_{0.9}Fe_{0.1}O₂ nanoparticles using Miswak extract offers several advantages. The resulting nanoparticles exhibit small size, high surface area, and unique morphology, which improve their optical and magnetic properties [9, 11]. These nanoparticles can be utilized in various fields such as catalysis, biomedicine, and environmental purification, given their significantly enhanced functional performance [12]. Additionally, the incorporation of iron into the cerium oxide matrix not only improves the structural stability of the material but also provides additional functional characteristics, such as improved visible light absorption and magnetic behavior [12].

The objective of this study is the green synthesis of fluorite-structured Ce_{0.9}Fe_{0.1}O₂ nanoparticles based on *Salvadora persica* (Miswak) extract and the investigation of the structural features of the obtained material using X-ray diffraction (XRD) and Fourier-

transform infrared spectroscopy (FTIR). This approach allows for the interpretation of the energy and structural characteristics of the material at the molecular level, thereby expanding its functional application range.

Materials and Methods

The following reagents and research methods were employed: cerium (III) nitrate hexahydrate $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (9.28 g), iron (III) nitrate nonahydrate $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (4.3 g), sodium hydroxide NaOH (1.0 M solution), distilled water, and an aqueous extract of the *Salvadora persica L.* (Miswak) plant. The environmentally safe "green synthesis" method was used to synthesize the fluorite-structured $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ nanoparticles. For the comprehensive study of the structural and physicochemical properties of the samples, X-ray diffraction (XRD) (MINIFLEX 600 Rigaku) and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) were utilized.

Experimental Part

Preparation of *Salvadora persica* Extract

The roots of the *Salvadora persica L.* plant were first washed several times with running water and subsequently with distilled water to completely remove external mechanical impurities. The cleaned raw material was thoroughly dried at room temperature. The dried material was ground into a fine powder using a mechanical grinder. 10 g of the powdered Miswak was weighed and added to 100 ml of distilled water (1:10 ratio). The mixture was continuously stirred on a magnetic stirrer at a temperature of 60–80 °C for 30–60 minutes. The resulting solution was cooled to room temperature and filtered through Whatman No. 1 filter paper. The prepared extract was used as a natural reducing and stabilizing agent in the green synthesis process.



Figure 1. Mechanism for the preparation of Miswak (*Salvadora persica L.*) extract

Synthesis of Ce_{0.9}Fe_{0.1}O₂ Nanoparticles

Ce_{0.9}Fe_{0.1}O₂ nanoparticles were isolated using the green synthesis method. Initially, 9.28 g of Ce(NO₃)₃·6H₂O and 4.3 g of Fe(NO₃)₃·9H₂O were completely dissolved in approximately 90 ml of distilled water using a magnetic stirrer. To the resulting clear solution, 3 ml of the aqueous Miswak extract was added and stirred continuously for 10–15 minutes. Following this, the pH value of the solution was adjusted to a range of 9.0–9.5 by the gradual addition of a 1.0 M NaOH solution. The NaOH was added slowly via pipette, with the pH monitored after each addition. Under these conditions, complete precipitation of the metal ions was observed.

The resulting precipitate was stirred on a magnetic stirrer for an additional 30–60 minutes. The formed precipitate was then separated by centrifugation and washed several times with distilled water. The washed precipitate was dried in a drying oven at 70°C for 12 hours. The dried precursor powder underwent staged thermal treatment: first, the sample was calcined within a temperature range of 500–900°C for 1 hour at each temperature interval. Subsequently, the temperature was increased to 1000–1100°C, and thermal treatment was maintained within this range for 2 hours. This calcination process ensured the formation of the Ce_{0.9}Fe_{0.1}O₂ phase.

Structural Analysis Methods

X-ray diffraction (XRD) analysis was employed to determine the phase composition and crystal structure of the synthesized nanoparticles. The study was conducted using a MINIFLEX 600 (Rigaku, Japan) X-ray diffractometer with CuK α radiation ($\lambda = 1.5406$ Å). Additionally, Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) was utilized to investigate the interaction between the functional groups present in the Miswak extract and the material surface during the synthesis process. FTIR spectra allowed for the identification of chemical bonds and functional groups within the sample.



a) b)
 Figure 2. Equipment used during the study to determine the structural and morphological characteristics of the materials: a) X-ray diffractometer, b) Infrared spectroscopy

Results and Discussion

X-ray Diffraction (XRD) Analysis Results: The structural and phase composition of the synthesized polycrystalline nanomaterial was determined using the XRD method. This technique allows for the characterization of the phase purity of the material, crystal lattice parameters, and the ordering of atomic arrangements. Data processing for diffractogram recognition and phase identification was carried out using the PDF 5+ database.

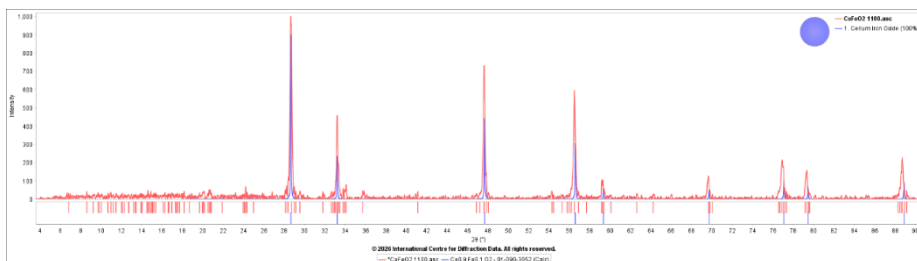


Figure 3. X-ray diffraction (XRD) pattern of the $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ -based nanocomposite

The high intensity and sharpness of the diffraction peaks observed in Figure 3 indicate that the studied sample possesses a

polycrystalline structure with a high degree of crystallinity. Phase identification confirmed the phase to be cerium-iron oxide $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$. According to the results, this phase has a quantitative fraction of 97.3%, demonstrating the structural homogeneity of the synthesized product.

Table 1

Crystallographic parameters of the phases

№	Phase Name	Crystal System	a, Å	b, Å	c, Å	Vcell, (Å ³)	Z	Density (ρ _{x-ray} , g/cm ³)	Space Group
1	$\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$	Cubic	5.389	5.389	5.389	156.52	4	6.946	Fm-3m (225)

Based on the XRD crystallographic data presented in Table 1, it was determined that the primary $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ phase crystallizes in the cubic system. The lattice parameters for all three axes are identical (5.389 Å), and the spatial symmetry group is Fm-3m (225), indicating a fluorite-like structure. The unit cell volume for this structure is 156.52 Å³ and the calculated X-ray density is 6.946g/cm³.

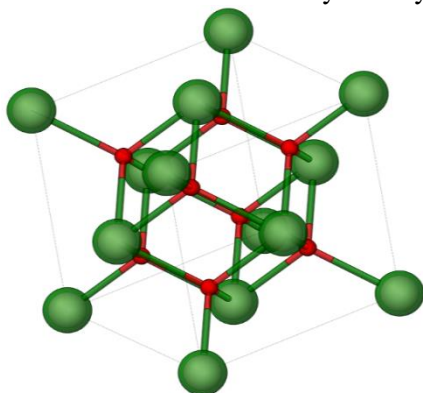


Figure 4. Crystal structure model of the $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ phase

Figure 4 illustrates the crystal structure model of the $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ compound. The structure is formed based on a fluorite-type lattice, where cerium and iron ions occupy the lattice nodes, while oxygen ions fill the surrounding tetrahedral voids. Analysis of the interatomic bonds determined the average value of the Ce-O bond to

be approximately 2.371 Å, while the Fe-O bond was found to be 1.948 Å.

To determine the average crystallite size of the sample, the Scherrer equation was applied based on the primary diffraction maximum ($2\theta \approx 28.6^\circ$):

$$D = \frac{k \lambda}{\beta \cos \theta}$$

Calculations revealed that the average crystallite size of the $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ phase is within the range of 35–45 nm. This confirms the nanoscale nature of the obtained material and its high specific surface area, which positively influences its catalytic properties.

Thermodynamic Characteristics of the Phases:

The thermodynamic properties of the synthesized fluorite-structured $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ nanoparticles were investigated using semi-empirical calculation methods. The standard enthalpy of formation of this compound is a critical indicator characterizing its thermochemical stability. It describes the amount of heat released or absorbed during the formation of the compound and is used to evaluate the energetic stability of materials. The standard enthalpy of formation was calculated using the following general thermochemical expression:

$$\Delta H^\circ_{298}(\text{j}) = \sum_{i=2}^n n_i \Delta H^\circ_{298}(\text{i}) + \Delta H^\circ_{298}(\text{ox})$$

The standard entropy value (S°) at a temperature of 298.15 K was calculated according to the following thermodynamic expression:

$$S^\circ_{298} = \Delta S_k \cdot nk + \Delta S_a \cdot na$$

Using the thermodynamic data obtained above—the standard enthalpy of formation (ΔH) and the standard entropy (S)—the standard Gibbs free energy of the reaction (ΔG) at 298.15 K was calculated. This calculation is performed using the following thermodynamic expression:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

Table 2

Thermodynamic values of the $\text{Ce}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ phase

№	Phase Name	ΔH_{298}, kJ/mol	ΔS_{298}, J/mol·K	ΔG_{298}, kJ/mol

1	Ce _{0,9} Fe _{0,1} O ₂	-1819.05 ± 15.4	193.60	-1877.19
---	--	--------------------	--------	----------

According to the data in Table 2, the negative values of the enthalpy of formation and Gibbs energy for the phase indicate its high thermodynamic stability. These data confirm the energetic efficiency of the reaction during synthesis and the stable phase state of the resulting nanocomposite.

Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Analysis

Results: Infrared spectroscopic analysis was conducted to investigate the chemical bonds, functional groups, and metal-oxygen interactions within the crystal lattice of the synthesized Ce_{0,9}Fe_{0,1}O₂ nanoparticles. The study was performed on a Bruker spectrometer in the frequency range of 600-1100 cm⁻¹.

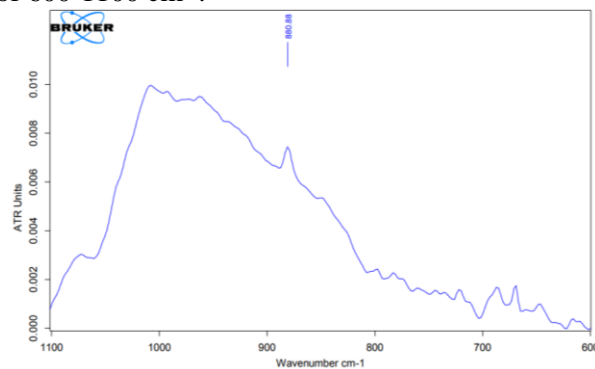


Figure 5. IR spectrum of Ce_{0,9}Fe_{0,1}O₂ fluorite-type nanoparticles

Analysis of the IR spectrum shown in Figure 5 identified several key absorption bands characterizing the structural features of the material. A prominent characteristic of the spectrum is the clear absorption band observed in the 880.88cm⁻¹ region. This frequency corresponds to the stretching vibrations of Fe-O and Ce-O bonds within the lattice. The absence of high-intensity extraneous peaks in other regions of the spectrum indicates that the organic compounds from the *Salvadora persica* extract used in the synthesis, as well as the initial nitrate groups, were either completely removed or remained in negligible quantities during high-temperature thermal treatment. The obtained FTIR results are in full agreement with the X-ray diffraction

(XRD) data and confirm the chemical purity and structural homogeneity of the $\text{Ce}_{0,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}_2$ nanoparticles.

Conclusion

In this work, $\text{Ce}_{0,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}_2$ nanoparticles were successfully synthesized via the green synthesis method using *Salvadora persica* (Miswak) extract. The biologically active compounds in the plant extract stabilized the metal ions, facilitating the formation of nanoparticles and their structural uniformity. X-ray diffraction (XRD) results demonstrated that the synthesized $\text{Ce}_{0,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}_2$ material possesses a cubic phase characteristic of the fluorite structure and is defined by high phase purity. The lattice parameters across all three axes are identical (5.389 \AA), with the spatial symmetry group identified as Fm-3m (225). The unit cell volume for this structure is 156.52 \AA^3 , and the calculated X-ray density is 6.946 g/cm^3 . The crystallite size, ranging between 35 and 45 nm, allows for the enhancement of the material's functional properties.

Thermodynamic calculations showed negative values for the standard enthalpy of formation $-1819.05 \pm 15.4 \text{ kJ/mol}$ and Gibbs free energy -1877.19 kJ/mol for the $\text{Ce}_{0,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}_2$ phase. These results prove that the synthesis process is energetically favorable and thermodynamically stable. FTIR analysis confirmed the presence of Ce-O and Fe-O bonds with clear absorption in the 880.88cm^{-1} region, indicating the chemical purity of the resulting nanoparticles.

Thus, the green synthesis method based on Miswak extract represents an environmentally safe and promising approach for obtaining fluorite-structured $\text{Ce}_{0,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}_2$ nanoparticles. The materials obtained are evaluated as effective for photocatalytic and other functional applications.

References

1. Strieder C. de M., et al. Plant-mediated green synthesis of cerium oxide nanoparticles: A critical perspective of some unclear issues. *Journal of Materials Research and Technology*. 2024. Vol. 30. P. 6376–6388.
2. Atran A.A., et al. Iron incorporated porous cerium oxide nanoparticles as an efficient photocatalyst for different hazardous elimination. *Journal of Rare Earths*. 2025. Vol. 43, №4. P. 726–735.

3. Fe C.X., et al. Structural, Optical, Magnetic and Electrochemical Properties of CeXO₂ (X: Fe, and Mn) Nanoparticles. 2023. P. 1–15.
4. Laguna O.H., et al. Fe-doped ceria solids synthesized by the microemulsion method for CO oxidation reactions // *Applied Catalysis B: Environmental*. 2011. Vol. 106. P. 621–629.
5. Sudarsanam P., et al. Structural evaluation and catalytic performance of nano-Au supported on nanocrystalline Ce_{0.9}Fe_{0.1}O_{2-δ} solid solution // *RSC Advances*. 2014. Vol. 4. P. 43460–43469.
6. El-Shishtawy R.M., Basurrah A., Almulaiky Y.Q. Eco-Friendly Fabrication of Magnetically Separable Cerium–Manganese Ferrite Nanocatalysts // *Catalysts*. 2026. Vol. 16. P. 78.
7. Kumar A., et al. Novel entropy-stabilized fluorite oxides with multifunctional properties. *Journal of Materials Chemistry A*. 2023. Vol. 11. P. 14320–14332.
8. Singh J., Dutta T., Kim K.-H., Rawat M., Samddar P., Kumar P. Green synthesis of metals and their oxide nanoparticles: Applications for environmental remediation. *Journal of Nanobiotechnology*. 2018. Vol. 16. P. 45–68.
9. Bozer B.D., Dede A., Güven K. Green synthesized zinc oxide nanoparticles with *Salvadora persica* L. root extract and their antagonistic activity against oral and health threatening pathogens. *Indian Journal of Microbiology*. 2024. Vol. 64, No. 2. P. 324–337.
10. Khojasteh Taheri R., Ghasemi A., Meshkat Z., Darroudi M. Green synthesis of silver nanoparticles using *Salvadora persica* and *Caccinia macranthera* extracts: Cytotoxicity analysis and antimicrobial activity against antibiotic resistant bacteria. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2023. Vol. 199. P. 112–125.
11. Kumar S., Ahmed F., Shaalan N.M., Chae K.H. Structural, Optical, Magnetic and Electrochemical Properties of CeXO₂ (X: Fe, and Mn) Nanoparticles. *Materials*. 2023. Vol. 16, No. 7. P. 58–72.
12. Raja S.P., Suresh S., Shankar H., Shobana V. Magnetic, Thermodynamic and Optoelectronic Characterization of Fe Doped CeO₂ Nanoparticles Synthesized by Co Precipitation Method. *Journal of Superconductivity and Novel Magnetism*. 2026. Vol. 39, No. 4. P. 119–127.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ПОВЕДІНКИ ТВАРИН ЯК БІОЛОГІЧНИХ ПЕРЕДВІСНИКІВ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ

Анотація. У статті зазначено різноманітні сучасні підходи до використання тварин як потенційних біологічних сенсорів, за поведінкою яких можна прогнозувати катастрофічні природні явища і процеси.

Ключові слова: землетруси, магнітуда, біологічні сенсори, технологія біологінгу, поведінка тварин.

Сучасні дослідження тварин як біологічних індикаторів наближення природних катастроф, еволюціонували від фольклорних спостережень до інтегрованих наукових систем, що поєднують етологію, геофізику та цифрові технології для підвищення точності прогнозів. Тварини, завдяки високій чутливості, демонструють аномалії в поведінці за години, або дні до події [2, с. 7, 8].

У поточних дослідженнях тварини вивчаються переважно через аналіз аномальної поведінки живих істот, яка може проявлятися в незвичайних реакціях, неспокій, міграція вокалізація перед сейсмічними подіями. Підхід ґрунтується на припущенні, що тварини чутливі до первинних або індукованих сигналів, зміни в електромагнітному полі, геохімічні аномалії, які поширюються від сейсмогенних структур. До прикладу, тварини, можуть реєструвати пре-сейсмічні сигнали, але сучасні програми, такі як в Китаї чи Тайвані, не включають їх у свої мультипараметричні системи моніторингу, фокусуючись переважно на фізичних і геохімічних параметрах [7, с. 2]. А. Сзакеч підкреслює, що попри визнання потенціалу біологічних прекурсорів у літературі, вони відсутні в списках прекурсорів, які аналізуються в сучасних проєктах, таких як моніторинг термічних аномалій чи іоносферних збурень [7, с. 5].

Для вивчення цього явища сучасні підходи пропонують інтеграцію біологічних сенсорів у ширшу стратегію, де тварини

розглядаються як частина біосфери на всіх рівнях організації, від бактерій до людини. Це включає спостереження за змінами в поведінці, спричиненими фізичними чи хімічними факторами, газові емісії, електромагнітні поля, що передують мегасейсмічним подіям. А. Сзакеч пропонує використовувати тварин як потенційні біологічні сенсори в експериментальних мережах лабораторій, де інноваційні методи, включаючи спостереження за живими організмами, поєднуються з фізичними та хімічними інструментами для виявлення унікальних «відбитків» прекурсорів для конкретних сейсмогенних структур [7, с. 7].

Дж. Санчез звертає увагу на аналіз історичних і сучасних звітів про аномальну поведінку тварин, систематичний пошук у науковій літературі, медіа та онлайн-ресурсах. Дослідник проводить двоетапні пошуки, спочатку в авторитетних джерелах, де компілюються дані про землетруси з XVII століття, а потім у новинних медіа для доповнення сучасними згадками. Це дозволяє створити бази даних з детальними записами про землетруси (магнітуду, глибину, інтенсивність) та пов'язану з ними поведінку тварин, класифікуючи реакції. До прикладу, у Колумбії було проаналізовано 138 звітів для 41 землетрусу, де переважали реакції собак, корів, та коней, з акцентом на ко-сейсмічні прояви в наукових джерелах та пре-сейсмічні в медіа [6, с. 2, 4, 5]. Підхід підкреслює важливість крос-дисциплінарного аналізу, де геологічні дані поєднуються з біологічними, аби виявити патерни, як-от слабку кореляцію між кількістю звітів та параметрами землетрусів (магнітудою, глибиною) [6, с. 5].

Значний прогрес у сучасних методах спостерігається в проведенні спеціалізованих конференцій та експериментів, спрямованих на тестування гіпотез про причини аномальної поведінки. З 1970-х років, після конференцій USGS у 1976 та 1979 роках, де обговорювалися геофізичні та геохімічні стимули, дослідження перейшли до контрольованих умов. Сучасні роботи фокусуються на сенсорних механізмах тварин, сприйняття електромагнітних полів чи газових викидів, з використанням біологічних та фізичних моделей. Недавні дослідження застосовують GPS-трекінг та сенсори для моніторингу поведінки тварин у реальному часі, як у проєктах з вивченням колективної

поведінки тварин перед землетрусами, що підтверджує потенціал аномальної поведінки тварин як прекурсора. До того ж, таксономічна класифікація тварин у звітах дозволяє ідентифікувати найбільш чутливі групи, та аналізувати їх реакції в екологічній взаємодії [6, с. 5, 6].

Інтеграція медіа та фольклору в сучасні підходи додає глибини, оскільки традиційні усні перекази та журналістські звіти доповнюють наукові дані, хоча й вимагають критичної перевірки на упередженість. Дж. Санчез наголошує на необхідності уникати ретроспективних інтерпретацій та фокусуватися на об'єктивних фактах, географічне поширення звітів уздовж тектонічних зон. У Колумбії це призвело до висновку про стійкість реакцій тварин на землетруси, підкреслюючи цінність міждисциплінарних досліджень для прогнозування [6, с. 2, 6].

Класифікація форм поведінки, є ще одним з підходів. Вона допомагає систематизувати спостереження. Застосовують різні критерії, за безпосередніми причинами, функціями, походженням у філогенезі (еволюційному розвитку), онтогенезі (індивідуальному розвитку). До прикладу, класифікація допомагає поєднати спосіб формування поведінкового акту в онтогенезі з нейробіологічними механізмами та елементарною розумовою діяльністю тварин. Це дозволяє виділити форми поведінки, такі як індивідуальна, репродуктивна та соціальна, де проявляються адаптаційні здібності [3, с. 12]. У сенсі природних явищ особливий інтерес викликає екстраполяційна поведінка, яка виражається в прийнятті тваринами позитивних рішень у складних ситуаціях, базуючись на прогнозуванні змін у середовищі. Поведінка демонструє розумову адаптацію, коли тварини вловлюють сигнали про наближення катастроф раніше за людей [5, с. 13].

Дослідження адаптаційних можливостей тварин як передвісників фокусується на їхній здатності реагувати на критичні ситуації. Сучасні підходи включають спостереження за високими адаптаційними здібностями поведінкової реакції, де тварини, наприклад, собаки, коні, велика рогата худоба, кішки та щури, проявляють занепокоєння, тікають або залишають приміщення заздалегідь. Це пояснюється чутливістю до

інфразвукових хвиль, змін магнітного поля чи інших сигналів, недоступних людині. Під час бурану чи хуртовини тварини інстинктивно повертаються задом до вітру, або шукають затишшя, демонструючи вроджене почуття дому та безпеки в критичних умовах [3, с. 13]. Спостереження інтегруються з етологічними методами, де аналізується, як філогенетичні механізми (наприклад, рефлекс обережності) поєднуються з набутими в онтогенезі навичками для прогнозування.

Іншим методом, є вивчення ритуальної та комунікаційної поведінки, де тварини використовують сигнали (звуки, запахи, рухи) для колективного реагування на загрози. Це дозволяє розглядати групову поведінку як механізм колективного передбачення, коли домінантні особини в гуртах чи зграях координують реакції на природні зміни. Застосовуються міждисциплінарні методи, поєднуючи зоопсихологію, етологію та нейробіологію, для моделювання поведінки та прогнозування катастроф на основі тваринних індикаторів [3, с. 14].

Поряд зі спостереженням сучасні підходи включають експериментальні методи, де дослідники моделюють умови природних явищ для вивчення реакцій тварин. Ізольоване вирощування молодняка для розрізнення вроджених (інстинктивних) і набутих рефлексів, використання штучних стимулів, таких як симуляція сейсмічних коливань, щоб перевірити, як тварини реагують на знакові подразники. Експерименти проводяться як у лабораторіях, так і в природі, з акцентом на етичні аспекти, аби уникнути шкоди для тварин. Цей підхід дозволяє точно вимірювати фізіологічні зміни, рівень стресових гормонів чи зміни в русі, і пов'язувати їх з передвісниками катастроф [1, с. 28].

Інноваційні технології значно розширили можливості вивчення, роблячи підходи більш точними та масштабними. Використання GPS-трекерів, камер відеоспостереження та сенсорів дозволяє відстежувати міграції та поведінку в реальному часі, збираючи великі масиви даних (big data). Ці дані аналізуються за допомогою машинного навчання та алгоритмів, що виявляють аномалії. Підхід поєднує біологічні спостереження з комп'ютерними моделями, дозволяючи створювати системи раннього попередження, де поведінка тварин доповнює

сейсмографічні дані. В сучасних дослідженнях застосовують ретроспективний аналіз аномальної поведінки для прогнозування вулканічної активності чи цунамі, інтегруючи дані з супутників і наземних сенсорів [1, с. 39, 40].

Технології біологінгу, прикріплення сенсорів до тварин для дистанційного збору даних про їхню активність. У дослідженні, проведеному в Італії під час серії землетрусів 2016–2017 років, вчені застосовували 3D-акселерометри, синхронізовані з GPS, для вимірювання загальної динамічної прискорення тіла (ODBA) у корів, овець та собак на фермі поблизу епіцентру. Ці пристрої фіксували активність з частотою 54 Гц, дозволяючи обчислювати середні значення ODBA кожні 15 хвилин і виявляти відхилення від норми. Біологінг дозволяє спостерігати за колективами тварин (групами одного або кількох видів), які, згідно з теорією колективної поведінки, можуть мати посилені сенсорні здібності порівняно з окремими особинами, оскільки взаємодія в групі ампліфікує реакції на слабкі сигнали [8, с. 2]. У дослідженні тварини були помічені в стабільних умовах (у стайнях) та на пасовищах, що допомогло порівняти їхню реакцію в контрольованому та вільному середовищі.

Статистичний аналіз даних для виявлення антиципаторної (попередньої) поведінки, є також важливим інструментом. Сучасні методи включають оцінку щоденних патернів активності за допомогою рядів Фур'є з періодичністю 24 години, що дозволяє виділити нормальну циклічність (наприклад, висока активність вранці та ввечері, низька опівдні). Далі застосовуються векторні авторегресійні моделі (VAR), які моделюють взаємний вплив між видами тварин та землетрусами, враховуючи лагові значення (наприклад, 6 лагів для оцінки реакції на минулі події). Це допомагає відокремити реактивну поведінку (після землетрусу) від антиципаторної, де тварини показують підвищену активність за 1–20 годин до події. Порогові аналізи, засновані на стандартних відхиленнях (наприклад, 2 стандартні відхилення понад середнє), дозволяють ідентифікувати пари «аномальна активність – землетрус» і корелювати час антиципації з гіпоцентральною відстанню (5–28 км), демонструючи негативну залежність: чим далі епіцентр, тим коротший час попередження. Моделі стійкі до вибору порогів і

враховують оцінку пікового прискорення ґрунту (PGA) на основі емпіричних рівнянь для регіону [8, с. 3, 4].

Додатково, сучасні підходи інтегрують дані про прекурсори, дифузійні процеси в земній корі (повільна деформація, що генерує фізичні сигнали), хоча механізми сприйняття тваринами (наприклад, електромагнітні поля чи іонізація) залишаються гіпотетичними. М. Вікельські підкреслює перевагу колективного моніторингу, агрегування даних від кількох видів (корови, собаки, вівці) підвищує статистичну надійність, особливо в періоди низької сейсмічної активності, і пропонує емпіричні порогові значення для реального часу спостереження [8, с. 7]. Це відкриває шлях до створення мереж спостереження за тваринами для короткострокового прогнозування, поєднуючи біологію з сейсмологією, хоча потрібні подальші дослідження для верифікації механізмів і розширення на інші явища, як вулканічні виверження.

Висновки сучасних досліджень вказують на те, що тварини можуть бути ефективними передвісниками завдяки вродженій чутливості до геологічного напруження чи атмосферних зміни, які генерують сигнали, недоступні для традиційних сейсмографів. Однак прогнозування залишається ненадійним через відсутність чіткої кореляції в усіх випадках, і вчені, наголошують на подальших дослідженнях спрямованих на розширення моніторингу для створення гібридних систем, що поєднують біологічні індикатори з технологіями, аби зменшити ризики в регіонах з обмеженими ресурсами. Загалом, ці підходи підкреслюють потенціал тварин як частини екологічного моніторингу, доповнюючи методи оцінки середовища.

Спостереження за поведінкою тварин давно привертають увагу науковців як потенційний інструмент для прогнозування природних явищ. У контексті сейсмології, деякі дослідження вказують на те, що тварини можуть проявляти незвичайну поведінку перед землетрусами, що потенційно дозволяє використовувати ці спостереження для раннього виявлення сейсмічних подій. Це базується на емпіричних спостереженнях, де зміни в поведінці тварин, інтерпретуються як реакція на передвісники землетрусів. Такі можливості розглядаються як доповнення до традиційних методів, як сейсмографія чи

супутниковий моніторинг, і можуть бути особливо корисними в регіонах з високою сейсмічною небезпекою, де швидке попередження може врятувати життя [5, с. 2]. Однак, ці методи не є універсальними та вимагають подальших наукових підтверджень, оскільки причинно-наслідкові зв'язки між поведінкою тварин і землетрусами все ще вивчаються.

Серед документованих можливостей використання поведінки тварин для прогнозування як погодних явищ, так і сейсмічної активності, варто виділити землетрус у Хайчені (Китай) 4 лютого 1975 року магнітудою 7,3. За кілька днів до події місцеві жителі помітили масову аномальну поведінку тварин: змії виповзали з нір посеред зими і гинули від морозу, коні та корови ламали огорожі, щури бігали вдень, кури відмовлялися заходити в курники, собаки надривно гавкали. Китайські сейсмологи офіційно використовували ці спостереження як один із сигналів для евакуації міста, що врятувало, за різними оцінками, від 90 до 150 тисяч життів [4, с. 2, 3].

Сучасні дослідження підтверджують, що тварини можуть реагувати на передземлетрусні сигнали, які люди поки що не вміють надійно фіксувати, різкі зміни електромагнітного поля, виділення радіоактивного газу радону з ґрунту, мікроколивання ґрунту (так звані форшоки), зміну рівня ґрунтових вод. До прикладу, у перуанському національному парку Яномама з 2007 по 2014 рік камери зафіксували різке зниження активності тварин (особливо птахів і ссавців) за 23 дні до землетрусу магнітудою 7,0 у 2011 році [4, с. 4].

Щодо прогнозування погодних катастроф найдавніші згадки сягають ще Аристотеля (IV ст. до н.е.), який у трактаті «*Historia Animalium*» описував, як вівці та бики перед бурею починають їсти більше трави, а птахи літають нижче. Сучасні приклади включають поведінку тварин перед цунамі 2004 року в Індійському океані, слони в Таїланді та Шрі-Ланці втікали на височини за години до хвилі, фламінго покидали низинні озера в Індії, собаки відмовлялися виходити з будинків [4, с. 1].

Особливо цікавими є спостереження за земноводними та комахами перед сильними штормами та ураганами. Жаби та ропухи можуть відчувати падіння атмосферного тиску та

підвищення вологості за 1–2 дні і починають масово покидати водойми або, навпаки, інтенсивно розмножуватися. У 2017 році перед ураганом «Ірма» на Кубі та у Флориді зафіксували масову міграцію кубинських деревних жаб за 48 годин до удару стихії. Птахи також демонструють вражаючу чутливість, американські золотисті крихітки (Golden-winged warbler) у 2014 році покинули гніздові території в Теннессі за 24–36 годин до торнадо, відчувши інфразвук (частоти нижче 20 Гц), який поширюється на сотні кілометрів [4, с. 7].

Наукова спільнота досі скептично ставиться до створення «зоопрогнозу» як офіційного методу через складність відділення нормальної поведінки від аномальної, накопичені дані свідчать про реальний потенціал. Найперспективнішим напрямком багато авторів вважають поєднання традиційних спостережень місцевих жителів із сучасними технологіями, GPS-трекерами, акселерометрами та відеокамерами на тваринах, що вже тестується в Італії, Перу та Японії.

Список використаних джерел

1. Єрмакова С. С., Ташматов В. А. Безпека життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій : конспект лекцій. Одеса : ОДУ, 2024. 133 с.
2. Никифоров В. В., Дігтяр С. В., Мазницька О.В., Козловська Т.Ф. Біоіндикація та біотестування : навчальний посібник. Кременчук : Видавництво ПП Щербатих О. В., 2016. 76 с.
3. Шевців М. Матеріали XXXIV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії» (Переяслав-Хмельницький, 30–31 січ. 2017 р.). Переяслав-Хмельницький, 2017. С. 12–14.
4. Gorrivett Z. The animals that predict disasters. BBC Future. URL: <https://www.bbc.com/future/article/20220211-the-animals-that-predict-disasters> (access date: 17.11.2025)
5. Nurtas M. Analyzing historical seismic data for region-specific earthquake prediction through deep neural networks / M. Nurtas, A. Altaibek, A. Ydyrys, T. Nessipbay // J Seismol. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10950-025-10316-w>.

6. Sánchez J. Reports of abnormal animal behavior in relation to earthquakes in Colombia. *Boletín Geológico*. 2024. T. 51, № 1. DOI: 10.32685/0120-1425/bol.geol.51.1.2024.716.
7. Szakács A. Precursor-Based Earthquake Prediction Research: Proposal for a Paradigm-Shifting Strategy. *Frontiers in Earth Science*. 2021. Vol. 8. Art. No 548398. DOI: 10.3389/feart.2020.548398.
8. Wikelski M. та ін. Potential short-term earthquake forecasting by farm animal monitoring // *Ethology*. 2020. № 00. С. 1–11. DOI: 10.1111/eth.13078.

Хом'як М.М.
Науковий керівник – канд. с.-г. наук,
доцент Павлишак Я.Я.

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ВІДТВОРЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ РАНЬОКВІТУЧИХ РОСЛИН ФЛОРИ ДРОГОБИЧЧИНИ

Анотація. У статті представлено результати аналізу флористичного складу ранньоквітучих рослин, їх рясності та еколого-ценотичних особливостей. Проведено систематичний, біоморфологічний та екологічний аналіз досліджуваної флори. Встановлено, що на території Дрогобиччини зростає 18 видів ранньоквітучих рослин, які належать до 14 родів і 10 родин. Виявлено, що абсолютна більшість видів представлена класом Magnolisopsida (77,8 %).

Ключові слова: видовий склад, рясність, життєві форми, флора, популяція.

Антропогенна діяльність істотно впливає на природні рослинні угруповання та спричиняє їх трансформацію. Спостерігаються незворотні зміни клімату, зокрема підвищення середньорічної температури, зміни режиму опадів та зростання концентрації CO₂ в атмосфері. Ці процеси зумовлюють зміни у видовому складі рослинності, а також сприяють появі та поширенню чужорідних (адвентивних) видів [5]. Такі види набувають масового поширення та становлять конкуренцію аборигенним компонентам флори. Антропогенний вплив на природні екосистеми досяг такого рівня інтенсивності, що можна без перебільшення говорити про загрозу біорізноманіттю [2].

За останнє десятиліття відзначається скорочення кількості видів та ареалів поширення ранньоквітучих рослин в Україні. Частина видів опинилася на межі зникнення. Основними причинами зниження чисельності є порушення природних місць зростання, зокрема розорювання земель, вирубування лісів та інші форми антропогенного впливу. У цьому відношенні найбільш уразливими є ранньовесняні декоративні види рослин, які належать до групи ефемероїдів. Ефемероїди – це багаторічні

трав'янисті рослини з коротким вегетаційним періодом, які більшу частину року перебувають у стані спокою у вигляді підземних видозмінених пагонів. Більшість ефемероїдів характеризується ранньовесняним розвитком вегетативних і генеративних органів, однак серед них трапляються види з осіннім періодом цвітіння [4; 5].

Дослідження флористичного різноманіття та проведення структурного аналізу флори є надзвичайно важливими, оскільки мають не лише наукове, але й природоохоронне значення. Для забезпечення збалансованого використання природних ресурсів важливо вивчати поширення та різноманіття конкретних видів у межах окремого регіону.

В основу даної роботи покладено результати досліджень, проведених нами у період з березня 2023 року до початку травня 2024 року. Район дослідження охоплює територію Дрогобицького району, зокрема околиці сіл Лішня та Унятичі. Поширення видів рослин вивчали загальноприйнятими методами флористичних досліджень, зокрема маршрутним методом і методом пробних ділянок. Рясність видів визначали за допомогою окомірного методу за шкалою О. Друде [1].

За результатами маршрутних і стаціонарних досліджень ранньоквітучої флори встановлено 18 видів, що належать до 14 родів і 10 родин. Усі виявлені види належать до відділу *Magnoliophyta*. За кількістю видів домінує клас *Magnolisopsida*, представлений 14 видами (77,8 %), тоді як клас *Liliopsida* включає 4 види, що становить 22,2 % від загальної кількості. Домінування покритонасінних рослин, насамперед дводольних, є характерною особливістю сучасного етапу флорогенезу.

Аналіз рясності рослин за шкалою Друде показав, що три види трапляються рясно (16,7 %), чотири види – дуже рясно (22,2 %), шість видів – рідко (33,3 %), а п'ять видів – поодинокі (27,8 %).

У структурі ранньоквітучої флори досліджуваної території домінують ефемероїди *Ficaria verna* L. та *Dentaria glandulosa* L. До поодиноких належать *Gagea minima* L., *Hepatica nobilis* L., *Allium ursinum* L., тоді як *Corydalis cava* L., *Pulmonaria angustifolia* L. та *Leucojum vernum* L. трапляються рідко.

Найбільш багатою за кількістю видів є родина *Ranunculaceae*, яка представлена 5 видами і становить 27,8 % від загальної кількості. Родини *Amaryllidaceae*, *Fumariaceae*, *Brassicaceae* та *Liliaceae* нараховують по 2 види (11,1 % кожна). Родини *Alliaceae*, *Hyacinthaceae*, *Boraginaceae*, *Primulaceae* та *Caryophyllaceae* представлені по одному виду, що становить 5,6 %.

Аналіз родового спектру флори показав домінування наступних родів: *Anemone*, *Corydalis*, *Dentaria* та *Gagea* включають по 2 види, що становить 14,3 %. Решта родів представлені по одному виду, відсоткова частка яких становить 7,1 % на кожний рід.

За спектром життєвих форм переважають криптофіти (72,2 %), серед яких відмічено такі види, як *Dentaria bulbifera* L., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl, *Caltha palustris* L. та інші ефемероїдні рослини. На другому місці перебувають гемікриптофіти (22,2 %), представлені *Corydalis solida* (L.) Clairv, *Primula veris* L. тощо. Найменшу частку становлять терофіти (5,5 %).

У структурі рослин за відношенням до зволоженості субстрату переважають мезофіти, які становлять 88,9 %, тоді як гігрофіти становлять 11,1%.

Нами досліджено біоекологічні особливості ранньоквітучих рослин. Встановлено, що шість видів (33,3 %) ефемероїдів мають лікарські властивості, зокрема *Primula veris* L., *Galanthus nivalis* L. та інші. П'ять видів (27,7 %) характеризуються декоративним значенням, серед них *Dentaria bulbifera* L., *Stellaria media* L. Чотири види (22,2 %) є цінними медоносами, зокрема *Pulmonaria obscura* L., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl. та *Corydalis solida* (L.). Три види (16,6 %) є отруйними – *Caltha palustris* L., *Anemone ranunculoides* (L.) Holub та *Anemone nemorosa* (L.) Holub.

Серед виявлених видів шість (33,3 %) підлягають охороні. До них належать *Leucojum vernum* L., *Galanthus nivalis* L., *Allium ursinum* L., які занесені до Червоної книги України і потребують особливої уваги щодо їх збереження. Такі види, як *Pulmonaria angustifolia* L., *Primula veris* L. та *Scilla bifolia* L. потребують охорони в межах Львівської області.

Масовий збір квітконосів рідкісних рослин призводить до ослаблення популяцій, а в межах невеликих локалітетів – до повного пригнічення насіннєвого відтворення. Це зумовлює переважання вегетативного розмноження, що, у свою чергу, сприяє зниженню генетичного різноманіття популяцій.

Отримані результати мають значення для моніторингу стану рослинного покриву досліджуваної території, встановлення місцезростань рідкісних видів ранньоквітучих рослин, а також для планування та реалізації заходів з їх охорони. Крім того, вони можуть бути використані у освітньому процесі закладів загальної середньої освіти та сприяти формуванню екологічного світогляду населення.

Список використаних джерел

1. Друдє О. Екологія рослин : навч. посіб. Київ : Фіона-К, 2003. 208 с.
2. Кагало О.О. Рослинний світ Львівської області. *Рідна природа*. 2003. № 8. С. 47–58.
3. Онищенко В.А. закономірності поширення весняних ефемероїдів у широколистяних та хвойно-широколистяних лісах України. *Український ботанічний журнал*. 2007. Т. 64. № 6. С. 806–824.
4. Панченко С.М., Лукаш О.В., Черноус О.П. Весняні ефемероїди листяних лісів Лівобережного Полісся. *Укр. ботан. журн.* 2006. Т. 63. № 5. С. 671–680.
5. Павлишак Я.Я., Даньків В.Я. Аналіз адвентивної фракції флори Дрогобицького району. *Екологічні науки*. 2022. Вип. 4 (43). С. 154–157.

Платова Е.М.
Науковий керівник – д-р філософії,
доцент Кологривова Н.М.

МАТЕМАТИЧНА АРХІТЕКТУРА ПСИХІКИ: ЛОГІКА СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ДОСЛІДЖЕННІ МЕТАФОРИЧНОГО МИСЛЕННЯ

Анотація. У роботі розглядається застосування математичного апарату та методів статистичного аналізу для об'єктивізації дослідження метафоричного мислення. Обґрунтовується використання кореляційного, дисперсійного аналізів та t -критерію Стьюдента як інструментів дестигматизації суб'єктивного досвіду та побудови валідної моделі психічної діяльності.

Ключові слова: метафоричне мислення, статистичний аналіз, кореляція, t -критерій Стьюдента, ANOVA, величина ефекту, психологічні дослідження.

Сучасна психологія стикається з необхідністю пошуку об'єктивних закономірностей у суб'єктивних та описових сферах людського досвіду. Дослідження метафоричного мислення є складним викликом через значний розрив між ірраціональним внутрішнім образом та логікою наукового аналізу. Проблема полягає в трансформації ефемерних процесів метафоризації на систему чітких кількісних показників, що дозволяє підтвердити приховані механізми взаємодії різних каналів сприйняття. Застосування статистичних критеріїв дозволяє виявити внутрішню архітектуру психічних явищ, ідентифікуючи стійкі патерни та вразливі до зовнішніх чинників компоненти в структурі людського досвіду.

Традиційно метафора розглядалася як художній феномен, що обмежувало її наукову верифікацію. Проте застосування статистичних методів (Пірсона, Спірмена, Стьюдента) дозволяє виявити внутрішню архітектуру психічних явищ там, де раніше вбачався хаотичний набір реакцій. Невирішеною частиною залишається питання відокремлення випадкових статистичних артефактів від реальних психологічних закономірностей у

напівструктурованих даних (наративах).

Метою роботи є демонстрація алгоритмів застосування математичного апарату для конвергенції суб'єктивних наративів з об'єктивними показниками психічного стану, що дозволяє верифікувати ефемерні психологічні процеси через точні статистичні критерії. Наукова новизна дослідження полягає у спробі поєднати якісну природу метафоричного наративу з кількісними процедурами статистичної верифікації. У цьому контексті метафоричне мислення розглядається не лише як мовний або художній феномен, а як складна когнітивна система, що має внутрішню структуру, доступну для емпіричного аналізу. Принципово важливим є те, що математичний апарат дає змогу виявити неочевидні зв'язки між образною репрезентацією, тілесним резонансом, емоційною насиченістю та рефлексивною інтерпретацією досвіду.

Такий підхід дозволяє змістити акцент із суто описового рівня аналізу на рівень доказової інтерпретації. Відповідно, статистична обробка даних постає не допоміжним етапом дослідження, а повноцінною методологічною рамкою, в межах якої стає можливим обґрунтування валідності психологічних висновків щодо механізмів метафоризації, когнітивної адаптації та способів смислотворення.

Робота з асоціативно-метафоричними образами базується на мультимодальності – одночасній активації декількох каналів сприйняття: візуального, тілесного, емоційного та лінгвістичного. Це створює надійну базу для статистичного аналізу, що дозволяє науково підтвердити приховані механізми взаємодії цих систем. Саме математика дає змогу виявити «невидимі» зв'язки, наприклад, коли зоровий стимул миттєво активує реальні фізичні відчуття в тілі, що без розрахунків залишалося б лише суб'єктивним припущенням.

Обробка даних за допомогою сучасних статистичних критеріїв дозволяє вибудувати чітку ієрархію когнітивних процесів. Математика виступає об'єктивним фільтром, який показує, як одні функції стають «пропускними пунктами» для інших, і як загальна структура мислення адаптується до зовнішніх чинників. Статистичні методи дозволяють побачити архітектуру психіки: які її елементи є стабільними та

автономними, а які – вразливими до змін середовища.

Таким чином, дослідження метафоричного мислення стає складним «гестовим полігоном» для математичних інструментів. Успішна структуризація такого ефемерного процесу за допомогою точних методів підтверджує їхню універсальність. Математика в даному контексті постає не просто засобом обробки даних, а способом дестигматизації суб'єктивного досвіду, перетворюючи його на валідне наукове знання.

Застосування кількісного аналізу в дослідженні метафоричного мислення дозволяє трансформувати суб'єктивні описи в об'єктивну модель психічної діяльності. Кореляційний аналіз у цьому контексті виступає методом виявлення внутрішньої архітектури психічних явищ. Матриця інтеркореляцій дозволяє дешифрувати складні взаємодії між різними когнітивними контурами, виявляючи стійкі патерни там, де на перший погляд існує лише хаотичний набір реакцій.

Коефіцієнт кореляції (r) визначає ступінь лінійної залежності між змінними, де статистична значущість (p) виступає критерієм валідності виявленого зв'язку. У контексті роботи з напівструктурованими даними (наративами) цей інструмент дозволяє встановити конвергенцію між суб'єктивним сприйняттям та об'єктивними показниками психічного стану.

Лінійна залежність у цьому процесі передбачає такий характер зв'язку, при якому зміна однієї змінної супроводжується пропорційною зміною іншої. Коефіцієнт r математично вимірює силу цього «союзу». Додатна кореляція свідчить про синхронне зростання показників, від'ємна кореляція вказує на зворотну залежність, де посилення одного чинника пригнічує інший.

Валідність цих результатів забезпечується показником статистичної значущості (p), який слугує фільтром для відсікання випадкових збігів. У психологічних дослідженнях стандартний поріг $p < 0,05$ гарантує, що виявлена закономірність є закономірним відображенням психічної діяльності, а не статистичним шумом. Завдяки цьому математика забезпечує конвергенцію – об'єктивне підтвердження того, що суб'єктивна розповідь респондента відповідає реальним внутрішнім процесам.

Математичний апарат пропонує два основні підходи до аналізу взаємозв'язків, кожен з яких має свою сферу застосування залежно від «суворості» дотримання статистичних умов. Коефіцієнт кореляції Пірсона (r) належить до параметричних методів і вважається найбільш точним інструментом для визначення сили та напрямку прямолінійного зв'язку між кількісними змінними. Головною умовою його застосування є нормальність розподілу даних, де більшість значень групується навколо середнього показника. Цей метод є чутливим до екстремальних відхилень («викидів»), проте він забезпечує максимальну глибину аналізу для метричних даних, як-от бали за інтелектуальними тестами або стандартизованими опитувальниками.

Натомість коефіцієнт кореляції Спірмена (ρ) є непараметричним аналогом, який оцінює зв'язок не за абсолютними значеннями, а за їхніми рангами (порядковими номерами). Цей інструмент є незамінним у випадках, коли дані мають асиметричний розподіл або представлені у вигляді порядкових шкал – наприклад, при аналізі рівнів освіти, професійного статусу або ієрархії домінуючих стратегій. Спірмен демонструє стійкість до аномальних значень і дозволяє зафіксувати монотонну залежність навіть тоді, коли вона не є ідеально лінійною.

Методологічно обґрунтований вибір між цими показниками гарантує точність верифікації психологічних механізмів. Використання Пірсона для аналізу когнітивного «ядра» дозволяє встановити жорсткі статистичні закономірності, тоді як застосування Спірмена для обробки специфічних соціально-демографічних маркерів забезпечує валідність висновків у випадках значної варіативності відповідей. Таким чином, комбінація цих методів дозволяє побудувати цілісну математичну модель, яка однаково ефективно працює як із чіткими кількісними параметрами, так і з багаторівневими якісними характеристиками особистості.

Принциповою умовою статистичної верифікації результатів є операціоналізація метафоричного матеріалу, тобто переведення якісних характеристик нарративу в систему емпірично фіксованих індикаторів. До таких індикаторів можуть

належати: ступінь образної деталізації, інтенсивність тілесно-кінестетичних асоціацій, емоційна насиченість висловлювання, рівень рефлексивної глибини, структурованість аргументації та здатність до символічного узагальнення. Саме операціоналізація забезпечує перехід від інтуїтивного тлумачення образу до його аналітичної реконструкції в межах психологічного дослідження.

Не менш важливим є питання надійності кодування напівструктурованих даних. Оскільки нарративний матеріал завжди містить елемент інтерпретації, підвищення об'єктивності результатів досягається шляхом попереднього визначення категорій аналізу, стандартизації процедур оцінювання та, за можливості, залучення кількох експертів до незалежного кодування текстів. Такий підхід мінімізує ризик суб'єктивного зміщення й посилює доказовий потенціал отриманих статистичних зв'язків.

Для порівняння двох незалежних вибірок та верифікації гіпотез про наявність реальних розбіжностей у їхніх показниках застосовується t-критерій Стьюдента. У системі психологічної діагностики цей інструмент виконує роль детектора, який дозволяє розрізнити випадкове коливання значень від статистично значущого ефекту, зумовленого дією конкретного фактора, як-от статеву приналежність чи зміна зовнішніх умов. Математичний зміст критерію базується на зіставленні різниці між середніми арифметичними значеннями двох груп із варіативністю даних усередині цих вибірок. Основними вимогами для отримання валідного результату є нормальність розподілу ознаки та однорідність дисперсій, що гарантує відображення стійкої тенденції всієї групи, а не вплив поодиноких аномальних відповідей. Завдяки цьому інструменту стає можливим розмежувати стабільні характеристики психіки, які залишаються незмінними, та вразливі компоненти, що першими реагують на зміну середовища. Наприклад, емпірична верифікація через t-критерій дозволяє підтвердити низку важливих психологічних ефектів:

- гендерна інваріантність: статистичне порівняння часто демонструє відсутність значущих розбіжностей між чоловічою та жіночою вибірками за більшістю параметрів вербалізації ($p > 0,05$). Це слугує математичним доказом універсальності

метафоричної мови як базової когнітивної властивості, що не має статевої детермінації;

- діагностика впливу стресових чинників: критерій дозволяє зафіксувати трансформацію мислення під тиском екзистенційної загрози. Виявлене зниження показників логічної аргументації у респондентів, що перебувають в умовах воєнних дій ($p = 0,064$), на фоні стабільності рефлексивних функцій, дає змогу математично описати адаптаційне «когнітивне звуження»;

- виявлення сенситивності до нюансів: у випадках, коли показник значущості знаходиться на межі ($p = 0,078$), інструмент у поєднанні з додатковими метриками дозволяє ідентифікувати тонкі розбіжності, наприклад, вищу чутливість до деталізації візуальних образів у певних групах респондентів.

Таким чином, t-критерій Стюдента забезпечує об'єктивність висновків, дозволяючи чітко відокремити стійкі психологічні структури від динамічних змін, спричинених зовнішнім контекстом.

Коректність використання параметричних критеріїв у психологічному дослідженні безпосередньо залежить від дотримання низки статистичних передумов. Насамперед ідеться про перевірку нормальності розподілу емпіричних даних, однорідності дисперсій, а також незалежності спостережень. Ігнорування цих вимог може призвести до хибного трактування результатів і, відповідно, до неправомірного узагальнення виявлених закономірностей. Саме тому в межах академічно виваженого аналізу доцільно не лише застосовувати статистичний критерій, а й аргументовано обґрунтовувати його вибір.

У випадках, коли дані не відповідають параметричним припущенням, доцільним є звернення до непараметричних альтернатив, які забезпечують більшу стійкість висновків за умов асиметрії розподілу, невеликих вибірок або порядкового характеру змінних. Така методологічна гнучкість є особливо значущою в дослідженнях метафоричного мислення, де частина показників формується на основі якісних суджень, а отже, потребує делікатного аналітичного інструментарію.

У випадках, коли досліджуваний фактор має складну

багаторівневу структуру, застосовується однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA). Цей метод дозволяє вичленувати реальний вплив незалежної змінної (наприклад, шести рівнів освіти) із загального статистичного шуму, оцінюючи, чи є розбіжності між групами результатом системного впливу фактора, чи наслідком випадкових флуктуацій.

Принцип роботи ANOVA базується на розкладанні загальної дисперсії (розкиду даних) на два компоненти: міжгрупову, яка відображає ефект досліджуваного фактора, та внутрішньогрупову, що репрезентує випадкову варіативність. Для коректності аналізу необхідною є однорідність дисперсій у всіх порівнюваних групах, що гарантує рівномірність прояву ознаки незалежно від обсягу конкретної підгрупи. Наприклад, використання дисперсійного аналізу дозволяє підтвердити інклюзивність та універсальність когнітивних механізмів у дослідженні вербалізації метафор:

- підтвердження інклюзивності методів: результати ANOVA демонструють, що здатність до метафоризації та надання значень візуальним стимулам не залежить від академічного статусу респондентів ($p = 0,602$ для лінгвістичного параметра). Це свідчить про те, що робота з образом є базовою когнітивною властивістю, доступною представникам усіх освітніх груп;

- виявлення прихованих закономірностей у соматизації: хоча загальна здатність до метафоризації є універсальною, тенденція в тілесно-кінестетичному компоненті ($p = 0,085$) вказує на роль освіти як чинника подолання алекситимії. Розвинений понятійний апарат стає інструментом дешифрування тілесних сигналів, що запобігає перенесенню емоційної напруги безпосередньо на фізичний рівень;

- рівномірність когнітивних стратегій: аналіз підтвердив, що навички структурування аргументації ($p = 0,630$), глибина самоаналізу ($p = 0,513$) та розпізнавання соціальних ролей ($p = 0,777$) виявляються ідентичними в усіх освітніх групах.

Таким чином, ANOVA дозволяє об'єктивно оцінити «головний ефект» складних факторів, підтверджуючи, що ключові психологічні механізми залишаються стабільними незалежно від соціально-демографічного бекграунду

особистості.

Сам факт статистичної значущості не вичерпує пояснювального потенціалу дослідження. Для психологічної науки принципово важливо не лише встановити, що між змінними існує зв'язок або відмінність, а й визначити інтенсивність цього зв'язку та його практичну вагу. У цьому сенсі статистична значущість і величина ефекту повинні розглядатися як взаємодоповнювальні аналітичні параметри: перша відповідає на питання про ймовірність невинності результату, друга — про його реальний масштаб і психологічну релевантність.

Особливої уваги потребують прикордонні значення p , які не дають підстав для категоричних висновків, але можуть указувати на наявність змістовно важливої тенденції. У таких випадках аналіз величини ефекту, а також інтерпретація результатів у ширшому теоретичному контексті дозволяють уникнути спрощеного дихотомічного підходу «значуще / незначуще» та перейти до більш тонкого розуміння структури психологічних феноменів.

Також, необхідним інструментом верифікації реальної потужності та практичної ваги виявлених психологічних явищ виступає оцінка величини ефекту (Cohen's d). Величина ефекту розраховується як різниця між середніми значеннями двох груп, поділена на їхнє об'єднане стандартне відхилення. Такий підхід дозволяє визначити ступінь накладання двох розподілів: чим вищий показник d , тим менше групи схожі між собою за даною ознакою.

У психологічній науці прийнято наступну градацію інтерпретації:

- 0,2 – малий ефект: свідчить про наявність розбіжності, яка має обмежене прикладне значення;
- 0,5 – середній ефект: вказує на суттєву відмінність, яку можна зафіксувати при професійній діагностиці;
- 0,8 та вище – великий ефект: репрезентує кардинальну різницю порівнюваних груп.

Тобто, якщо статистична значущість (p) лише констатує факт наявності відмінностей, то Cohen's d дозволяє виміряти їхній масштаб незалежно від обсягу вибірки. У дослідженнях цей показник забезпечує перехід від математичної ймовірності до

розуміння реального впливу явищ на структуру досвіду респондента.

Тож, застосування Cohen's d дозволяє ідентифікувати приховану динаміку, яка залишається неочевидною при стандартному аналізі р-значень, наприклад, у дослідженні вербалізації метафор:

- виявлення чутливості до візуальних образів: у випадках, де показник значущості знаходиться на рівні тенденції ($p = 0,078$), саме висока величина ефекту ($d = -0,730$ для візуально-просторового контуру) вказує на реальний практичний розрив у деталізації образів. Це підтверджує наявність у певних груп респондентів специфічної стратегії обробки візуальної інформації, що є клінічно значущою;

- диференціація реальних феноменів: показник допомагає відокремити статистичні артефакти від психологічних закономірностей. Низька величина ефекту при значущому р свідчить про те, що виявлена різниця не має вирішального впливу на загальну архітектуру психічного стану;

- оцінка адаптаційного ресурсу: використання величини ефекту дозволяє ідентифікувати найбільш потужні когнітивні маркери, що забезпечують перехід від первинного сприйняття до стійкого метафоричного інсайту.

Таким чином, Cohen's d слугує арбітром об'єктивізації, що дозволяє інтерпретувати статистичні дані у контексті практичних висновків. Це забезпечує верифікацію реального масштабу зв'язків.

Доцільно враховувати, що дослідження метафоричного мислення, побудоване на аналізі напівструктурованих наративів, має низку методологічних обмежень. По-перше, інтерпретація метафоричних висловлювань неминуче пов'язана з контекстом, індивідуальним словником респондента та культурно зумовленими моделями символізації. Це означає, що навіть за наявності чітких критеріїв кодування частина значень залишається чутливою до комунікативної ситуації та особливостей дискурсивного середовища.

По-друге, результати статистичного аналізу можуть залежати від обсягу вибірки та неоднорідності соціально-демографічних характеристик респондентів. Невеликі підгрупи

знижують потужність статистичних тестів, а надмірна варіативність досвіду учасників ускладнює побудову стабільної моделі зв'язків між змінними. По-третє, відсутність статистично значущих розбіжностей не повинна тлумачитися як остаточний доказ відсутності психологічного ефекту, оскільки така ситуація може бути зумовлена обмеженнями дизайну, чутливості інструментів або ресурсів вибірки.

Практична значущість дослідження полягає в тому, що статистично верифікований аналіз метафоричних нарративів може бути використаний у психологічному консультуванні, психодіагностиці, кризовій допомозі та психотерапевтичному супроводі. Метафоричні образи часто виконують функцію непрямой репрезентації внутрішнього стану, а тому їх структурований аналіз дає змогу виявити приховані емоційні конфлікти, соматизовані переживання, особливості адаптації до стресу та специфіку особистісного смислотворення.

Крім того, результати такого аналізу можуть бути корисними у створенні скринінгових інструментів для оцінювання когнітивної гнучкості, емоційної диференційованості та рівня рефлексивної інтеграції досвіду. Це відкриває перспективу для подальшого поєднання нарративних методів із психометричними процедурами, що сприятиме розвитку більш чутливих і водночас доказових підходів у сучасній психології.

Отже, інтерпретація отриманих результатів має здійснюватися з урахуванням як кількісних показників, так і якісної специфіки досліджуваного феномену. Саме поєднання статистичної строгості та герменевтичної чутливості є необхідною умовою побудови валідної моделі метафоричного мислення.

Застосування математичного апарату в аналізі метафоричних нарративів відкриває перспективи для переходу від суто описових методів до побудови точних структурних моделей психічної діяльності. Основним вектором розвитку цього напрямку є верифікація конвергенції між суб'єктивним світом респондента та об'єктивними показниками його стану. Використання коефіцієнтів кореляції дозволяє трансформувати ефемерну розповідь у валідне наукове знання, де показник

статистичної значущості виступає фільтром, що відокремлює змістовні психологічні патерни від випадкового шуму та статистичних артефактів.

Особливого значення набуває можливість дешифрування мультимодальної архітектури наративу, що базується на одночасній активації візуальних, тілесних та емоційних каналів сприйняття. Математичний інструментарій дозволяє зафіксувати приховані механізми взаємодії цих систем, наприклад, підтверджуючи моменти соматизації, коли вербальна метафора активує реальні фізичні відчуття в тілі. Це створює надійну базу для діагностики стійкості психічних структур, дозволяючи розмежувати стійкі характеристики мислення та вразливі компоненти, які першими реагують на зовнішній стрес чи зміну середовища.

Перспективи подальшого використання цих інструментів також пов'язані з впровадженням непараметричних методів для аналізу якісних ієрархій та специфічних стратегій поведінки респондентів. Поєднання оцінки значущості з аналізом величини ефекту забезпечує перехід до розуміння реального масштабу впливу психологічних явищ на структуру досвіду особистості. Такий комплексний підхід дозволяє ідентифікувати найбільш потужні когнітивні маркери, що забезпечують перехід від первинного сприйняття образу до формування стійкого метафоричного інсайту.

Список використаних джерел

1. Плескач Б. В., Коркос В. В. Математичні методи в психології : навч. посіб. Київ : Університет Грінченка, 2022. 164 с.
2. Боснюк В. Ф. Б 85 Математичні методи в психології: навчальний посібник. Черкаси : НУЦЗ України, 2025. 151 с.
3. Lakoff G., Johnson M. *Metaphors We Live By*. Chicago : University of Chicago Press, 1980. 256 p.
4. Ngoeii H. The narrative interview and the narrative analysis as methods of evaluation - advantages, possibilities and limitations. *European Journal of Social Sciences Studies*. 2024. Vol. 10, No. 3. DOI: 10.46827/ejsss.v10i3.1804.
5. Cooper H. *Reporting Quantitative Research in Psychology: How to Meet APA Style Journal Article Reporting Standards*. 2nd ed.,

revised. APA Books, 2020. 217 p.

6. Hunt N. Narrative Methods. In: Applied Narrative Psychology. Cambridge University Press, 2023. P. 63–72. DOI: 10.1017/9781009245333.006.

7. Bouzeregarene N., Ramstead M. J. D., Constant A., Friston K. J., Kirmayer L.

J. Narrative as active inference: an integrative account of cognitive and social functions in adaptation. *Frontiers in Psychology*. 2024. Vol. 15. Article 1345480. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1345480.

8. Deriu V., Altavilla D., Adornetti I., Chiera A., Ferretti F. Narrative identity in addictive disorders: a conceptual review. *Frontiers in Psychology*. 2024. Vol.

15. Article 1409217. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1409217.

9. Schellings G., Koopman M., Beijaard D. Exploring Metaphors and Metaphorically Written Narratives in Student Teachers' Professional Identity Work. *Education Sciences*. 2024. Vol. 14, No. 9. Article 1022. DOI: 10.3390/educsci14091022.

10. Khatin-Zadeh O., Farsani D., Eskandari Z., Li L., Banaruee H. Prime effects in metaphor comprehension: comparing congruent and opposite schematic primes. *Frontiers in Psychology*. 2024. Vol. 15. Article 1355045. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1355045.

Тарасенко А. В.

Науковий керівник – викладач вищої кваліфікаційної категорії, ст. викладач Приходько Н.А.

ГЕНОТЕРАПІЯ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ

Анотація. Сьогодні генотерапія демонструє багатообіцяючі результати в лікуванні широкого кола захворювань. Вона надає можливість цілеспрямовано активувати або пригнічувати гени, регулюючи співвідношення між нормальними та патологічними білками, що дозволяє усувати першопричини хвороб на рівні ДНК, а не лише їхні прояви. Результати досліджень підтверджують значний потенціал генної терапії як одного з провідних напрямів розвитку персоналізованої медицини.

Ключові слова: генотерапія, соматична генотерапія, позаорганізмова генотерапія, CRISPR, трансдукція, трансфекція, персоналізована медицина.

Розвиток людства тісно пов'язаний із прогресом науки та новітніх технологій, які протягом століть суттєво трансформували всі сфери життя людини. Одним із провідних напрямів сучасної науки є генетика людини — одна з найактуальніших галузей біологічних досліджень. Завдяки її досягненням стало можливим не лише глибше зрозуміти механізми спадковості, а й розробляти методи профілактики генетичних захворювань, розвивати персоналізовану медицину та застосовувати технології редагування ДНК. Відновлення органів без потреби трансплантації, розвиток естетичної медицини без оперативних втручань і можливість значного подовження тривалості життя відкриваються завдяки генотерапії та технологіям редагування генів. Сучасна медицина фактично перебуває на межі нової епохи: якщо ХХ століття асоціюється з відкриттям антибіотиків і розвитком хірургії, то ХХІ століття, ймовірно, стане періодом стрімкого розвитку геномного редагування та клітинних технологій.

Сьогодні традиційні методи лікування часто виявляються недостатньо ефективними, оскільки їх застосування не завжди

забезпечує бажаний результат. У зв'язку з цим науковці та лікарі активно розробляють новітні експериментальні підходи, серед яких важливе місце займає генотерапія. Вона не передбачає використання лікарських засобів чи хірургічного втручання, адже дозволяє безпосередньо впливати на ушкоджені гени, що є причиною багатьох захворювань. Ця тема є цікавою та доступною для учнівських досліджень, тому постає необхідність її вивчення, зокрема щодо розробки сучасних технологій генотерапії, перспектив їх розвитку та прогнозів стосовно здоров'я майбутніх поколінь людства.

Генотерапія є інноваційним методом лікування, що ґрунтується на зміні генетичного матеріалу з метою усунення першопричин захворювань. Такий підхід відкриває широкі перспективи для медицини, зокрема у лікуванні спадкових патологій, онкологічних захворювань та інших складних станів. Суть генотерапії полягає у введенні до клітин нових функціональних генів замість відсутніх або пошкоджених, а також у можливості вимкнення чи відновлення роботи вже наявних генів [2].

Концепція генотерапії виникла невдовзі після відкриття явища трансформації у бактерій та дослідження механізмів генетичної трансформації клітин тварин за участю пухлинних вірусів. Було встановлено, що такі віруси здатні стабільно вбудовувати свій генетичний матеріал у геном клітини-хазяїна, що зумовило ідею їх використання як векторів для перенесення потрібної генетичної інформації. Це відкриває можливості для виправлення генетичних дефектів, модифікації клітин або надання їм нових властивостей.

Реалізація генної корекції соматичних клітин стала можливою з 1980-х років, коли були розроблені методи виділення окремих генів, створено еукаріотичні експресійні вектори, а перенесення генів у мишей та інших тварин стало звичайною практикою.

Спочатку генна терапія була спрямована переважно на лікування спадкових генетичних захворювань, однак з часом сфера її застосування значно розширилася. Сьогодні її розглядають як перспективний універсальний підхід до

лікування широкого кола хвороб – від спадкових і генетично зумовлених до інфекційних.



Рис.1. Типи генотерапії

Редагування генів розглядається як перспективний спосіб впливу на геном людини з метою лікування генетичних захворювань, серцево-судинних патологій, вірусних інфекцій, онкологічних хвороб і вікових порушень. Особливу увагу приділяють дослідженням генотерапії у лікуванні неврологічних захворювань, когнітивних розладів, наслідків травм нервової системи, а також її застосуванню в регенеративній медицині.

Доставка генетичного матеріалу в клітини може здійснюватися різними способами: за допомогою вірусних векторів (трансдукція) – спеціально модифікованих вірусів, які переносять необхідний ген у клітину; невірусними методами (трансфекція), зокрема електропорацією – сучасним способом введення лікарських чи косметичних речовин у глибші шари шкіри без її пошкодження, що забезпечує значно вищу ефективність порівняно з поверхневим нанесенням; шляхом прямого введення ДНК у клітини.

Основа генотерапії становлять методи цілеспрямованого впливу на генетичний апарат клітин пацієнта з метою виправлення генетичних порушень або надання клітинам нових властивостей. Розрізняють: а) соматичну генотерапію – введення генів безпосередньо в соматичні клітини пацієнта; б) позаорганізову генотерапію – внесення генетичного матеріалу в клітини, що культивуються поза організмом, із подальшим їх поверненням пацієнту. Залежно від способу введення ДНК у геном, генотерапія може здійснюватися або в умовах клітинної культури (*ex vivo*), або безпосередньо в організмі людини (*in vivo*).

Сучасні методи генетичного тестування дозволяють визначати ризик розвитку захворювань ще до появи перших симптомів, що дає змогу своєчасно проводити профілактичні заходи та коригувати спосіб життя пацієнта. Протягом останніх десятиліть генотерапія здійснила значний прорив у медицині, зокрема в таких напрямках:

- Персоналізована медицина – підбір препаратів з урахуванням індивідуальних генетичних особливостей пацієнта;
- Генетичне тестування – аналіз ДНК на наявність спадкових хвороб та схильності до різних патологій;
- Редагування геному – застосування технології CRISPR для виправлення дефектних генів;
- Онкогенетика – виявлення мутацій, що підвищують ризик розвитку онкологічних захворювань[1].

Стандартна схема застосування генотерапії складається з декількох послідовних етапів.

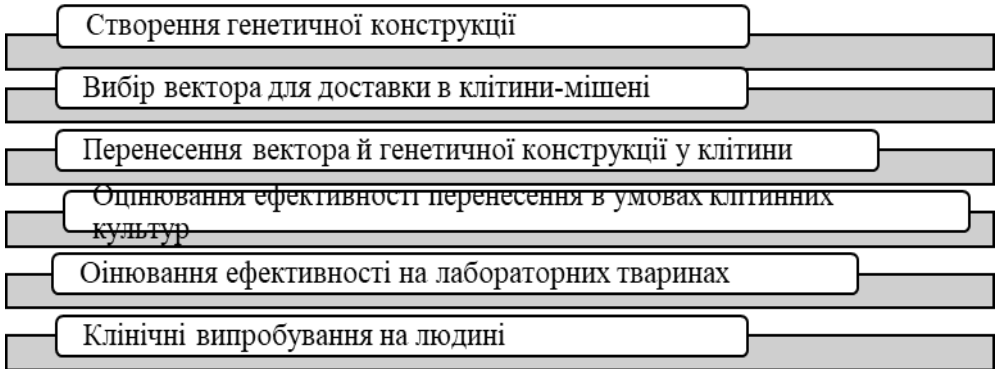


Рис.2. Етапи застосування генотерапії

Першим успіхом генотерапії вважається випадок лікування дитини з тяжким імунodefіцитом, спричиненим дефіцитом ферменту аденозиндезамінази. 14 вересня 1990 року дівчинці було введено власні лімфоцити, попередньо модифіковані шляхом внесення коригуючого гену. Надалі проводилися повторні трансфузії генетично змінених Т-лімфоцитів, що в результаті призвело до значного покращення стану пацієнтки та забезпечило їй нормальний спосіб життя.

Наразі у світі проводяться клінічні випробування близько 400 генотерапевтичних проєктів, серед яких – лікування муковісцидозу, гемофілії, імунодефіцитів, серпоподібно-клітинної анемії та інших захворювань. Одним із ключових інструментів сучасної генотерапії є технологія редагування ДНК CRISPR/Cas9, яка дозволяє вносити зміни в генетичний апарат, видаляти або коригувати мутантні гени. Система CRISPR-Cas9 використовує фермент Cas9, що діє як «ножиці» і за допомогою спеціальної РНК-гіди розпізнає та розрізає ДНК у потрібному місці [3]. Завдяки цій технології розробляються методи для видалення ВІЛ із клітин організму, лікування хвороби Паркінсона, пухлин мозку, раку крові та інших патологій.

Одним із перспективних напрямів генотерапії є лікування моногенних захворювань – хвороб, що виникають через пошкодження одного гена, який стає дефектним через нестачу певного білка. Це порушення призводить до втрати нормальної функції клітини або тканини (наприклад, м'язи перестають скорочуватися). У таких випадках у клітину вводять нормальний ген замість пошкодженого. Часто генотерапія є єдиним ефективним методом продовження життя та поліпшення його якості, навіть у тих випадках, які раніше вважалися безнадійними.

Проте серед генетично обумовлених захворювань моногенні хвороби становлять меншість, тоді як більшість випадків є мультифакторіальними (полігенними) і визначають, скоріше, спадкову схильність людини до певних захворювань. У таких випадках йдеться не про явну патологію, а про наявність варіанту гена. Тому вчені пропонують використовувати метод РНК-інтерференції, який дозволяє пригнічувати активність конкретного гена.

Науковці прогнозують, що в майбутньому в аптеках з'являться препарати, здатні регулювати активність окремих генів. Перші такі засоби вже демонструють значні переваги порівняно з традиційними ліками – насамперед високу специфічність дії, що дозволяє уникнути багатьох побічних ефектів, характерних для хімічних сполук. Крім того, зазвичай достатньо одноразового застосування такого препарату, щоб забезпечити тривалий ефект, на відміну від звичайних лікарських

засобів, які потребують регулярного прийому для підтримання результату.

Дослідження в галузі генотерапії можуть стати ключовою основою для ефективної боротьби з інфекційними захворюваннями, адже віруси, так само як і людський організм, мають власний генетичний апарат. Крім того, у світі вже створено препарати для лікування вологої дистрофії сітківки ока — одного з найпоширеніших чинників сліпоти у людей похилого віку. Важливим досягненням науки є також технологія генетичного тестування (генотипування або складання «генетичного паспорту»), яка дозволяє визначати спадкові схильності новонароджених до певних захворювань. Це питання заслуговує особливої уваги не лише з боку науковців і медиків, а й суспільства, адже багато людей, з різних причин, на жаль, реалізують свої спадкові схильності до різних порушень функціонування організму. Вчені припускають, що у майбутньому людство зіткнеться зі збільшенням кількості серцево-судинних, онкологічних та ендокринних захворювань, цукрового діабету, психічних розладів, депресій, проблем із репродуктивною функцією та інших порушень здоров'я.

Попри значні досягнення, генетика залишається сферою, що викликає гострі етичні дискусії. Основні питання, які обговорюють науковці, включають:

- Генетичну модифікацію ембріонів – чи є допустимим втручання в ДНК людини з метою запобігання спадковим хворобам

- Конфіденційність генетичних даних – наскільки безпечно передавати результати генетичних тестів стороннім особам?

- Генетичну дискримінацію – чи можуть результати тестів впливати на доступ до медичного страхування або працевлаштування?

З розвитком технологій генетика набуватиме дедалі більшого значення для медицини, відкриваючи можливості запобігання захворюванням, корекції вроджених патологій та навіть впливу на тривалість життя людини. Щороку вона розширює горизонти медичних досягнень, надаючи мільйонам людей шанс на здорове майбутнє.

Генетика є перспективною та доступною темою для учнівських наукових досліджень, оскільки базові знання про ДНК, гени та спадковість, що вивчаються в курсі біології, дозволяють учням зрозуміти основні принципи цієї галузі та її значення для медицини. Крім того, тема має міждисциплінарний характер, поєднуючи елементи біології, хімії, медицини та інформаційних технологій, що відповідає сучасним підходам STEM-освіти. У процесі дослідницької роботи учні можуть займатися як теоретичним аналізом наукових джерел та порівнянням методів лікування, так і створенням моделей генетичних процесів, цифрових проєктів, інфографіки та презентацій. Також можливі аналітичні дослідження ефективності генотерапії та обговорення етичних аспектів її застосування. Таким чином, вивчення генотерапії сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких навичок та підвищує зацікавленість учнів у сучасній науці.

Генотерапія стає одним із ключових інструментів медицини XXI століття, відкриваючи нові можливості для лікування раніше невиліковних захворювань та забезпечуючи індивідуалізований підхід до пацієнтів, що сприяє покращенню результатів лікування. Вона змінює підходи до терапії багатьох хвороб, відкриваючи перспективи для розвитку медичної практики: створення нових, більш ефективних векторів для доставки генетичного матеріалу, підвищення безпеки та ефективності методів генотерапії, а також розширення її застосування в клінічній практиці для лікування ширшого спектра захворювань.

Список використаних джерел

1. Генетика людини: основи, спадковість та сучасні досягнення науки. Меділаб+: веб-сайт. URL: <https://medilab.km.ua/genetyka-lyudyny-osnovy-spadkovist-ta-suchasni-dosyagnennya-nauky/> (дата звернення 30.03.2026).
2. Генотерапія та її перспективи. БДМУ: веб-сайт. URL: https://www.bsmu.edu.ua/blog/genoterapiya-ta-yiyi-perspektyvy/?nocache=1771470479&jet_blog_ajax=1 (дата звернення 30.03.2026).

3. Трохимчук І.М., Бондаренко М.В., Багриновський Р.І. Генна терапія при рідкісних спадкових метаболічних захворюваннях: досвід країн ЄС та США. *«Перспективи та інновації науки»*. 2026. №1(59). URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/36015/36006> (дата звернення 30.03.2026).

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО І СВІТОВОГО ОСВІТНОГО ПРОСТОРУ

Білик К.О.

Науковий керівник – канд. пед. наук, доцент Зайка О.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ІНТЕГРАЛІВ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

Анотація. У тезах розглядаються криволінійні та поверхневі інтеграли як фундаментальний інструмент математичного аналізу та їх застосування до розв'язування фізичних задач. Розглянуто інтеграли першого і другого роду, їх геометричний і фізичний зміст, а також основні теореми векторного аналізу - Гріна, Стокса та Гаусса-Остроградського.

Ключові слова: поверхневі інтеграли, криволінійні інтеграли, диференціальні форми, векторний аналіз, комп'ютерне моделювання, математична фізика.

Математичний аналіз є фундаментальним інструментом для опису навколишнього світу, а криволінійні та поверхневі інтеграли займають у ньому особливе місце як інструмент для роботи з об'єктами у просторі. Традиційно ці розділи вивчаються як засіб обчислення геометричних та фізичних характеристик (маси, площі, потоку) [1; 3]. Проте в умовах сучасної науково-технічної революції актуальність теми набуває нового змісту [6].

По-перше, розвиток комп'ютерних технологій змінив підхід до обчислень. Сьогодні інженер не просто розв'язує інтеграл «на папері», а створює математичну модель. Використання програмних засобів, таких як Mathcad Prime, дозволяє візуалізувати складні поверхні та виконувати чисельне інтегрування в задачах, де аналітичний розв'язок отримати неможливо. Це робить тему актуальною для ІТ-сфери та комп'ютерного моделювання.

По-друге, сучасний світовий освітній стандарт (досвід провідних університетів, як-от MIT, Oxford) вимагає переходу до більш універсальних математичних структур. Використання

мови диференціальних форм дозволяє об'єднати класичні теореми векторного аналізу (Гріна, Стокса, Гаусса-Остроградського) в одну універсальну формулу, це забезпечує цілісність математичних знань.

Криволінійні та поверхневі інтеграли є узагальненням визначеного інтеграла на випадок кривих і поверхонь у просторі. Вони дозволяють описувати фізичні величини, розподілені вздовж траєкторій або по поверхнях. Такий підхід є необхідним для моделювання реальних процесів у природничих науках. Інтеграли виступають універсальним інструментом переходу від дискретних моделей до неперервних. Саме тому вони займають важливе місце у сучасній математиці та фізиці.

Криволінійні інтеграли першого і другого роду мають чітку фізичну інтерпретацію. Перший використовується для обчислення маси та геометричних характеристик кривих. Другий – для визначення роботи силового поля вздовж траєкторії руху. Це дозволяє досліджувати процеси, де сила змінюється в просторі. Таким чином, математичний апарат безпосередньо пов'язаний із фізичним змістом задач.

Поверхневі інтеграли є інструментом дослідження величин, розподілених по поверхні. Вони дозволяють обчислювати площу, масу оболонки та потік векторного поля. Потік є ключовим поняттям у фізиці, зокрема в електродинаміці та гідродинаміці. Через нього описуються процеси переносу речовини, енергії або силових ліній. Це підкреслює прикладний характер інтегрального числення [1; 3].

Теореми Гріна, Стокса та Гаусса-Остроградського встановлюють глибокий зв'язок між інтегралами різних типів. Вони дозволяють переходити від інтегрування по межі до інтегрування по області або об'єму (рис.1). Це значно спрощує розв'язування складних задач. Усі три теореми мають спільну ідею: вони дають змогу замінити складний інтеграл більш зручним для обчислення: теорема Гріна - контур \rightarrow область; теорема Стокса - контур \rightarrow поверхня, теорема Гаусса-Остроградського - поверхня \rightarrow об'єм [2; 5].

У фізиці ці теореми лежать в основі законів збереження та рівнянь поля. Вони є ключовими для математичного моделювання.

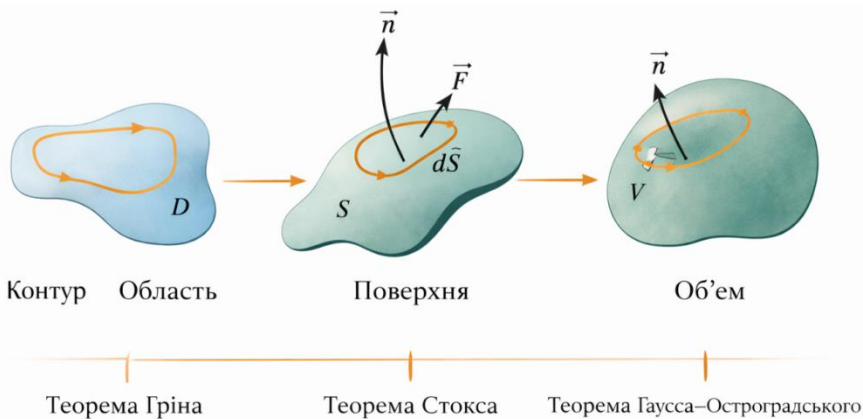


Рис. 1. Геометрична схема теорем Гріна, Стокса та Гаусса–Остроградського

Сучасний підхід до викладання векторного аналізу у провідних університетах світу базується на мові диференціальних форм. Це дозволяє об'єднати класичні теореми в єдину узагальнену теорему Стокса. Такий підхід відкриває можливості для застосування в більш складних просторах і моделях. Це є важливою «родзинкою» сучасного математичного аналізу.

Інтеграли широко застосовуються у задачах механіки та статички. За їх допомогою визначають масу, центр мас і момент інерції тіл. Це дозволяє досліджувати розподіл фізичних характеристик у просторі. Такі задачі мають практичне значення в інженерії та техніці. Вони демонструють зв'язок теорії з реальними застосуваннями.

Обчислення роботи силового поля та потоку векторного поля є ключовими прикладними задачами. Вони дозволяють описати взаємодію тіл і полів у просторі. Ці поняття широко використовуються в електродинаміці, механіці та гідродинаміці. Їх дослідження базується на інтегральному численні. Таким чином, інтеграли виступають основою математичної фізики [4].

Для практичних задач важливо не лише вміти обчислювати інтеграли, а й правильно обрати метод. Доцільно дотримуватися такого правила:

- якщо задано лінію → криволінійний інтеграл;
- якщо задано поверхню → поверхневий інтеграл;
- якщо є замкнена поверхня → перевірити можливість застосування теореми Гаусса-Остроградського;
- якщо є контур і поверхня з межею → доцільно застосувати теорему Стокса;
- якщо є замкнений контур на площині → доцільна теорема Гріна.

Саме такий алгоритмічний підхід значно спрощує подальше розв'язування фізичних задач.

Сучасні обчислювальні технології значно розширюють можливості застосування інтегралів. Використання Mathcad, MATLAB та інших систем дозволяє виконувати чисельне інтегрування та візуалізацію. Це особливо важливо для складних геометричних об'єктів.

Розглянемо приклад. Обчислити роботу A силового поля $F = (x + y)i + (x - y)j$ при переміщенні вздовж верхньої дуги еліпса $x = acost$, $y = bsint$ від точки $A(a, 0)$ до точки $B(-a, 0)$.

Розв'язання.

Робота сили обчислюється за формулою криволінійного інтеграла II роду:

$$A = \int_L Pdx + Qdy.$$

Параметризація дуги: $x = acost$, $y = bsint$, де t змінюється від 0 до π .

Знайдемо диференціали: $dx = -asintdt$, $dy = bcostdt$.

$$A = \int_0^{\pi} ((acos t + bsin t)(-asin t) + (acos t - bsin t)(bcos t))dt$$

$$A = \int_0^{\pi} (-a^2 sin t cos t - absin^2 t + abcos^2 t - b^2 sin t cos t) dt$$

Використовуючи тригонометричні формули подвійного кута:

$$A = \int_0^{\pi} \left[-\frac{a^2 + b^2}{2} \sin 2t + ab \cos 2t \right] dt$$

$$= \left[\frac{a^2 + b^2}{4} \cos 2t + \frac{ab}{2} \sin 2t \right]_0^{\pi} = 0$$

Відповідь: $A = 0$ (поле потенціальне, робота по симетричній дузі дорівнює нулю).

Чисельну перевірку отриманого результату та реалізацію обчислення роботи силового поля в середовищі Mathcad Prime наведено на рис. 2.

The screenshot shows the Mathcad Prime interface with the following content:

$a := 2$ $b := 3$

$$A := \int_0^{\pi} \left(-\frac{(a^2 + b^2)}{2} \cdot \sin(2 \cdot t) + a \cdot b \cdot \cos(2 \cdot t) \right) dt$$

$A = 0$

Рис. 2. Чисельна перевірка значення роботи силового поля $A = 0$

у середовищі Mathcad Prime

Інтегралі стають інструментом комп'ютерного моделювання фізичних процесів. Таким чином, тема має виразний міждисциплінарний характер.

Список використаних джерел

1. Краєвський В. О., Добрянюк Ю. В., Коломієць А. А. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли та елементи теорії поля. Вінниця: ВНТУ, 2022. 142 с. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/687/1219/2446-1?inline=1> (дата звернення: 15.02.2026).
2. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика: навч. посіб. Київ: Ігнатекс-Україна, 2013. 648 с. URL: https://fpk.in.ua/images/biblioteka/1bac_pravo/dubovik-vp-yurik-vischa-matematika_a4932a8da7f.pdf (дата звернення: 02.03.2026).

3. Шкіль М. І., Колесник Т. В., Котлова В. М. Вища математика. Книга 3: Диференціальне та інтегральне числення. Київ: Либідь, 2005. 520 с.
URL:http://elibrary.donnuet.edu.ua/1777/1/MR_Vyshcha%20matematyka%20P.2.pdf (дата звернення: 20.03.2026).
4. Woas M. L. Mathematical Methods in the Physical Sciences. 3rd ed. Wiley, 2006. 850 p.
URL: <https://www.christs.cam.ac.uk/sites/default/files/inline-files/0a187866618ca3049030ec5014860ae8-original.pdf> (дата звернення: 10.04.2026).
5. Hubbard J. H., Hubbard B. B. Vector Calculus, Linear Algebra, and Differential Forms. 5th ed. Matrix Editions, 2015. 820 p.
URL: <https://dokumen.pub/vector-calculus-linear-algebra-and-differential-forms-a-unified-approach-5nbsped-0971576688-9780971576681.html> (дата звернення: 10.03.2026).
6. Stewart J. Calculus: Early Transcendentals. – 8th ed. – Boston: Cengage Learning, 2015. 1368 p.
URL: <https://www.mymathscloud.com/api/download/modules/AP-Calculus/Textbooks/Calculus%20Stewart.pdf?id=149258416> (дата звернення: 18.03.2026).

*Локтіонов Д. Д.
Науковий керівник – викладачка Полторацька О. О.*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОФІЛЮ КРИЛА МЕТОДАМИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СЕРЕДОВИЩІ GOOGLE COLAB

Анотація. У роботі розглянуто методику математичного моделювання аеродинамічних коефіцієнтів підйомної сили крила в умовах хмарного обчислювального середовища Google Colab. Обґрунтовано доцільність використання інтелектуальних алгоритмів для оперативного прогнозування характеристик авіаційних профілів без залучення високовартісних випробувань в аеродинамічних трубах. Описано етапи створення цифрового модельного експерименту з використанням мови Python та нейромережових архітектур для аналізу параметрів польоту.

Ключові слова: математичне моделювання, аеродинаміка, профіль крила, Google Colab, Python, нейронні мережі, коефіцієнт підйомної сили, цифрові двійники, авіація.

Стрімкий розвиток безпілотних авіаційних систем та легких літальних апаратів вимагає впровадження високоточних методів оперативного аналізу їхніх аеродинамічних характеристик. Традиційні методи розрахунків у динаміці газів часто стикаються з проблемою високої обчислювальної трудомісткості, що зумовлює актуальність пошуку нових рішень на стику математики, фізики та ІТ-технологій.

Аналіз останніх публікацій, зокрема дослідження Мульяни І. та співавторів [1], підтверджує високу ефективність згорткових нейронних мереж у прогнозуванні коефіцієнтів підйомної сили при низьких числах Рейнольдса. Це корелює з нашим підходом щодо використання Google Colab для оперативного моделювання аеродинамічних процесів.

У межах дослідження було реалізовано модельний експеримент у середовищі Google Colab, що дозволяє використовувати потужні хмарні ресурси для навчання інтелектуальних моделей. Використано мову програмування

Python та бібліотеки NumPy, Pandas для обробки великих масивів даних аеродинамічних продувок профілів НАСА.

Поряд із використанням CNN-архітектур, важливою складовою сучасного аеродинамічного аналізу є ансамблеві методи регресії. Дослідження С. П. Суреша та колег [2] свідчать, що використання алгоритмів оптимізації гіперпараметрів, таких як DEAP у середовищі Python, дозволяє значно підвищити точність прогнозування для симетричних профілів крила при різних числах Рейнольдса. Це підтверджує доцільність обраного нами курсу на впровадження інтелектуальних систем у навчальну практику коледжу.

Для прогнозування коефіцієнта підйомної сили (C_L) залежно від кута атаки та числа Рейнольдса було застосовано архітектуру багатошарового перцептрона (MLP), яка дозволяє ефективно апроксимувати нелінійні аеродинамічні залежності. На першому етапі моделювання здійснювався комплексний збір та нормалізація емпіричних даних, що передбачало імпорт масивів експериментальних вимірювань для симетричних і вигнутих авіаційних профілів серії НАСА. Це дозволяє сформувати репрезентативну базу для навчання, враховуючи дані попередніх досліджень щодо автоматизації обробки емпіричної інформації.

Другий етап полягав у безпосередній побудові структури нейромережі, де вхідні шари описували ключові фізичні детермінанти, такі як геометричні параметри крила та швидкість набігаючого потоку, а вихідний результат фокусувався на визначенні аеродинамічної якості. Такий підхід забезпечує трансформацію рутинних обчислень у завдання машинного навчання, де інформатика виступає ключовим інструментом наукової методології. На завершальній стадії проводилася детальна візуалізація отриманих результатів із використанням бібліотеки Matplotlib, що дозволило побудувати графіки порівняння теоретичних еталонних значень із прогнозами нейромережі. Це забезпечило наочність дослідження та можливість критичної оцінки точності інтелектуальної моделі, що є критично важливим для верифікації результатів у цифровому освітньому середовищі.

В основі розробленої моделі лежить багатошаровий

перцептрон, який складається з послідовно з'єднаних шарів нейронів, де кожен наступний елемент обробляє результати попереднього для виявлення прихованих аеродинамічних закономірностей. Вхідний шар нейромережі налаштований на прийом векторизованих фізичних параметрів, що включають геометричні характеристики профілю NASA, актуальний кут атаки та число Рейнольдса, що дозволяє моделі враховувати комплексний вплив умов польоту на об'єкт. Приховані шари використовують функцію активації ReLU для ефективного опрацювання нелінійних залежностей, що виникають під час обтікання крила повітряним потоком, тоді як вихідний шар генерує прецизійне числове значення коефіцієнта підйомної сили. Процес навчання мережі в середовищі Google Colab супроводжується застосуванням алгоритмів градієнтного спуску для мінімізації середньоквадратичної помилки, що забезпечує високу збіжність результатів моделювання з еталонними даними аеродинамічних продувок.

Важливою особливістю функціонування такої системи є попередня нормалізація масивів даних за допомогою бібліотек Pandas та NumPy, що нівелює розбіжність у масштабах вхідних величин і прискорює процес обчислень. Завдяки такій архітектурі нейромережа трансформує традиційне дослідження на завдання з машинного навчання, де автоматизація аналізу візуальних або цифрових патернів дозволяє отримувати точні прогнози значно швидше за класичні методи обчислювальної гідродинаміки. На завершальному етапі бібліотека Matplotlib забезпечує візуальну верифікацію точності моделі через порівняння прогнозних кривих із теоретичними закономірностями, що підтверджує ефективність обраної структури MLP для потреб сучасної авіаційної галузі.

У результаті встановлено, що інтеграція нейромережових моделей у процес аеродинамічного проектування дозволяє скоротити час розрахунків на 70-80% при збереженні точності на рівні 95-97% порівняно з класичними методами обчислювальної гідродинаміки (CFD). Це перетворює середовище Google Colab на мобільну наукову лабораторію, доступну для курсантів авіаційних спеціальностей.

Використання математичного моделювання на засадах

штучного інтелекту є стратегічним напрямом підготовки сучасних фахівців авіаційної галузі. Запропонований підхід не лише поглиблює розуміння фізичних процесів обтікання тіл повітрям, а й формує у майбутніх льотчиків та техніків дослідницьку компетентність, необхідну для роботи з передовими технологіями.

Список використаних джерел

1. Mulyana I., Suryawan B., Yamin M., Juarna A. CNN-Based Prediction of Aerodynamic Coefficients for Airfoils at Low Reynolds Numbers / *Ingénierie des Systèmes d'Information*. 2025. Vol. 30, Issue 11. P. 3055. DOI: <https://doi.org/10.18280/isi.301123>
2. Suresh S. P., Choubey G., Rath J. J. Aerodynamic Coefficient Prediction for Symmetric and Cambered Naca Airfoils Using Ensemble Regression Techniques with Hyperparameter Tuning. *SSRN Electronic Journal*. 2024. 36 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4999109>

РОЛЬ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК У ФОРМУВАННІ STEM-ОСВІТИ В ЄВРОПІ

Анотація. Окреслено роль фізико-математичних наук у формуванні STEM-освіти в європейському освітньому просторі. Проаналізовано особливості впровадження STEM-підходу в країнах Європи та Україні, визначено значення фізики й математики в розвитку критичного мислення, дослідницьких умінь, цифрової грамотності та здатності до розв'язання практичних проблем. Охарактеризовано сучасні освітні технології, що використовуються у STEM-освіті, зокрема проєктне та проблемно-орієнтоване навчання, цифрові ресурси, віртуальні лабораторії та міждисциплінарну інтеграцію. Наголошено на важливості модернізації змісту освіти та популяризації фізико-математичних дисциплін у контексті європейської інтеграції України.

Ключові слова: STEM-освіта, фізика, математика, європейський освітній простір, інтеграція, інновації, освітні технології.

У сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства та глобалізації освіти особливої актуальності набуває впровадження STEM-освіти як інноваційного підходу до навчання. Європейські країни активно інтегрують STEM-підхід у свої освітні системи з метою підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно діяти в умовах високотехнологічного середовища [4; 5; 6]. У цьому контексті фізико-математичні науки виступають основою формування ключових компетентностей сучасної особистості.

Проблеми розвитку STEM-освіти та її впливу на підготовку фахівців розглядаються в працях зарубіжних і вітчизняних науковців. Зокрема, Р. Вубеє наголошує на важливості інтеграції науки, технологій, інженерії та математики для формування цілісного наукового світогляду [4]. Дослідження М. Нопеу та співавторів присвячені питанням інтеграції STEM-дисциплін у

навчальний процес шкіл [6]. У свою чергу, міжнародні організації, зокрема OECD, підкреслюють значення розвитку аналітичного мислення та практичних навичок у сучасній освіті [7].

Сучасна освіта в Україні також приділяє значну увагу розвитку STEM-освіта як одному з пріоритетних напрямів модернізації освітньої системи, адже STEM-освіта поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику й орієнтована на формування в учнів таких ключових компетентностей XXI століття, як критичне мислення, уміння розв'язувати комплексні проблеми, творчість, цифрова грамотність та навички дослідницької діяльності [1].

В Україні розвиток STEM-освіти підтримується на державному рівні. Зокрема, Кабінет Міністрів України схвалив Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року, яка передбачає широке впровадження STEM-підходів на всіх рівнях освіти, модернізацію змісту навчання та розвиток партнерства між закладами освіти, науковими установами й роботодавцями [2].

У сучасній українській школі STEM-підхід реалізується через інтегроване навчання, використання цифрових технологій, робототехніки, проєктної та дослідницької діяльності, віртуальних лабораторій і міжпредметних практичних завдань. Особливого значення STEM-освіта набуває в процесі вивчення біології, фізики, хімії, математики та інформатики, де учні мають можливість застосовувати знання для розв'язання реальних життєвих і наукових проблем [3]. Фізико-математичні науки є фундаментом STEM-освіти, оскільки забезпечують базові знання та формують науковий стиль мислення. Математика розвиває логічне мислення, здатність до аналізу, узагальнення та моделювання, що є необхідним для розв'язання складних інженерних і технологічних задач. Вона виступає універсальною мовою науки, яка дозволяє описувати процеси різної природи та здійснювати їх кількісний аналіз. Фізика, у свою чергу, пояснює закономірності природних явищ і є основою для розуміння принципів функціонування сучасних технічних систем, зокрема в галузях енергетики, інформаційних технологій, медицини та інженерії.

У країнах Європейського Союзу значна увага приділяється інтеграції фізико-математичних дисциплін із технологічними та інженерними напрямками підготовки. Такий міждисциплінарний підхід забезпечує формування цілісного наукового світогляду та сприяє розвитку здатності застосовувати отримані знання на практиці [6]. В освітньому процесі активно використовуються міжпредметні зв'язки, що дозволяє студентам бачити взаємозв'язок між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням у реальних умовах.

Одним із ключових напрямів розвитку STEM-освіти в Європі є впровадження інноваційних педагогічних технологій. Зокрема, широкого застосування набувають методи проєктного та проблемно-орієнтованого навчання, які передбачають активну участь студентів у процесі здобуття знань. У ході реалізації проєктів здобувачі освіти працюють над вирішенням практичних завдань, що сприяє розвитку дослідницьких умінь, критичного мислення та командної роботи. Такий підхід відповідає сучасним вимогам ринку праці, де цінується здатність до самостійного прийняття рішень та ефективної взаємодії в колективі [4].

Важливу роль у формуванні STEM-компетентностей відіграє використання цифрових технологій. Віртуальні лабораторії, симуляції, освітні платформи та спеціалізоване програмне забезпечення дозволяють значно розширити можливості навчального процесу, зробити його більш наочним та інтерактивним. Це особливо актуально для фізико-математичних дисциплін, де складні абстрактні поняття можуть бути краще засвоєні за допомогою візуалізації та моделювання процесів. Використання таких інструментів сприяє підвищенню мотивації студентів до навчання та формуванню їх цифрової компетентності [7].

У контексті європейської інтеграції України особливого значення набуває адаптація національної системи освіти до сучасних вимог STEM-підходу. Це передбачає оновлення змісту навчальних програм, впровадження інноваційних методів навчання, розвиток матеріально-технічної бази та підвищення кваліфікації педагогічних працівників. Важливим завданням є також популяризація фізико-математичних наук серед молоді,

оскільки саме ці дисципліни є основою для підготовки фахівців у галузі високих технологій.

Отже, фізико-математичні науки є невід'ємною складовою STEM-освіти в європейському освітньому просторі. Їх інтеграція з іншими дисциплінами сприяє формуванню компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності. Подальший розвиток STEM-освіти є важливою умовою підвищення якості освіти та конкурентоспроможності фахівців на міжнародному рівні.

Список використаних джерел

1. Інститут модернізації змісту освіти. STEM-освіта. URL: https://imzo.gov.ua/stem-osvita/?utm_source=chatgpt.com
2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серп. 2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 10.05.2026).
3. Олефіренко Т., Цветкова Г. Концептуальні засади розвитку STEM освіти в Україні. Вища освіта. України. 2020. № 1. С. 61–67.
4. Bybee RW. The Case for Education Challenges and Opportunities. 1st ed. Arlington Virginia: National Science Association Press; 2013. 116 p.
5. European Commission. STEM Education in Europe: Policy, Practice and Research. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/stem>
6. Honey M., Pearson G., Schweingruber H. STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: The National Academies Press. 2014. 180 p. URL: <https://www.middleweb.com/wp-content/uploads/2015/01/STEM-Integration-in-K12-Education.pdf>.
7. OECD. Education at a Glance. Paris : OECD Publishing. URL: https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2025_1c0d9c79-en/full-report/reader-s-guide_c747c85e.html#introduction-d5e77

ТРАДИЦІЙНІ ТА ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО- МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Sh. Sh. Manaskyzy

A.A. Abdikhanova, Doctor of Sciences, Senior Lecturer

INNOVATIVE EDUCATION CONTEXT FOR DEVELOPING STUDENTS' RESEARCH ACTIVITIES

Abstract. This research thoroughly analyzes the theoretical and practical issues of organizing students' research activities within the framework of the modern innovative education paradigm. The author substantiates the objective necessity of shifting from the traditional reproductive model of education (acquiring ready-made information) to a creative and research-oriented model in the era of globalization and digitalization. The main focus of the study is to consider the learner not merely as a recipient of knowledge, but as a constructor of new knowledge and an active inquirer. The research highlights the role of scientific inquiry activities in enhancing students' intellectual potential, developing critical thinking skills, and forming 21st-century "soft skills."

Keywords: innovative education, research activity, creativity, project-based learning, 21st-century skills, school science.

Introduction

The 21st century is an era dominated by information flow and advanced technologies. Today, the global education system is undergoing a profound transformation. The speed of information renewal is so rapid that a portion of academic knowledge acquired at school may become outdated by the time a student graduates. In this regard, the modern education system faces new and complex challenges: it is necessary not only to equip learners with current knowledge but also to prepare them for the uncertainties and emerging challenges of the future. In the context of rapid development of information technologies, the education sector is experiencing significant changes aimed at improving the quality and effectiveness

of teaching. Innovative methods and tools introduced into the learning process open new opportunities for the development and enhancement of pedagogical practice. One of the most promising directions in this regard is the use of augmented reality technology, which creates a unique educational environment by integrating digital and physical world elements, thereby contributing to a deeper understanding and assimilation of learning material [1]. At present, the main mission of schools is not limited to providing students with a set of ready-made knowledge, but rather to teach them how to independently search for information, select relevant content, critically analyze it, and most importantly, creatively apply theoretical knowledge in real-life situations. The most effective way to achieve this strategic goal is to establish students' research activities as the core and foundation of innovative education.

Innovative education is not merely the installation of interactive whiteboards in classrooms or the use of digital platforms. It represents a modern pedagogical philosophy aimed at the comprehensive development of learners' personal qualities, the enhancement of their inner creative potential, and the provision of intellectual freedom. The main driving force of this process is research activity. To date, domestic scholars have conducted a number of studies devoted to individual theoretical and practical aspects of innovative processes within the framework of educational system transformation and the implementation of various pedagogical innovations. However, in present-day Kazakhstan, the lack of effective management in the implementation and development of pedagogical innovations, teaching forms, and methods hinders the achievement of expected educational outcomes and, in general, slows down the development of the education system. At this stage, innovation can be considered not only a necessity but also a trend that has become fashionable in education. Ensuring high-quality educational services for students, as well as addressing everyday administrative and organizational issues in schools, makes the implementation of innovative management processes essential [2].

The theoretical and methodological foundations of preparing teachers for innovative activity in Kazakhstan have been studied in the works of scholars such as Sh.T. Taubayeva [3], K.Zh. Buzaubakova [4], K.M. Nagymzhanova [5], B.T. Barsay [6], as well as modern

researchers M.N. Ospanbekova [7], Zh. Stambekova [8], Y. Hicyilmaz [9] and others.

Sh.T. Taubayeva proposes stages of preparing teachers for innovative activity [3, p. 15]:

first – the initial step of professional self-improvement in the implementation of the pedagogical process;

second – familiarization with the principles and mechanisms of innovative educational technologies;

third – participation in the development of innovative author programs as a result of implementing innovative activities;

fourth – formation of an innovative position through the analysis of professional practice and experience.

Materials and Methods

In the course of this research, a thorough analysis of scientific literature was conducted. Based on the study of works by domestic and international scholars, the components, criteria, and indicators for the formation of future primary school teachers' (hereinafter referred to as FPSTs) innovative professional activity were identified [2]. These are presented below.

The motivational component serves as the foundation in the formation of FPSTs' innovative professional activity. This is because the orientation of primary school teacher training toward innovation, modernity, and creativity brings a new impetus to the educational process. In this regard, it reflects the learners' intrinsic motivation, their desire to improve professionally, and their readiness to engage in innovative practices. As a criterion, we defined "interest in innovative novelty." The indicators of this criterion include: a strong desire for innovation in professional practice; active engagement in mastering innovative technologies; and a consistent aspiration for continuous professional self-development.

Component	Dimensions and Indicators
Motivational	Interest in innovation and novelty - aspiration for innovation in professional activity; - initiative in mastering innovative technologies; - striving for professional self-development.

Component	Dimensions and Indicators
Content-related	Knowledge of innovative professional activity - understanding the goals and objectives of innovative professional activity; - knowledge of types of innovative technologies and their main systems; - awareness of methods, techniques, and tools required to implement innovative professional activity.
Activity-based	Ability to implement innovative professional activity - ability to carry out innovative professional activity; - ability to analyze, evaluate, and select innovative technologies; - ability to plan and organize innovative professional activity in the learning process and independent work.

Figure 1. Components, Dimensions, and Indicators of the Formation of Innovative Professional Activity of Future Primary School Teachers [2]

Currently, in Ukraine, special attention is being paid to the formation of innovative competence in the system of training future primary school teachers. This is primarily related to the improvement of teachers' information and digital literacy, the mastery of modern pedagogical technologies, and their effective application in the educational process. In the field of education, developing teachers' ability to analyze, select, and apply new educational technologies in practice is one of the key directions [5].

In Ukraine, STEM/STEAM education has become an important component of the educational system. The main goal of this approach is to develop students' critical thinking, research skills, and creative potential. In this regard, interdisciplinary integration, project-based learning, and practice-oriented tasks are widely implemented in the educational process. One of the main requirements of innovative education is to eliminate the fragmentation of knowledge. In the traditional system, students study physics only in the physics classroom and biology only in the biology classroom, often failing to perceive the connections between them. The STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) and STEAM (including Arts)

concepts eliminate these barriers and enable students to perceive the world as an integrated system.

STEM education is an educational approach that integrates science, technology, engineering, and mathematics. The main goal of STEM education is to provide learners with a holistic and integrated approach to studying these fields. It is aimed at developing students' critical thinking, problem-solving skills, creativity, and innovation by emphasizing real-world applications and interdisciplinary connections.

Currently, technology is transforming many fields and influencing all aspects of life. Therefore, it is essential not only to develop students' subject-specific knowledge but also to enhance their ability to apply this knowledge flexibly in real-life situations. The integration of STEM education into physics lessons, in particular, opens new opportunities and contributes to the development of science and education at a higher level. Based on the analysis of numerous scientific and methodological sources, journal articles, and research studies, it has been shown that integrating STEM education into physics lessons significantly enhances students' knowledge and helps develop their practical and professional skills [6].

The similarities of STEM education in both countries are primarily reflected in their strategic goals. In both Kazakhstan and Ukraine, STEM education is considered a key factor in ensuring innovative economic development. Accordingly, both countries are implementing reforms aimed at updating educational content, digitalizing education, and introducing modern teaching technologies. For example, Ukraine has implemented the "New Ukrainian School" reform, while Kazakhstan has introduced updated educational content. These reforms aim to move away from traditional teaching methods and promote student-centered, inquiry-based, and project-based learning approaches.

Conclusion

In general, the systematic organization of research activities in the context of innovative education is a key condition for developing 21st-century skills, unlocking students' creative potential, and ensuring their adaptation to real-life situations. In this regard, the wider implementation of inquiry-based learning in educational institutions, the enhancement of teachers' innovative competence, and

the effective use of STEM/STEAM technologies remain among the most important tasks for the future. At the same time, special emphasis should be placed on supporting students' independent learning activities, increasing their participation in scientific projects, and systematically implementing problem-based learning approaches in the educational process. This not only deepens subject knowledge but also contributes to the development of students' logical thinking, analytical abilities, and decision-making skills.

The effectiveness of innovative education primarily depends on the professional competence of teachers. Therefore, continuous professional development of educators, their digital literacy, and mastery of modern pedagogical technologies are key factors in improving the quality of education. In this context, strengthening methodological support within educational institutions, creating platforms for experience sharing, and revitalizing scientific and methodological work are of great importance.

References

1. Boribekova F.B., Zhanatbekova N.Zh. *Modern Pedagogical Technologies*. Almaty, 2014. p. 183.
2. Baimukhambetova K.M., Yesnazar A.Zh. Innovative Technologies as a Tool for Forming the Innovative Professional Activity of Future Primary School Teachers. 10.48371/PEDS.2023.68.1.012
3. Taubaeva Sh.T. Innovative Culture of a Higher Education Teacher: Strategies, Paradigms, Competencies. *Proceedings of the Republican Scientific-Methodological Conference "Professional Training of Teaching Staff in the Context of Updating Educational Content: Competence, Technology and Innovation"*. Atyrau: Atyrau State University named after Kh. Dosmukhamedov, 2019. pp. 3–16.
4. Buzaubakova K.Zh. Theoretical and Methodological Foundations of Forming Teachers' Readiness for Innovative Activity. Doctoral dissertation in Pedagogical Sciences. Almaty, 2009. 395 p.
5. Nagymzhanova K.M. Scientific Foundations of Forming Pedagogical Creativity of University Students in an Innovative Educational Environment. (Doctoral dissertation in Pedagogical Sciences, 13.00.01. Almaty, 2010. 345 p.
6. Barsay B.T. Scientific and Pedagogical Foundations of Forming Professional and Didactic Competence of Future Primary School

Teachers. (Doctoral dissertation in Pedagogical Sciences). Shymkent, 2010. 349 p.

7. Ospanbekova M.N. Preparing Future Primary School Teachers for Developing Students' Reflection Based on Innovative Technologies. (PhD dissertation). Almaty, 2018. 181 p.

8. Stambekova Zh.K. Preparing Future Primary School Teachers for Innovative Activity in the Context of Updated Educational Content. (PhD dissertation). Almaty, 2022. 169 p.

9. Hicyilmaz Yasin, Şahin Semiha. School Principals' Levels of Innovation Management According to Teachers' Perceptions. *Buca Faculty of Education Journal.*/ 2020, Issue 50, pp. 243–257.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ 9 КЛАСУ

Анотація. У публікації розкрито сутність та значення дослідницьких умінь учнів 9 класу в процесі вивчення біології. Зазначено, що дослідницькі вміння є важливим компонентом пізнавальної діяльності учнів, адже передбачають здатність здобувачів освіти самостійно організовувати процес дослідження, ставити запитання, формулювати гіпотези, проводити спостереження та експерименти, аналізувати отримані результати і робити обґрунтовані висновки. Формування таких умінь сприяє розвитку самостійності, ініціативності та творчого мислення учнів. Також наголошено на особливостях застосування методу проєктів на уроках біології задля формування дослідницьких умінь здобувачів.

Ключові слова: дослідницькі вміння, експеримент, метод проєктів, дослідження, учнів, освітній процес з біології.

Сучасна система освіти орієнтована на формування компетентної, творчої та активної особистості, здатної самостійно здобувати знання та застосовувати їх у практичній діяльності. У цьому контексті важливого значення набуває використання інноваційних методів навчання, що сприяють розвитку пізнавальної активності та дослідницьких умінь учнів. Одним із таких методів є метод проєктів, який широко використовується у сучасній педагогічній практиці, зокрема під час вивчення біології.

Біологія як навчальний предмет має значний потенціал для організації дослідницької діяльності учнів. Вивчення живої природи передбачає проведення спостережень, експериментів, аналіз біологічних процесів і явищ, що створює сприятливі умови для використання методу проєктів. Застосування проєктної діяльності на уроках біології дозволяє поєднати теоретичні знання з практичною діяльністю, що сприяє більш глибокому

засвоєнню навчального матеріалу та розвитку дослідницьких умінь учнів [4].

Проблемі використання методу проєктів в освітньому процесі присвячено праці таких учених: І. Єрмакова, Н. Морзе, О. Пометун, О. Савченко, Г. Селевко та ін. Застосування методу проєктів у шкільному навчанні біології стало предметом вивчення О. Балан, І. Дьоміної, К. Задорожного, Т. Коршевнюк, Н. Матяш, Л. Остапенко та ін.

Аналіз наукового доробку зазначених учених дозволяє констатувати, що метод проєктів на уроках біології передбачає організацію навчальної діяльності учнів у процесі виконання ними певного завдання або дослідження, спрямованого на розв'язання конкретної проблеми. У ході такої діяльності здобувачі самостійно або в групах планують свою роботу, збирають інформацію, проводять спостереження чи експерименти, аналізують отримані результати та представляють їх у вигляді певного продукту або презентації.

Особливістю використання методу проєктів у 9 класі є те, що учні цього віку вже мають певний рівень навчальних і дослідницьких умінь. Вони здатні працювати з різними джерелами інформації, аналізувати дані, робити висновки та презентувати результати своєї діяльності. Це дозволяє залучати їх до більш складних форм дослідницької діяльності, які передбачають самостійний пошук інформації, планування дослідження та виконання експериментів.

Реалізація методу проєктів у 9 класі має суттєві відмінності порівняно з попередніми роками навчання. Це зумовлено як психофізіологічними особливостями підліткового віку (схильність до критичного аналізу, прагнення до автономії), так і змістовним наповненням навчальної програми «Біологія», яка у 9 класі інтегрує знання про живі системи на всіх рівнях організації – від молекулярного до біосферного [2].

Однією з важливих умов ефективного використання методу проєктів є правильна організація проєктної діяльності учнів, що передбачає кілька етапів.

Перший етап – підготовчий або організаційний етап. На цьому етапі визначається тема проєкту, формулюється проблема, яка потребує дослідження, визначаються мета і завдання роботи.

Другим етапом є планування роботи. Учні разом із учителем обговорюють план виконання проєкту, визначають джерела інформації, обирають методи дослідження та розподіляють обов'язки між учасниками групи. Третім етапом є дослідницький або практичний етап. Саме на цьому етапі учні виконують основну частину роботи: збирають необхідну інформацію, проводять спостереження або експерименти, аналізують отримані дані. Етап оформлення результатів дослідження. Учні систематизують отриману інформацію, готують презентації, звіти, плакати або інші матеріали, які відображають результати їхньої роботи. Етап презентації проєкту та оцінювання результатів роботи. Учні представляють результати своєї діяльності перед класом, відповідають на запитання, обговорюють отримані результати та роблять узагальнення. Учитель оцінює роботу учнів, звертаючи увагу не лише на кінцевий результат, а й на процес виконання проєкту [3].

Відповідність тем програми та типів дослідницьких проєктів на уроках біології в 9 класі подано в табл 1.1.

Таблиця 1.1

Приклади тематичних напрямів проєктів у 9 класі

Тема програми	Назва проєкту	Тип дослідницьких умінь, що формуються
Хімічний склад клітини.	«Дослідження вмісту вітаміну С у продуктах харчування за допомогою йодометричного титрування».	Експериментальні вміння, аналіз результатів.
Збереження та реалізація спадкової інформації.	«Складання та аналіз родоводу за певною ознакою (на прикладі власної родини)».	Вміння збирати та класифікувати дані.
Еволюція органічного світу.	«Моделювання процесів природного добору за допомогою цифрових симуляторів».	Прогностичні вміння, робота з моделями.
Біологія як основа біотехнології.	«Штучний інтелект у розробці сучасних ліків: можливості та етичні ризики».	Пошуково-інформаційні вміння.

Важливою перевагою проектної діяльності є її практична спрямованість. Багато біологічних проєктів мають прикладний характер і пов'язані з реальними проблемами навколишнього середовища. Наприклад, учні можуть досліджувати стан довкілля, вплив різних факторів на живі організми, проблеми збереження біорізноманіття тощо. У процесі виконання таких проєктів учні не лише здобувають нові знання, а й формують екологічну свідомість та відповідальне ставлення до природи. Це особливо важливо в умовах сучасних екологічних викликів [1].

Крім того, важливо створити сприятливу атмосферу співпраці та підтримки у класі. Учні повинні відчувати можливість вільно висловлювати свої ідеї, обговорювати різні варіанти розв'язання проблеми та брати активну участь у навчальному процесі [5].

Таким чином, використання методу проєктів на уроках біології є ефективним засобом формування дослідницьких умінь учнів 9 класу. Проєктна діяльність сприяє розвитку пізнавальної активності, самостійності, творчого мислення та комунікативних навичок здобувачів освіти.

Список використаних джерел

1. Впровадження сучасних освітніх проєктів в процес навчання у навчальному закладі під час вивчення біології, хімії, основ здоров'я. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/01003gj7-54ea.docx.html>
2. Генкал Світлана. Методи проєктного навчання учнів на уроках біології. URL: <https://pedscience.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/05/BB.pdf>
3. Грицай Л. В. Метод проєкту на уроках біології, як засіб розвитку пізнавальної активності учнів. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/01002gvz-19f2.docx.html>
4. Матяш Н. Ю. Структура навчальної проєктної діяльності. *Біологія і хімія в школі*. 2010. № 4. С. 18–21.
5. Остапчук О. Є. Проєктна діяльність учнів у навчальному процесі. Київ: Освіта, 2016. 160 с.

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню шляхів формування математичної компетентності учнів як однієї з ключових складових життєвого успіху в сучасному суспільстві. Автор розглядає математичну компетентність не лише як володіння теоретичними знаннями, а як здатність особистості застосовувати математичні методи для розв'язання реальних життєвих проблем, будувати моделі та критично аналізувати дані.

Ключові слова: математична компетентність, прикладні задачі, компетентнісний підхід, інтеграція знань.

Сучасне суспільство, що характеризується євроінтеграцією, переходом до ринкової економіки та розбудовою демократичних засад, вимагає від освітньої системи значних трансформацій. Випускник сучасної школи має бути готовим ефективно діяти у швидкозмінному світі, демонструючи гнучкість, мобільність та здатність адаптуватися до життєвих обставин. Він повинен уміти використовувати отримані знання для вирішення реальних життєвих завдань, бути комунікабельним, критично мислити, зважено приймати рішення, а також відповідати за власне майбутнє і систематично працювати на досягнення успіху.

Математичні компетентності, визначені Державним стандартом базової та повної загальної середньої освіти, є одними з ключових складових життєвих компетентностей. Вони слугують фундаментом для розвитку ключових компетентностей. Під математичною компетентністю розуміється здатність особистості помічати та застосовувати математику у реальних життєвих ситуаціях, розуміти принципи та методи математичного моделювання, створювати математичні моделі, аналізувати їх за допомогою математичних інструментів,

тлумачити отримані результати та оцінювати рівень похибки в обчисленнях.

Формування математичної компетентності у старших класах здійснюється шляхом впровадження компетентнісного підходу, інтеграції практичних і прикладних задач та активного використання цифрових технологій. Це передбачає розвиток умінь розв'язувати реальні життєві проблеми, удосконалення логічного мислення, навичок моделювання процесів, аналізу та інтерпретації даних, а також формування функціональної грамотності. Такий підхід сприяє професійному самовизначенню учнів і забезпечує базу для навчання впродовж усього життя.

Основні шляхи формування математичних компетентностей включають:

- Прикладні та практичні задачі: реалізація завдань на основі реальних життєвих ситуацій (фінансова грамотність, механізми економіки, аспекти будівництва тощо), де важливе значення мають аналіз, моделювання й інтерпретація результатів.
- Моделювання: навчання створення математичних моделей – рівнянь, графіків, формул – для розв'язання конкретних проблем.
- Розвиток логічного й критичного мислення: застосування дедукції, доказових методів і аналізу геометричних взаємозв'язків.
- Цифрова компетентність: використання спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, GeoGebra) для аналізу даних, візуалізації та моделювання.
- Активні методи навчання: залучення до групової роботи, проектної діяльності та дискусій для стимуляції співпраці та самостійної роботи учнів.

Математична компетентність також має кілька ключових компонентів:

1. Процедурний аспект – уміння коректно виконувати різноманітні алгоритмічні дії.

2. Логічний – здатність доводити твердження й будувати аргументацію.

3. Моделювальний – перетворення життєвих проблем у математичну форму і вирішення їх за допомогою відповідних методів.

4. Комунікативний – чітке вираження своєї думки та вміння працювати з графіками й схемами.

Ефективність забезпечується не лише вивченням теорії, а й діяльнісним підходом, де учень сам знаходить математичне рішення для життєвої проблеми.

Математична компетентність розвивається через використання прикладних задач, спрямованих на те, щоб навчити учнів застосовувати математичні знання, такі як моделювання, обчислення та логіку, у повсякденних ситуаціях. Це дозволяє перейти від абстрактних обчислень до розв'язання практичних завдань, наприклад, у плануванні бюджету, розрахунках потрібних матеріалів чи аналізі графіків. Такий підхід не лише стимулює інтерес до математики, але й допомагає зрозуміти її практичну значущість.

Основні аспекти розвитку компетентності:

➤ Математичне моделювання. Вміння конвертувати реальну життєву ситуацію на мову математики (формули, рівняння, нерівності), вирішувати задачу та аналізувати отриманий результат.

➤ Взаємозв'язки між дисциплінами. Використання задач, що інтегрують елементи математики з фізикою, хімією, економікою чи інформатикою (наприклад, обчислення відсотків, визначення швидкості, площ чи об'ємів).

➤ Практична спрямованість завдань. Запровадження задач, які відображають повсякденні ситуації учнів (покупки, ремонт, складання графіків).

Типи прикладних задач:

1. Економічні задачі. Розрахунок відсотків, управління банківськими заощадженнями, планування бюджету сім'ї, оптимізація витрат.

2. Геометричні задачі з прикладним застосуванням. Обчислення висоти об'єктів, площ земельних ділянок, визначення об'ємів ємностей.

3. Логічні задачі. Формування навичок критичного мислення та аналітичного підходу до інформації.

4. Проектна діяльність. Виконання дослідницьких завдань, таких як «Математика в побуті» чи «Статистичний аналіз класу».

Етапи розв'язання прикладної задачі:

1. Аналіз умови та виокремлення ключових параметрів.
2. Побудова математичної моделі (у вигляді формули або рівняння).
3. Розв'язання задачі з використанням математичних методів.
4. Інтерпретація результатів з урахуванням їх відповідності реальним обставинам.

Одним із найбільш ефективних способів реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є інтеграція в навчальний процес прикладних задач, які виникають у різних сферах діяльності, але потребують математичних підходів для свого розв'язання. Розглянемо приклади компетентісно орієнтованих задач, які дозволяють інтегрувати ключові компетенції в освітній процес із математики. Такі завдання охоплюють теми «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Підприємливість і фінансова грамотність», «Здоров'я і безпека». Для розв'язання цих задач використовуються реальні дані, тематика яких стосується фінансових операцій, сучасного суспільства, відповідальності за здоров'я та благополуччя як особисте, так і громадське, а також успіхів і надбань України.

Приклади задач:

1. Дуб щоденно поглинає 85 літрів води, осика – 462 літри за тиждень, а береза – 1800 літрів за 30 днів. Розташувати ці дерева у порядку зростання кількості води, яку вони поглинають за один день.

2. Звичайна лампа розрахована на 1000 годин роботи, люмінесцентна – на 8000 годин, світлодіодна – на 20 000 годин. Освітлення однакової інтенсивності забезпечують лампа розжарювання потужністю 60 Вт, люмінесцентна на 12 Вт і світлодіодна на 7 Вт. Дізнайтеся вартість кожної з ламп і розрахуйте загальні витрати на освітлення оселі упродовж 40 000 годин роботи.

3. Якщо з крану витікає струмок води товщиною із сірник, за добу втрачається близько 70 відер води. Денис о 8:00 ранку нещільно закрив кран із холодною водою, яка витікала струмком до його повернення додому о 14:00. З'ясуйте, скільки літрів води

вitekло за цей час і скільки це коштуватиме? (Попередньо знайдіть тариф на холодну воду у вашому регіоні).

4. Для дітей віком від 11 до 15 років рекомендована щоденна норма білків становить 2,6 г на кожен кілограм маси тіла, жирів – 2,3 г, вуглеводів – 10,4 г. Обчисліть добову норму білків, жирів та вуглеводів для 12-річного хлопчика з масою тіла 36,9 кг.

5. Середня довжина капілярів у тілі людини становить 30 км. Переведіть цю довжину в сантиметри й міліметри.

6. У 1929 році в Монако вперше провели міські автоперегони. Проте вже у 1927 році у Львові була створена кільцева траса довжиною 305 кілометрів задля проведення перегонів на 100 кругів. У 1933 році на цій трасі норвежець Бйорнстад встановив рекорд у змаганнях, проїхавши одне коло за 2 хвилини та 2 секунди. Визначте середню швидкість автомобіля під час руху трасою Львова.

Застосування таких прикладних завдань сприяє кращому засвоєнню учнями математичних знань і формуванню навичок їх практичного застосування. Учні мають навчитися визначати проблеми, що піддаються розв'язанню математичними методами, формулювати їх мовою математики, досліджувати та знаходити рішення, покладаючись на отримані знання та вміння. Важливо також уміти інтерпретувати результати з урахуванням конкретного контексту й цілей, а також демонструвати логічне мислення: аналізувати, порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію, класифікувати математичні об'єкти за певними критеріями, наводити контрприкладі, висувати та перевіряти гіпотези. Усі ці аспекти дозволяють оцінити рівень математичної компетентності майбутніх випускників. Залучення компетентісно-орієнтованих завдань у навчання математики допомагає учням усвідомити значущість цієї науки в сучасному світі, використовувати математичні знання для вирішення реальних задач, критично оцінювати новий досвід та ефективно аналізувати власну діяльність.

Список використаних джерел

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. *Інформаційний збірник та коментарі Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України*. 2012. №4–5. С. 3–13.

2. Зимова, І. А. Ключові компетенції - нова парадигма результату сучасної освіти [Електронний ресурс] Інтернет-журнал «Ейдос». [Режим доступу: <http://www.eidos.ru/journal/>]
3. Матяш О.І. Система задач на урок як засіб підвищення ефективності навчання геометрії в школі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми:* зб. наук. праць. Київ-Вінниця, Вип.26. 2010. С. 39–44.
4. Михайленко Л.Ф., Ковальчук М. Б. Розв’язування текстових задач як засіб формування математичної компетентності старшокласників. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми:* зб. наук. праць. Київ-Вінниця, Вип. 46. 2016. С. 65–69.
5. Прус А.В., Сверчевська А.В. Вчимося розв’язувати задачі зі стереометрії. Геометричні тіла у тестових завданнях: навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Франка, 2010. С. 32.
6. Раков С. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія освіти. *Математика в школі.* 2007. № 5.
7. Фішман І.С. Ключові компетентності як результат освіти [Електронний ресурс] [Режим доступу: http://www.conf.univers.krasu.ru/conf_9/doc1_s.html].

МЕТОДИКА МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ НА ЗАСАДАХ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Анотація. У статті обґрунтовано концептуальні засади та практичні аспекти міжпредметної інтеграції фізико-математичних та інформатичних дисциплін у старшій профільній школі. Автором розроблено методику впровадження інструментарію нейронних мереж (зокрема архітектур CNN та RNN) у структуру лабораторного практикуму з фізики. Висвітлено можливості автоматизації обробки емпіричних даних за допомогою мови програмування Python та спеціалізованих бібліотек машинного зору для аналізу акустичних сигналів і дифракційних патернів. Описано структуру та проміжні результати чотириетапного педагогічного експерименту, проведеного на базі закладів загальної середньої освіти. Встановлено, що впровадження нейромережевого супроводу в експериментальну діяльність сприяє зростанню пізнавальної активності учнів, глибшому розумінню фізичних закономірностей та розвитку здатності до критичної оцінки архітектури інтелектуальних моделей. Доведено, що запропонований підхід трансформує роль здобувача освіти з ресстратора даних у системного аналітика, готуючи його до науково-дослідної діяльності в умовах високотехнологічної Індустрії 4.0.

Ключові слова: нейромережеві технології, штучний інтелект, фізичний експеримент, міжпредметна інтеграція, профільна школа, дослідницькі компетентності, Python, згорткові нейронні мережі (CNN), рекурентні нейронні мережі (RNN), педагогічний експеримент.

Динамічний розвиток систем штучного інтелекту та нейромережевих архітектур виступає ключовим рушієм модернізації сучасної профільної освіти. Це створює умови для

глибокої міжпредметної інтеграції інформатики з фізикою та іншими природничими науками. У представленій роботі концептуально доведено доцільність використання нейронних мереж як дієвого інструментарію для розвитку дослідницьких навичок старшокласників. Такий підхід стимулює перехід від пасивного засвоєння матеріалу до самостійного наукового пошуку. Використання методів глибокого навчання (Deep Learning) у шкільних фізичних проєктах дозволяє якісно візуалізувати приховані закономірності, автоматизувати аналіз складних емпіричних даних та забезпечувати високу точність моделювання динамічних систем. Автором запропоновано адаптовану методику впровадження нейромережевих моделей у лабораторну практику, а також розроблено план педагогічного експерименту для верифікації ефективності цього підходу у підготовці майбутніх фахівців.

Сучасна стратегія розвитку профільної школи орієнтована на формування випускника, здатного до критичного оперування інноваційним цифровим інструментарієм в умовах інтелектуалізації виробництва. Проте класичні формати організації дослідницької діяльності учнів часто виявляються неефективними через високу трудомісткість ручної обробки інформації, що перешкоджає глибокій змістовній інтерпретації фізичних явищ. Існуюча суперечність між стрімким прогресом інтелектуальних систем у науці та інертністю шкільних дидактичних засобів зумовлює необхідність пошуку нових методичних рішень. Саме нейромережеві технології стають тим інтеграційним фактором, що дозволяє поєднати фундаментальну теорію з практичними навичками алгоритмічного моделювання. Це не лише підвищує пізнавальну мотивацію учнів, а й формує у них цілісне наукове світосприйняття, що відповідає вимогам сучасної цифрової епохи.

Сучасна освітня парадигма розглядає інтеграцію фізики та інформатики не просто як дидактичний прийом, а як необхідну умову формування цілісного наукового світогляду, що відповідає вимогам високотехнологічного ринку праці. Ця багатовимірна взаємодія реалізується через поєднання прецизійного збору емпіричних даних, інтелектуального моделювання та комплексної автоматизації наукового пошуку. Такий підхід

забезпечує трансформацію традиційного навчального кабінету на цифрову наукову лабораторію, де фундаментальні фізичні закономірності вивчаються за допомогою інструментарію прикладної математики та програмування.

Традиційний фізичний практикум набуває принципово нової якості завдяки впровадженню цифрових вимірювальних комплексів та мікропроцесорних систем. Використання апаратних платформ, таких як Arduino або Raspberry Pi, дозволяє учням реалізувати програмно-керований збір даних про термодинамічні, кінематичні чи електромагнітні параметри середовища. У цьому контексті інформатика стає потужним інструментальним базисом для первинної обробки інформації: від фільтрації шумів до статистичного оцінювання похибок. Застосування спеціалізованих бібліотек мови Python (зокрема NumPy та Pandas) дає старшокласникам можливість оперувати великими масивами даних, наближаючи шкільне дослідження до стандартів професійної наукової діяльності.

Особливого значення набуває роль інформатики у створенні комп'ютерних моделей фізичних явищ, які характеризуються високою складністю або недоступністю для прямого спостереження. Проектування алгоритмічних моделей для дослідження хвильових процесів чи квантових ефектів сприяє розвитку в учнів здатності до абстрагування та формалізації. Інтеграція нейромережових технологій піднімає цей процес на вищий рівень, дозволяючи системам самостійно ідентифікувати складні патерни, наприклад, здійснювати автоматичне розпізнавання спектральних ліній або аналізувати дифракційні картини. Це не лише забезпечує наочність через 3D-візуалізацію, а й формує у здобувачів освіти розуміння принципів функціонування систем машинного зору та штучного інтелекту.

У ході проведеного дослідження було ґрунтовно доведено педагогічну доцільність такої інтеграції як стратегічного напрямку модернізації профільної освіти. Науковий пошук дозволив ідентифікувати перспективні сценарії імплементації згорткових (CNN) та рекурентних (RNN) нейронних мереж для розпізнавання візуальних образів та прогнозування динаміки складних систем. На цій основі розроблено цілісну систему методичних рекомендацій для лабораторного практикуму, що

охоплює цикл від постановки гіпотези до інтелектуальної інтерпретації результатів. Важливим складником роботи стало проєктування архітектури педагогічного експерименту, що передбачає багатокритеріальне оцінювання динаміки зростання дослідницьких компетентностей учнів у процесі роботи з інтелектуальними системами.

Найглибший рівень інтеграції досягається через автоматизацію експериментів та впровадження елементів штучного інтелекту (ШІ) [3]. Фізичний експеримент перестає бути лише про ручні виміри, а стає завданням з машинного навчання. Наприклад, замість ручного вимірювання ширини інтерференційних смуг, учні навчають нейронну мережу (інформатика) розпізнавати ці смуги на зображенні (оптика/фізика) і автоматично обчислювати ключові параметри. Таким чином, інформатика надає методологію для створення «розумного» асистента у фізичній лабораторії, навчаючи учнів працювати з великими даними (Big Data) та застосовувати алгоритми глибокого навчання для підвищення точності та швидкості дослідницької роботи. Цей підхід не тільки закріплює знання, але й формує дослідницьку компетентність нового покоління [2].

Отже, інформатика переходить від ролі простого "калькулятора" до ролі ключового інструменту методології наукового дослідження у фізиці.

Нейромережі (НМ) виступають як потужний інструмент автоматизації та підвищення точності обробки даних. Їхнє застосування у профільному навчанні дає змогу учням не лише проводити вимірювання, а й моделювати складні фізичні явища, прогнозувати результати та автоматично класифікувати експериментальні дані, виводячи навчальний експеримент на якісно новий рівень.

С. Величко і Ю. Ковальов розглядають ідею автоматичного розпізнавання оптичних спектрів за допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ), що інтегрує штучний інтелект у навчальний практикум з основ спектрального аналізу. Головна ідея полягає у використанні ШНМ як потужного сучасного інструменту для аналізу даних, отриманих традиційним спектральним обладнанням. Автори приділяють особливу увагу

логіці побудови структури нейронних мереж, орієнтованих на виділення диференційних ознак оптичних спектрів різних хімічних елементів. Дослідження передбачає перевірку ефективності запропонованих структур шляхом їхнього навчання методом градієнтного спуску [1].

Зокрема, пропонується лабораторна робота, присвячена автоматичній класифікації експериментальних даних на конкретному прикладі розпізнавання оптичних спектрів гелію та неону. Це дає студентам уявлення про будову і дію моделі ШНМ та її застосування у дослідженні спектроскопічних закономірностей.

Практична апробація концепції базується на інтеграції нейромережових архітектур (RNN та CNN) у лабораторний практикум з оптики та акустики, що дозволяє автоматизувати аналіз спектрів і дифракційних патернів. Це трансформує роль учня з реєстратора даних у системного аналітика, зміщуючи фокус із рутинних обчислень на фундаментальну фізичну інтерпретацію процесів.

Верифікація методики здійснюється через чотирифазний педагогічний експеримент із залученням контрольних та експериментальних груп. Проміжні результати формувального етапу вже демонструють у групах із нейромережовим супроводом позитивну динаміку пізнавальної активності, глибше розуміння фізичних закономірностей та розвиток здатності до критичної оцінки інтелектуальних моделей.

Узагальнюючи, міжпредметна інтеграція на засадах штучного інтелекту є стратегічним напрямом модернізації профільної школи. Впровадження нейромереж у фізичний експеримент створює якісно нове дидактичне середовище для формування дослідницьких компетентностей, готуючи майбутніх фахівців до роботи в умовах високотехнологічної Індустрії 4.0.

Список використаних джерел

1. Величко С., Величко І., Ковальов С., Ковальов Ю. Використання нейронних мереж для розпізнавання оптичних спектрів у навчальному практикумі з основ спектрального аналізу. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. № 103. С. 174–

187.

2. Дубовик Т. В. Педагогічні можливості міжпредметних зв'язків у процесі навчання інформатики. *Наумовські читання : зб. тез доп. учасників XX Всеукр. наук.-метод. конф. здобувачів вищ. освіти та молодих вчених, присвяч. 300-річчю з дня народж. Г. С. Сковороди*. Харків. 2022 р. С. 219–221.
3. Колечинцева Т. С. Використання штучного інтелекту на заняттях з фізики у вищому навчальному закладі морського спрямування. *The XXIV International scientific and practical conference «Latest theories and technologies for the development of scientific research»*. 2025. P. 145–147.

Бородуля Д. Ю.

Науковий керівник – д-р філософії, викладач вищої кваліфікаційної категорії, викладач-методист Сорока В. В.

ПЕДАГОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ 3D-ДРУКУ У ФОРМУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

Анотація. Автором здійснено комплексний теоретичний та практичний аналіз педагогічного потенціалу технології 3D-друку у формуванні технологічної компетентності учнів. На основі аналізу сучасних наукових досліджень обґрунтовано роль адитивних технологій у розвитку інженерного мислення, просторової уяви, креативності та навичок вирішення проблем. Розглянуто особливості інтеграції 3D-друку у STEM-освіту, визначено педагогічні умови його ефективного використання та наведено приклади реалізації в навчальному процесі.

Ключові слова: 3D-друк, адитивні технології, технологічна компетентність, STEM-освіта, інженерне мислення, проєктне навчання.

Сучасний етап розвитку цивілізації характеризується стрімким впровадженням концепцій Індустрії 4.0, де цифровізація виробничих процесів стає визначальним фактором економічного зросту. В цих умовах перед системою освіти постає критичне завдання: підготовка фахівця, здатного не лише оперувати готовими технологічними рішеннями, а й проектувати, моделювати та реалізовувати власні інноваційні ідеї.

Традиційна освітня модель, орієнтована на репродуктивне засвоєння знань, вичерпала свій ресурс у контексті підготовки кадрів для високотехнологічних галузей. Натомість на перший план виходить компетентнісний підхід, закріплений у концепції Нової української школи (НУШ) та професійної освіти, де ключовим елементом є «технологічна компетентність» [1].

Одним із найбільш перспективних інструментів формування такої компетентності є адитивні технології (3D-друк). Вони дозволяють матеріалізувати абстрактні ідеї, трансформуючи навчальний процес із пасивного споглядання у

активну інженерну діяльність. Потенціал 3D-друку полягає не лише у виготовленні фізичних об'єктів, а й у формуванні особливого типу мислення — алгоритмічного, просторового та критичного.

Мета публікації: теоретично обґрунтувати та експериментально підтвердити ефективність інтеграції адитивних технологій у STEM-орієнтований навчальний процес для підвищення рівня технологічної компетентності здобувачів освіти.

Питання впровадження 3D-технологій в освітній простір є предметом дискусій у світовій та вітчизняній науковій спільноті протягом останнього десятиліття.

Фундаментальною основою для використання 3D-друку є теорія конструктивізму (Constructionism), сформульована Сеймуром Папертом. У своїй праці «*Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*» Паперт стверджує, що навчання відбувається найефективніше тоді, коли суб'єкт залучений до створення значущого продукту — «об'єкта-для-думок» [7]. 3D-принтер у цьому контексті стає ідеальним інструментом матеріалізації знань.

Дослідники Н. Lipson та М. Kurman у роботі «*Fabricated: The New World of 3D Printing*» (2013) доводять, що адитивні технології радикально змінюють економіку навчання, оскільки «складність об'єкта більше не коштує дорожче». Це відкриває простір для креативності, не обмеженої складністю традиційної механічної обробки [5].

Ж. Novak (2019) у своїх дослідженнях акцентує увагу на «спільному дизайні» (collaborative design), вказуючи, що 3D-друк сприяє соціалізації учнів через спільне вирішення інженерних проблем [6]. А. Canessa (2013) у посібнику для наукових центрів ІСТР детально описує використання 3D-друку для візуалізації складних математичних функцій та фізичних моделей, що значно знижує когнітивне навантаження при вивченні абстрактних понять [4].

В Україні розвиток технологічної освіти досліджували такі вчені, як В. Сидоренко, С. Терещук, М. Махмутов. Зокрема, С. Терещук наголошує на важливості проектно-технологічної діяльності як основи формування інженерного мислення [3]. У

роботах В. Бикова підкреслюється роль хмарних сервісів та цифрових лабораторій (FabLabs) у створенні відкритого освітнього середовища [2].

Проте, незважаючи на значну кількість праць, залишається недостатньо висвітленим питання системної методики оцінювання прогресу технологічної компетентності саме в умовах обмежених ресурсів стандартного навчального кабінету фізики чи праці.

Технологічна компетентність у сучасному розумінні — це інтегральна характеристика особистості, що включає здатність до ефективного здійснення проектно-технологічної діяльності.

Для детального аналізу ми пропонуємо розділяти структуру компетентності на чотири взаємопов'язані компоненти:

1. *Проектно-конструкторський компонент.* Здатність трансформувати технічну ідею в цифрову модель. Це вимагає володіння середовищами САПР (CAD). На початкових етапах це можуть бути хмарні сервіси (Tinkercad), а на професійному рівні — параметричне моделювання (FreeCAD) або полігональне моделювання (Blender).

2. *Технологічно-виробничий компонент.* Розуміння фізико-хімічних властивостей матеріалів (полімерів типу PLA, PETG, ABS). Знання архітектури 3D-принтера, принципів кінематики (Cartesian, CoreXY, Delta) та навички роботи з програмами-слайсерами (наприклад, оптимізація стратегії заповнення «Infill» для досягнення необхідної міцності).

3. *Дослідницько-аналітичний компонент.* Вміння проводити ітераційне тестування. Якщо надрукована деталь має дефекти (наприклад, «Warping» — загинання кутів або «Under-extrusion» — недоподача пластику), учень повинен проаналізувати причини: температурний режим, калібрування столу чи дефекти моделі.

4. *Економіко-екологічний компонент.* Оцінка вартості виробу, витрат енергії та розуміння принципів ресайклінгу (переробки) відходів друку.

3D-друк є важливим елементом STEM-освіти, оскільки інтегрує знання з різних дисциплін.

Реалізація педагогічного потенціалу 3D-технологій дозволяє подолати традиційну фрагментарність навчальних предметів, забезпечуючи синергію знань у межах STEM-підходу [8]:

- **Природничі науки (Science):** вивчення технології FDM (Fused Deposition Modeling) вимагає розуміння фізико-хімічних процесів: фазових переходів (плавлення та кристалізація полімерів), теплового розширення матеріалів та адгезії. Учні на практиці аналізують властивості різних типів філаментів (PLA, PETG, ABS), що поглиблює знання з хімії та матеріалознавства. Розрахунок маси та міцності виробу здійснюється за допомогою фізичних формул, розрахований слайсером.

- **Технології (Technology):** формується навичка роботи в цифровій екосистемі «ідея — цифрова модель — G-код — фізичний об'єкт». Опанування програм-слайсерів (Cura, PrusaSlicer) дозволяє учням керувати алгоритмами роботи обладнання, оптимізувати стратегії заповнення (Infill) та налаштовувати параметри друку, що є фундаментом для розуміння роботи будь-яких систем із ЧПУ.

- **Інженерія (Engineering):** 3D-друк виступає ключовим інструментом швидкого прототипування (Rapid Prototyping). Учні проходять через повний інженерний цикл: від ескізу та створення конструкторської документації в САПР до виготовлення робочого прототипу. Це розвиває здатність до ітераційного мислення, де кожна помилка друку стає об'єктом аналізу та приводом для вдосконалення моделі.

- **Математика (Mathematics):** робота в тривимірному просторі візуалізує абстрактні поняття стереометрії. Координатна система (X, Y, Z) стає робочим інструментом, а булеві операції над геометричними примітивами (об'єднання, віднімання тіл) формують просторову уяву та логічне мислення.

Для того, щоб 3D-друк став ефективним засобом формування технологічної компетентності, а не лише технічною розвагою, необхідно дотримуватися ряду педагогічних умов:

1. **Проектно-орієнтований підхід:** навчання має базуватися на вирішенні реальних технічних завдань. Учень повинен створювати об'єкт, який має функціональне призначення (деталь механізму, навчальний посібник, елемент побутового пристрою).

2. Поступове ускладнення інструментарію: перехід від простих хмарних редакторів (Tinkercad) до професійних систем параметричного моделювання (FreeCAD, Fusion 360) має відповідати віковим особливостям та рівню підготовки здобувачів освіти.

3. Створення дослідницького середовища: заохочення учнів до експериментів із налаштуваннями друку та пошуку причин виникнення технологічних дефектів («Warping», «Stringing»), що розвиває критичне та аналітичне мислення.

Теоретичний аналіз та досвід впровадження 3D-друку в освітній процес дозволяють стверджувати, що адитивні технології є потужним чинником трансформації навчального середовища. Вони дозволяють перевести освітній процес із репродуктивного рівня на продуктивно-творчий, де технологічна компетентність формується через безпосередню інженерну практику.

Встановлено, що інтеграція 3D-технологій у STEM-освіту сприяє розвитку не лише вузькотехнічних навичок моделювання, а й м'яких навичок (soft skills): здатності до командної роботи, креативності та системного підходу до вирішення проблем.

Перспективним напрямом подальших розвідок у цьому напрямі є розробка уніфікованих критеріїв оцінювання рівнів технологічної компетентності учнів за результатами виконання комплексних проектів із використанням 3D-друку, а також дослідження економічної ефективності використання адитивних технологій у матеріально-технічному забезпеченні шкільних лабораторій.

Список використаних джерел

1. Державний стандарт базової середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF> (дата звернення: 01.04.2026).

2. Сидоренко В. К., Тельмінова О. Г. Професійна підготовка майбутніх учителів технологій до використання 3D-технологій у проєктній діяльності. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 13 : Проблеми трудової та професійної підготовки*. 2021. Вип. 12. С. 45–53.

3. Терещук С. І. Розвиток інженерного мислення учнів у процесі проєктно-технологічної діяльності. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 2020. № 2. С. 2–7.
4. Canessa E., Fonda C., Zennaro M. Low-Cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development. Trieste : ICTP, 2013. 288 p.
5. Lipson H., Kurman M. Fabricated: The New World of 3D Printing. Indianapolis : John Wiley & Sons, Inc., 2013. 304 p.
6. Novak J. I. Re-educating the Educators: Collaborative 3D Printing Design and Learning. *International Journal of Engineering Education*. 2019. Vol. 35, no. 6. P. 1853–1864.
7. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. New York : Basic Books, 1980. 230 p.
8. Prince M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*. 2004. Vol. 93, no. 3. P.223–231.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ СИМУЛЯТОРІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ

Анотація. У статті обґрунтовується доцільність використання інтерактивних симуляторів, зокрема середовища GeoGebra, під час вивчення тригонометричних функцій у профільній школі. Розглядається їхній дидактичний потенціал для візуалізації складних математичних понять, таких як періодичність та фазові зсуви.

Ключові слова: інтерактивні симулятори, тригонометрична функція, профільна школа, алгебра і початки аналізу, математична освіта, GeoGebra.

Сучасна математична освіта орієнтується на діяльнісний, компетентнісний і дослідницький підходи [5].

Вивчення тригонометричних функцій у курсі алгебри і початків аналізу профільної школи традиційно є складною темою, оскільки здобувачі освіти повинні поєднувати аналітичні, графічні та просторові уявлення [6].

Інтерактивні симулятори, такі як GeoGebra, створюють сприятливе середовище для експериментування та моделювання, дозволяючи здобувачам освіти досліджувати властивості функцій у режимі реального часу [1].

Інтерактивні візуальні інструменти суттєво покращують засвоєння абстрактних математичних понять, сприяють підвищенню мотивації та формують цілісне уявлення про математичні об'єкти [4].

Вивчення тригонометричних функцій є одним із ключових, але водночас найбільш абстрактних розділів курсу алгебри профільної школи.

Традиційні методи викладання, що ґрунтуються на статичних зображеннях у підручнику та кресленні на дошці, часто не дозволяють здобувачам освіти повною мірою відчутти

динаміку та взаємозв'язок між параметрами функції та її графічними властивостями [8].

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології, зокрема інтерактивні математичні симулятори GeoGebra, відкривають нові можливості для візуального та дослідницького навчання [3].

Вони дозволяють моделювати процеси, які важко або неможливо продемонструвати іншим чином [2;7].

Проте методика застосування симуляторів саме для дослідження тригонометричних функцій у шкільному курсі алгебри потребує подальшого обґрунтування.

Мета статті: розглянути педагогічний потенціал інтерактивних симуляторів GeoGebra як інструмента дослідження властивостей тригонометричних функцій у профільній школі.

Інтерактивні симулятори, враховуючи їх педагогічний потенціал, забезпечують: візуалізацію процесу побудови графіка функції; можливість одночасної зміни параметрів (амплітуди, періоду, зсувів); дослідження поведінки функції у динаміці, а не статичному режимі; формування компетентності математичного моделювання; усунення помилок, пов'язаних із неправильними уявленнями про періодичність та фазові зсуви.

Використання інтерактивних симуляторів дозволяє трансформувати вивчення тригонометричних функцій завдяки таким можливостям: інтерактивна маніпуляція параметрами (керування коефіцієнтами за допомогою повзунків), порівняльний перегляд графіків (одночасне накладання кількох функцій для аналізу їхніх відмінностей), миттєва перевірка гіпотез (здобувачі освіти висувають припущення й одразу тестують їх через моделювання), інструменти вимірювання (визначення конкретних значень, автоматична побудова точок максимуму, мінімуму та нулів функції, тобто точок перетину з віссю Ox) та підтримка дослідницького навчання (здобувач освіти виступає активним дослідником, а не пасивним спостерігачем).

Наприклад, інтерактивні симулятори дозволяють здобувачу освіти самостійно змінювати параметри тригонометричної функції загального вигляду $y = a \sin(bx + c) + d$ та спостерігати за миттєвими змінами її графіка.

1. Зміна параметра a (амплітуда) за допомогою повзунка демонструє, як змінюється максимальне відхилення графіка від середньої лінії, а отже, і область значень функції. Зміна параметра d (вертикальний зсув) наочно показує переміщення середньої лінії графіка вгору або вниз, що також безпосередньо впливає на область значень (візуалізація амплітуди та вертикального зсуву).

2. Параметр b (частота) контролює період функції $T = \frac{2\pi}{b}$. Динамічне зменшення або збільшення b дозволяє здобувачам освіти експериментально встановити обернену залежність між частотою b та періодом T . Візуалізація стиснення або розтягу графіка вздовж осі Ox допомагає глибше зрозуміти концепцію періоду та частоти коливань (дослідження періодичності).

3. Параметр c (фазовий зсув) візуалізує горизонтальне зміщення графіка. За допомогою повзунка здобувачі освіти швидко перевіряють, що додатне значення c спричиняє зсув графіка вліво (протилежно інтуїтивному очікуванню), а від'ємне – вправо. Це особливо важливо для розуміння переходу від синуса до косинуса, адже $y = \cos(x)$ є зсувом $y = \sin(x)$ на $\frac{\pi}{2}$ вліво: $\cos(x) = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$ (фазовий зсув).

Здобувачам освіти можуть бути запропоновані такі дослідницькі завдання на основі інтерактивних симуляторів:

- Дослідіть, як змінюється графік функції $y = 2\sin\left(bx - \frac{\pi}{4}\right)$ при зміні параметра b (встановлення впливу коефіцієнтів).

- Порівняйте графіки $y = \sin(x)$ та $y = \cos(x)$. За допомогою симулятора з'ясуйте, яке перетворення переводить перший графік у другий (пошук закономірностей).

- Визначте, як впливають коефіцієнти розтягнення, стиснення на період функції та сформулюйте правило (виявлення періодичності).

- Використайте інструменти «animate» у GeoGebra для демонстрації зсуву вліво, вправо (завдання на фазові зсуви).

Такі завдання сприяють формуванню навичок аналізу, синтезу, узагальнення та математичної аргументації.

Наведемо методичні рекомендації щодо впровадження симуляторів:

1. Інтегрувати симуляції в пояснення нового матеріалу, поєднуючи фронтальну роботу й індивідуальні досліді.

2. Через симулятори організовувати міні-дослідження, під час яких здобувачі освіти формулюють власні висновки.

3. Забезпечити диференціацію навчання: симулятори дозволяють здобувачам освіти самостійно змінювати темп і глибину досліджень.

4. Використовувати симулятори для формуючого оцінювання: учитель може контролювати хід дослідження, але оцінювати – за сформульованими висновками.

5. Поєднувати симуляції з традиційними побудовами, формуючи повне розуміння графіків тригонометричних функцій.

Використання симуляторів трансформує роль здобувача освіти від пасивного спостерігача до активного дослідника. Ефективне застосування вимагає від вчителя формулювання проблемних завдань та гіпотез. Наприклад:

- Завдання: Визначте, як потрібно змінити амплітуду та частоту функції $y = 3\sin(2x)$, щоб вона перетворилася на функцію $y = \sin(x)$.

- Гіпотеза для перевірки: Якщо період функції $y = \cos(x)$ дорівнює 2π , то період функції $y = \cos\left(\frac{1}{2x}\right)$ має бути 4π .

Такий підхід розвиває навички спостереження, аналізу, формулювання висновків та прогнозування результатів математичних перетворень. Симулятори також є ідеальним інструментом для вивчення обернених тригонометричних функцій та графічного розв'язання тригонометричних рівнянь шляхом накладання графіків двох функцій (наприклад, $y = \sin(x)$ та $y = 0.5$) та пошуку точок їхнього перетину.

Потужним інструментом для реалізації такого підходу є інтерактивне середовище GeoGebra, яке органічно поєднує можливості геометрії, алгебри та математичного аналізу. Зокрема, використання компонента Graphing Calculator або готових спеціалізованих аплетів (наприклад, «Перетворення графіків тригонометричних функцій») дозволяє вчителю швидко організувати самостійну пошукову діяльність учнів

безпосередньо під час уроку, не витрачаючи час на складні креслення.

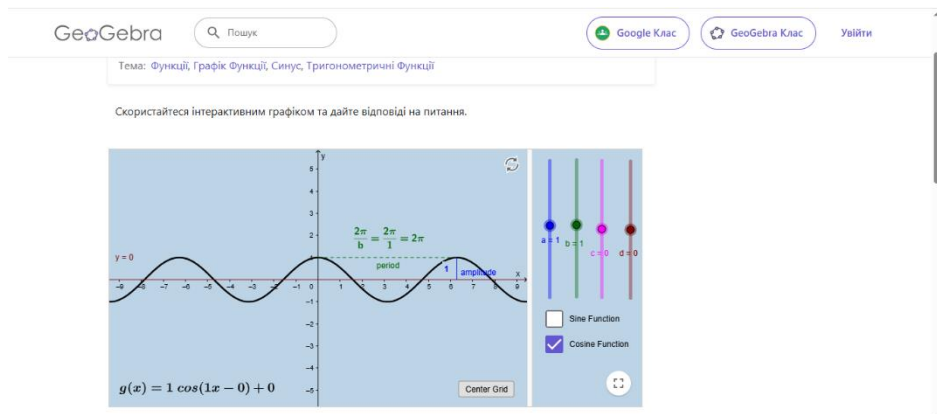


Рис. 1. Перетворення графіка косинуса

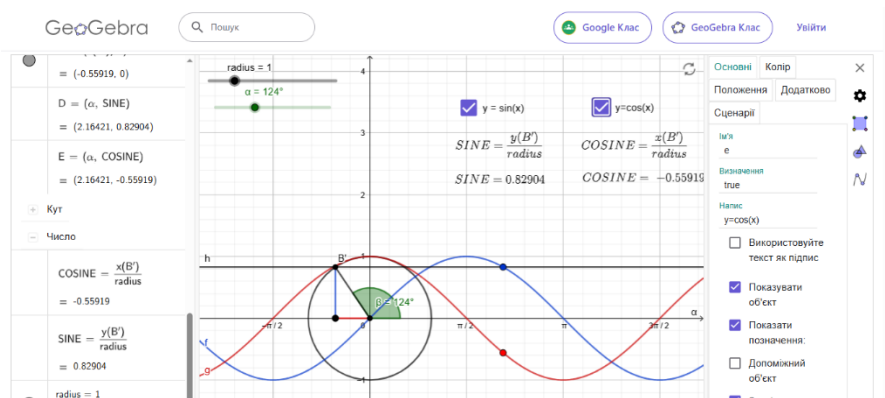


Рис. 2. Одиничне коло та графік синуса, косинуса

Наведемо відмінний інтерактивний приклад, який дозволяє досліджувати амплітуду та період функції $y = a\sin(bx)$ за допомогою повзунків. Найбільш підходящим є аплет, який створений на платформі GeoGebra, оскільки він спеціально розроблений для навчальних цілей, і називається: «Дослідження

графіка синуса». Цей аплет є найбільш повним, оскільки дозволяє змінювати всі ключові параметри функції загального вигляду:

- Функція для дослідження: $y = a \sin(b(x + c)) + d$.
- Параметри, що змінюються за допомогою повзунків: a (амплітуда); b (коефіцієнт, що впливає на період $T = \frac{2\pi}{b}$); c (фазовий зсув); d (вертикальний зсув).

• Перевага: Аплет часто відображає базовий графік $y = \sin(x)$ іншим кольором (наприклад, червоним) для порівняння.

- Посилання (GeoGebra): <https://www.geogebra.org/m/SUueW3Nh>.

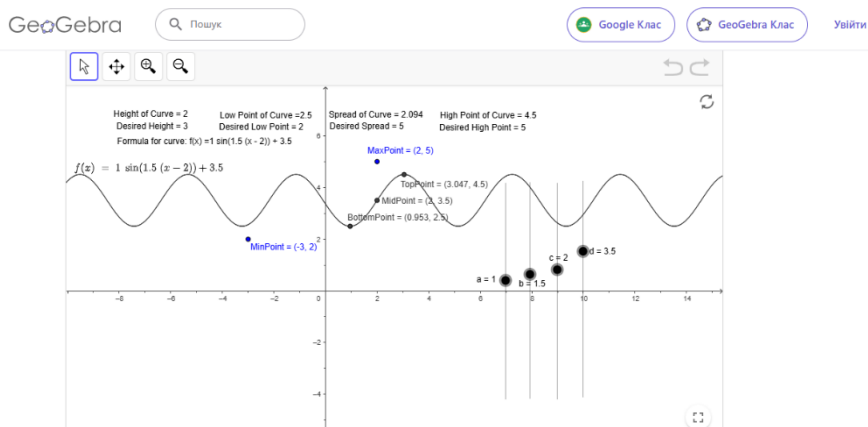


Рис. 3. Дослідження графіка синуса

Використання цих інтерактивних симуляторів допоможе здобувачу освіти миттєво побачити зв'язок між алгебраїчним записом функції та її графічним зображенням, що є основою дослідницького підходу. Впровадження інтерактивних симуляторів сприяє досягненню таких педагогічних результатів: глибше та усвідомленіше розуміння властивостей тригонометричних функцій завдяки їх динамічній візуалізації; розвиток аналітичних і дослідницьких умінь старшокласників; підвищення внутрішньої мотивації та залученості здобувачів освіти до процесу пізнання; формування базових навичок математичного моделювання.

Отже, інтерактивні симулятори є дієвим дидактичним засобом модернізації математичної освіти в профільній школі. Забезпечуючи наочність, динамічність та інтерактивність, вони допомагають трансформувати роль здобувача освіти з пасивного спостерігача на активного дослідника. Таке навчальне середовище є критично важливим для розуміння абстрактних тригонометричних понять і формування компетентностей, необхідних для подальшого опанування природничих та технічних дисциплін.

Описані методичні підходи можуть стати надійною основою для ширшого впровадження цифрових технологій у шкільну практику. Перспективним напрямом подальших розвідок ми вбачаємо розробку методики інтеграції математичних симуляторів з елементами гейміфікації, а також дослідження дидактичних можливостей технологій віртуальної та доповненої реальності на уроках алгебри і початків аналізу.

Список використаних джерел

1. Геометрія та алгебра в GeoGebra: посібник для вчителів. За редакцією М. Біндера. Київ: Генеза, 2021. 256 с. URL: <https://genesa.ua/geo-algebra-geogebra-posibnyk> (дата звернення: 09.04.2026).

2. Дрибинюк О.В., Чапюк О.Б. Використання динамічних математичних середовищ у навчанні алгебри і початків аналізу. Математика в школі, 2020. №7. С. 3-9. URL: <https://mathschool-journal.ua/vypusk7-2020/3-9> (дата звернення: 09.04.2026).

3. Жалдак М.І. Теоретичні основи інформатизації освіти. Київ: Наукова думка, 2006. URL: <https://nas.gov.ua/informatizatsiya-osvity-2006> (дата звернення: 09.04.2026).

4. Коберник І.М. Інтерактивні технології навчання в профільній школі. Київ: Педагогічна думка, 2019. 214 с. URL: <https://pedduma.ua/interaktyvni-tekhnohohii> (дата звернення: 09.04.2026).

5. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ. Харків: Факт, 2005. URL: <https://fakt.ua/matematychna-osvita-ikt> (дата звернення: 09.04.2026).

6. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій педагогічній освіті. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. URL: <https://npu.edu.ua/ped-process-zasady> (дата звернення: 09.04.2026).

7. Черненко Л.П. Моделювання математичних процесів у старшій школі. Харків: Основа, 2018. 144 с. URL: <https://osnova.ua/modelyuvannya-matematichnih-procesiv> (дата звернення: 09.04.2026).

8. Шевчук Г.В. Використання сучасних ІКТ при вивченні тригонометричних функцій у профільному навчанні. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, (2), 2018. С. 177-183. URL: <https://udpu.edu.ua/science/journal/2018-2/177-183> (дата звернення: 09.04.2026).

Громак А.Ю.

Науковий керівник – д-р пед. наук, професор Коренева І.М.

СПЕЦИФІКА ТРАДИЦІЙНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація. У статті розглядається проблема впливу умов воєнного часу на якість освіти та організацію освітнього процесу як важливої складової сталого розвитку суспільства. Проаналізовано шляхи забезпечення якості освіти в закладах вищої освіти в період дії воєнного стану.

Ключові слова: сталий розвиток, цілі сталого розвитку, якість освіти та освітнього процесу, освіта для сталого розвитку, воєнний стан.

Питання забезпечення якості освіти в умовах війни в Україні є порівняно новим напрямом наукових пошуків вітчизняних дослідників. Наразі відчувається нестача комплексних і системних досліджень, присвячених організації якісного освітнього процесу в закладах вищої освіти в кризових умовах. Узагальнення результатів зарубіжних і національних наукових праць свідчить, що війна суттєво впливає на формування та реалізацію політики сталого розвитку в Україні, акцентуючи увагу на окремих Цілях сталого розвитку.

Концепція сталого розвитку належить до найбільш універсальних ідей сучасного світу, оскільки передбачає задоволення потреб нинішнього покоління без загрози для майбутніх. Вона охоплює всі сфери суспільного життя. Документ «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року», ухвалений на Саміті ООН у 2015 році, був підтриманий керівниками майже двохсот держав, серед яких і Україна.

Воєнні конфлікти та акти збройної агресії, що мають місце в різних регіонах світу, негативно позначаються на функціонуванні освітніх систем, які відіграють ключову роль у формуванні соціальних засад сталого розвитку. Освітня

діяльність у період воєнного стану потребує оперативних, виважених і своєчасних управлінських рішень, чітких роз'яснень, оновлення нормативно-правової бази та внесення змін до чинного законодавства. Важливою умовою залишається ефективна комунікація з усіма учасниками освітнього процесу, своєчасне виявлення проблем і визначення шляхів їх розв'язання.

Мета статті полягає у висвітленні впливу чинників воєнного часу на якість освіти, окресленні шляхів підвищення якості вищої освіти та забезпеченні безпеки всіх учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану.

Перехід до дистанційного навчання поставив перед учасниками освітнього процесу нові виклики, спричинив додаткові труднощі, водночас відкривши нові можливості. На основі аналізу наукової літератури та практичного досвіду функціонування вітчизняних ЗВО окреслено коло нагальних проблем, розв'язання яких потребує уваги як органів місцевого самоврядування та управління освітою, так і безпосередньо закладів вищої освіти. Серед них: обмежений доступ до інтернет-ресурсів унаслідок перебоїв з електропостачанням; недостатня результативність дистанційного формату під час викладання дисциплін практичного спрямування; ускладнений доступ до бібліотечних ресурсів; погіршення психологічного стану здобувачів освіти; психологічне та фізичне перевантаження викладачів, які змушені працювати одночасно в синхронному й асинхронному режимах.

Практика вітчизняних ЗВО підтверджує наявність проблеми недостатнього рівня психологічної та інформаційної підтримки педагогічних працівників у період дії воєнного стану, що потребує подальшого поглиблення та розширення наукових пошуків у цьому напрямі. Попри те, що воєнні дії створюють серйозні загрози для реалізації цілей сталого розвитку суспільства та істотно ускладнюють досягнення Цілі сталого розвитку № 4, в Україні впроваджується низка механізмів підтримки якості освіти в умовах правового режиму воєнного стану. Зазначені механізми доцільно класифікувати за двома рівнями: державним і локальним (університетським).

Ключову роль у подоланні кризових явищ у сфері освіти відіграють державні інституції, завдяки скоординованій

діяльності яких сформовано основні напрями забезпечення якості вищої освіти в умовах воєнного стану, зокрема:

- інституційно-правове регулювання освітньої системи, що передбачає: розроблення нормативних документів щодо гарантування якості освіти на всіх її рівнях; перегляд підходів до проведення ДПА, ЗНО, ЄВІ та ЄФВВ [4]; затвердження оновлених державних стандартів у сфері професійної, професійно-технічної, фахової передвищої та вищої освіти [3];

- організаційну трансформацію освітньої діяльності, яка включає: упровадження гнучких моделей функціонування закладів освіти з використанням різних форм навчання; формування мережі освітніх хабів;

- методичне забезпечення освітнього процесу, зокрема: розроблення методичних рекомендацій щодо організації якісного навчання в умовах воєнного стану [2]; створення та розвиток спеціалізованих інтернет-ресурсів [5];

- забезпечення безпечних умов для всіх учасників освітнього процесу;

- надання психологічної підтримки здобувачам освіти та педагогічним працівникам [1];

- залучення міжнародної допомоги, що охоплює: формування міжнародної коаліції на підтримку української освіти; співпрацю з міжнародними організаціями, зокрема ЮНІСЕФ і фондом Save the Children [6];

- стимулювання розвитку інновацій та поширення кращих освітніх практик, а саме: проведення наукових досліджень, упровадження сучасних освітніх технологій, реалізацію інноваційних освітніх проєктів [7]; створення Національного технопарку [8].

На основі аналізу стану освітньої галузі в Україні в умовах війни визначено також напрями забезпечення якості вищої освіти на локальному рівні, до яких належать: формування безпечного та здоров'язбережувального освітнього середовища; налагодження партнерської взаємодії із закладами освіти України та освітніми установами країн Європейського Союзу; оновлення матеріально-технічної бази відповідно до актуальних потреб; активне використання інформаційно-цифрових технологій, розвиток цифрової грамотності та культури

безпечної поведінки в мережі Інтернет; розроблення сучасного методичного забезпечення для подолання освітніх викликів воєнного часу; удосконалення внутрішньої системи забезпечення якості освіти; цифровізація бібліотечних ресурсів; створення належних умов для професійної діяльності викладачів; посилення мотиваційної складової освітнього процесу; удосконалення системи консультативної підтримки здобувачів освіти в дистанційному форматі; сприяння формуванню в здобувачів освіти навичок самостійної навчальної та дослідницької діяльності; забезпечення системної психологічної підтримки учасників освітнього процесу.

Узагальнення результатів аналізу наукових джерел дало змогу окреслити перспективні напрями та шляхи підвищення якості освіти в закладах вищої освіти, які можуть бути використані для забезпечення безпеки та ефективності освітнього процесу в умовах воєнного стану (рис. 1).

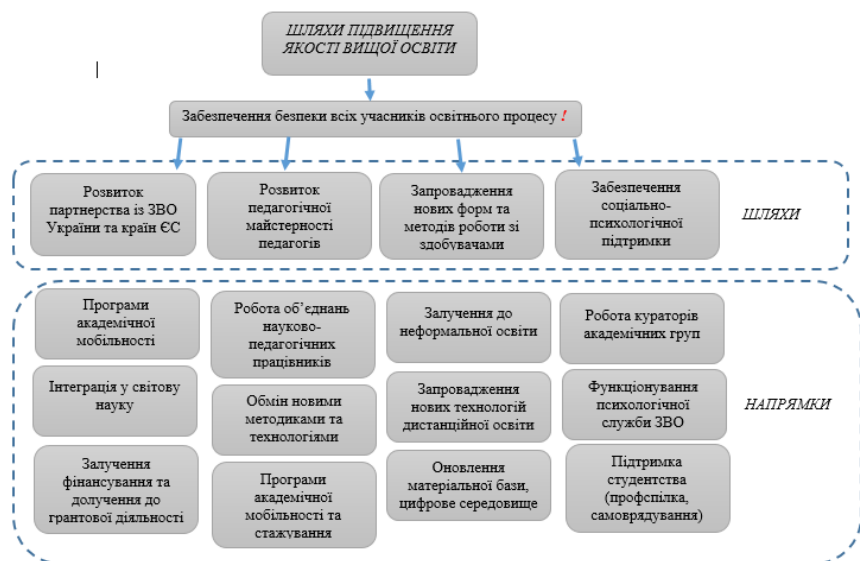


Рис.1. Перспективні шляхи забезпечення якості вищої освіти під час воєнного стану

Закладам вищої освіти доцільно зосередити зусилля на налагодженні стабільних і партнерських комунікацій з освітніми інституціями країн Європейського Союзу з метою вивчення, адаптації та впровадження їхнього досвіду щодо забезпечення якості освіти в умовах воєнного стану, а також розвитку програм академічної мобільності. Така співпраця сприятиме інтернаціоналізації освітнього процесу та інтеграції його учасників у глобальний освітній простір і сучасні світові тенденції.

В закладах вищої освіти варто посилити увагу до популяризації тих форм організації навчання, які довели свою ефективність під час карантинних обмежень і в подальшому – в умовах воєнного стану, зокрема: онлайн-курсів; дистанційних зустрічей гарантів освітніх програм зі здобувачами вищої освіти; гостьових лекцій; онлайн-комунікації зі стейкхолдерами; конференцій, присвячених проблемам організації освітнього процесу; вебінарів; участі здобувачів освіти в програмах академічної мобільності; діяльності професійних спільнот і об'єднань викладачів; моніторингу якості навчальних занять; проведення методичних семінарів щодо викладання в умовах воєнного стану; дотримання принципів академічної доброчесності.

Очевидно, що система освіти зазнає трансформацій під впливом воєнного стану, у зв'язку з чим першочергового значення набуває необхідність поєднання безпеки та якості освітнього процесу, а також забезпечення індивідуальних освітніх траєкторій здобувачів вищої освіти. У цьому контексті особливої актуальності набуває розроблення інноваційних освітніх технологій і сучасного навчально-методичного забезпечення дисциплін, спрямованих на подолання актуальних викликів, створення умов для професійного зростання студентів і посилення їх навчальної мотивації.

Значної ваги набувають педагогічні дослідження, орієнтовані на впровадження нових методичних рішень і оновлення форм організації освітнього процесу в закладах вищої освіти. Водночас існує потреба в модернізації освітніх програм та оновленні матеріально-технічної бази для дистанційного

навчання відповідно до сучасних потреб і з урахуванням цілей сталого розвитку.

В умовах обмеженої безпосередньої взаємодії учасників освітнього процесу особливої актуальності набуває розвиток у здобувачів вищої освіти м'яких навичок. Серед ключових компетентностей майбутнього – здатність оперативно працювати з великими обсягами інформації, виділяти головне, критично оцінювати інформаційний контент, формувати готовність до навчання впродовж життя, здійснювати самоосвіту та розвивати інформаційно-комунікаційну культуру.

Важливу роль у цьому процесі відіграє бібліотека закладу вищої освіти та її фонд. Наукові бібліотеки в умовах дистанційного навчання та воєнного стану мають переорієнтувати свою діяльність на онлайн-формат, забезпечивши учасників освітнього процесу доступом до сучасних електронних підручників, навчальних посібників і оцифрованих інформаційних ресурсів.

У цьому контексті особливого значення набуває формування в здобувачів вищої освіти навичок самостійної навчальної діяльності як важливого інструменту організації освітнього та наукового пізнання, що передбачає активне й цілеспрямоване здобуття знань без безпосередньої участі викладача. В умовах часткової ізоляції, зумовленої війною та карантинними обмеженнями, надзвичайно важливо забезпечити відчуття належності до академічної спільноти, можливості для психологічного розвантаження та соціальної підтримки. Ефективним шляхом розв'язання цієї проблеми є залучення всіх учасників освітнього процесу до відкритого спілкування, обміну думками, емоціями та активної спільної діяльності.

У зв'язку з цим діяльність кураторів академічних груп, психологічної служби університету, студентських профспілкових організацій і органів студентського самоврядування має бути виведена на якісно новий рівень із чітко вираженою соціально-психологічною спрямованістю. Провідну роль у цьому процесі мають відігравати студентські лідери, здатні ініціювати спільні заходи та створювати осередки підтримки. Таким чином, заклади вищої освіти повинні забезпечити умови, за яких університет стає простором фізичної,

психологічної та соціальної безпеки й підтримки для всіх учасників освітнього процесу.

Освіта в період воєнного стану є надзвичайно актуальною проблематикою, що потребує консолідації зусиль державних органів, громадських інституцій і міжнародних партнерів задля гарантування доступу до освітніх послуг та захисту всіх учасників освітнього процесу в складних умовах. Українські науковці й освітяни перебувають у постійному пошуку ефективних рішень, які дали б змогу поєднати доступність і належну якість дистанційної освіти в умовах війни.

На підставі аналізу нормативно-правових актів і наукових досліджень, присвячених проблемам освіти в умовах воєнного стану, було визначено два рівні забезпечення якості освіти в Україні: загальнодержавний і локальний (університетський).

Основними напрямками реалізації державної політики у цій сфері є: інституційно-правове врегулювання функціонування освітньої системи; організаційне оновлення діяльності закладів освіти; методичне супроводження освітнього процесу; створення безпечних умов для навчання й викладання; залучення ресурсів міжнародних фондів і грантових програм; упровадження інноваційних освітніх підходів і технологій.

На локальному, або університетському, рівні забезпечення якості вищої освіти реалізується через: гарантування безпеки всіх учасників освітнього процесу; розвиток мережевої співпраці з закладами освіти України та країн Європейського Союзу; оновлення матеріально-технічної бази закладів вищої освіти та активну цифровізацію освітньої діяльності; удосконалення внутрішніх механізмів забезпечення якості освіти; надання консультативної й психологічної підтримки студентам і викладачам.

Ключовою передумовою забезпечення якості вищої освіти є, насамперед, створення безпечного середовища для всіх учасників освітнього процесу. Здійснений теоретичний аналіз дав змогу виокремити низку особливо актуальних напрямів підвищення якості вищої освіти, серед яких – розширення партнерської взаємодії із закладами вищої освіти України та країн Європейського Союзу, розвиток педагогічної майстерності викладачів, упровадження сучасних форм і методів роботи зі

здобувачами освіти, а також забезпечення системної соціально-психологічної підтримки як педагогів, так і студентів. Зазначений огляд не є вичерпним. Перспективними напрямками подальших наукових пошуків визначено аналіз специфіки забезпечення якості освіти в різних типах закладів вищої освіти (переміщених, непереміщених, розташованих у зонах потенційних бойових дій), вивчення особливостей функціонування органів студентського самоврядування, а також розроблення ефективної моделі роботи студентського активу на рівні факультету та університету як дієвого механізму гарантування якості вищої освіти в умовах воєнного стану.

Загалом війна справляє суттєвий негативний вплив на освітню сферу, однак за умови належної підтримки й консолідованих зусиль ці наслідки можливо мінімізувати та забезпечити належний рівень якості вищої освіти як важливої складової сталого розвитку. Сьогодні українське суспільство продовжує активно жити й працювати в надзвичайно складних умовах: попри трагічні події, українці навчаються, навчають і з вірою в Перемогу продовжують розвивати освітній простір країни.

Список використаних джерел

1. Державна служба якості освіти України. Діти і війна: триває проект з навчання технік зцілення та резиліентності. URL: <https://sqe.gov.ua/diti-i-viy-na-trivaie-proiekt-z-navchannya-t/> (дата звернення: 02.04.2026).
2. Державна служба якості освіти України. Рекомендації щодо роботи закладів освіти в умовах воєнного стану. URL: <https://cutt.ly/xKlkYih> (дата звернення: 02.04.2026).
3. Державні освітні стандарти. URL: <https://imzo.gov.ua/osvita/profesiyno-tehnichna-osvita-2/profesiyna-osvita/ctandarty-profesiyno-tekhnichnoi-osvity/> (дата звернення 02.04.2026).
4. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України у сфері освіти» від 24 березня 2022 року. № 2157-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2157-20> (дата звернення 02.04.2026).

5. Міністерство освіти і науки України. Батькам дітей, які вимушено покинули Україну. Актуальна інформація та відповіді на поширені питання про навчання ваших дітей. URL: <https://refugee-ed.sqe.gov.ua/> (дата звернення: 02.04.2026).

6. Невідкладні потреби освіти і науки України. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/ministerstvo/diyalnist/mizhnarodna-dilnist/pidtrimka-osviti-i-nauki-ukrayini-pid-chas-vijni/nevidkladni-potrebi-osviti-inauki-ukrayini> (дата звернення: 02.04.2026).

7. Рогова В.Б. Інноваційна експериментальна діяльність у системі освіти України в умовах воєнного стану. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/serpneva-konferencia/2022/Mizhn.serpn.ped.nauk-prakt.konferentsiya/Nauk-metod.zbirnyk-Osv.Ukrayiny.v.umovakh.voyennoho.stanu%20Innovatsiyna.ta.proyektna.diyalnist.pdf> (дата звернення: 02.04.2026).

8. Сорочан Т.М. Освітній технопарк: інновації для якості освіти. URL: <https://visnyk.naps.gov.ua/index.php/journal/article/view/287> (дата звернення: 02.04.2026).

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ GEOGEBRA У ФОРМУВАННІ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ: ВІД МАГІСТЕРСЬКОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ДО ШКІЛЬНОЇ ПРАКТИКИ

Анотація. У статті обґрунтовано роль магістерських розробок як бази для створення інноваційного цифрового контенту для вивчення шкільного курсу математики. Розглядається потенціал середовища GeoGebra у формуванні дослідницьких компетентностей старшокласників. Описано триетапну методичну модель (візуалізація, гіпотеза, проєкт) та її практичну реалізацію на прикладі теми «Похідна функції». Визначено, що інтеграція результатів магістерських досліджень у шкільну практику сприяє переходу від пасивного навчання до активного наукового пошуку.

Ключові слова: шкільний курс математики, GeoGebra, дослідницькі компетентності, магістерське дослідження, динамічне моделювання, похідна функції.

1. Вступ: Виклики цифровізації та роль магістерських досліджень як джерела інновацій.

Сучасна парадигма освіти вимагає переходу від репродуктивного засвоєння знань до формування дослідницьких компетентностей. Це відбувається на тлі інтенсивної інтеграції цифрових технологій, що створює нові можливості для наочності та динамічності подання матеріалу.

Цифровізація освіти вимагає від майбутнього вчителя математики не лише знання предмета, а й володіння динамічними математичними середовищами для підвищення ефективності навчання, зокрема шляхом використання інтерактивних інструментів та віртуальних моделей [1].

У цьому контексті магістерське дослідження майбутнього вчителя постає не просто як кваліфікаційна праця, а як своєрідна «методична лабораторія». Саме тут створюється авторський

цифровий контент, який згодом стає інструментом фасилітації в реальному класі.

Головним викликом цифровізації є подолання розриву між теорією та практикою. Магістрант-розробник проектує інтерактивні моделі, які дозволяють учневі не просто спостерігати за демонстрацією вчителя, а самостійно маніпулювати математичними об'єктами, формуючи інформаційно-цифрову компетентність [2].

Математика як навчальний предмет має значний потенціал для розвитку дослідницьких компетентностей, проте традиційні методи навчання не завжди це забезпечують на достатньому рівні. У зв'язку з цим виникає потреба використання цифрових інструментів, які дозволяють організувати навчання на основі експерименту, моделювання та дослідження.

Проблеми використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні математики досліджували багато українських і зарубіжних науковців. Зокрема, у працях М.І. Жалдака, Ю.С. Рамського, М.В. Рафальської розглянуто теоретичні та методичні аспекти інформатизації навчального процесу та використання комп'ютерних технологій у математичній освіті [1].

Н.В. Морзе, О.В. Барна, В.П. Вембер досліджують роль цифрових освітніх ресурсів у формуванні ключових компетентностей учнів [2]. Окрему увагу дослідники приділяють використанню динамічних математичних середовищ, таких як GeoGebra, для візуалізації математичних понять та організації дослідницької діяльності учнів.

У працях С.О. Семерікова, І.С. Мінтій, К.І. Словак доведено, що використання таких програмних засобів сприяє розвитку дослідницької діяльності учнів та підвищує ефективність навчання математики [3].

Проте потребує подальшого дослідження питання інтеграції результатів магістерських досліджень майбутніх учителів математики в практику шкільного навчання.

Метою статті є обґрунтування можливостей використання цифрових інструментів GeoGebra для формування дослідницьких компетентностей учнів та висвітлення шляхів впровадження

результатів магістерських досліджень у практику навчання старшокласників математики.

2. GeoGebra як інструмент моделювання та створення контенту.

Для реалізації дослідницького підходу оптимальним інструментом є динамічна математична система GeoGebra, що виступає універсальним «містком» між сухою теорією та наочним експериментом [4]. Її головна цінність полягає не просто в базовій візуалізації математичних об'єктів, а у здатності синхронізувати алгебраїчні вирази, графічні образи та табличні дані в реальному часі.

У процесі підготовки майбутніх учителів математики (зокрема, під час магістерських досліджень) це середовище слугує своєю «лабораторією» та виконує функцію потужного конструктора дидактичних матеріалів [3].

Для магістранта-дослідника GeoGebra забезпечує:

- Моделювання та перевірку гіпотез: використання програмного забезпечення для попередньої апробації наукових припущень.
- Конструювання дидактичного контенту: розробку авторських динамічних моделей та інтерактивних робочих аркушів.
- Статистичний аналіз: обробку результатів педагогічного експерименту та їх наочне подання.

Створені в межах магістерського дослідження інноваційні цифрові ресурси не обмежуються суто науковою метою – вони згодом трансформуються в інструмент фасилітації для реального класу.

Для учня ж інтерактивна модель стає повноцінним дослідницьким полем. Використання інструментів параметричного аналізу (наприклад, «повзунків» – sliders) дозволяє учням миттєво відстежувати динамічні зміни графіка залежно від варіювання коефіцієнтів [5].

Така когнітивна візуалізація забезпечує плавний перехід від абстрактної формули до наочного образу, що полегшує глибоке розуміння ключових властивостей функцій, стимулюючи пізнавальний інтерес та математичну інтуїцію.

3. Методична модель: етапи та порівняння.

Магістерське дослідження в галузі педагогічної освіти часто слугує лабораторією для створення нових методичних моделей.

На цьому етапі варто виокремити такі ключові переваги GeoGebra:

- поєднання декількох репрезентацій – алгебраїчний вигляд, графічне вікно та таблиця значень синхронізуються в реальному часі;
- інструментарій для роботи з гіпотезами – використання «повзунків» (sliders) дає учням змогу самостійно експериментувати з параметрами функцій або геометричних об'єктів [5].

Використання GeoGebra дозволяє організувати навчання математики на основі дослідницького підходу. Учні отримують можливість експериментувати з математичними моделями, змінювати параметри та аналізувати отримані результати.

Основними елементами дослідницької діяльності учнів є постановка проблеми або дослідницького завдання, висунення гіпотез, проведення експерименту з математичною моделлю, аналіз отриманих результатів та формулювання висновків. Динамічне середовище GeoGebra створює сприятливі умови для реалізації кожного з цих етапів.

Завдяки інтерактивності програмного середовища учні можуть досліджувати поведінку функцій, аналізувати зміни графіків при зміні параметрів, встановлювати закономірності, перевіряти математичні гіпотези.

Ефективність впровадження цифрових інструментів базується на зміні ролей учасників освітнього процесу [2]. Нижче наведено порівняльну характеристику, що слугує фундаментом для нашої методики.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика підходів

Компонент навчання	Традиційний підхід	Дослідницький підхід з GeoGebra
Роль вчителя	Транслятор готових знань	Фасилітатор, куратор дослідження
Роль учня	Пасивний слухач	Активний дослідник-експериментатор

Статус помилки	Оцінюється негативно	Елемент пошуку істини (корекція гіпотези)
Наочність	Статична (підручник, дошка)	Динамічна та інтерактивна модель

Методична модель реалізується через три логічні етапи [5]:

1. Етап візуалізації та спостереження: Учень за допомогою готової моделі фіксує первинні закономірності (наприклад, зміну положення графіка).

2. Етап висунення та перевірки гіпотез: Маніпулювання об'єктами для пошуку причинно-наслідкових зв'язків.

3. Створення власних проєктів: Самостійна розробка учнем динамічних конструкцій для розв'язання прикладних задач.

4. Практична реалізація: Приклад з теми «Похідна функції».

Особливо ефективним є використання GeoGebra під час вивчення теми «Похідна функції», оскільки ця тема містить абстрактні поняття, які складно зрозуміти без візуалізації [4].

У середовищі GeoGebra можна створити динамічну модель, що демонструє геометричний зміст похідної, тобто зв'язок між дотичною до графіка функції в певній точці та значенням похідної в цій точці.

Учні можуть змінювати положення точки на графіку та спостерігати візуально, як змінюється кутовий коефіцієнт дотичної.

Це дозволяє глибше зрозуміти геометричний зміст похідної (рис. 1).

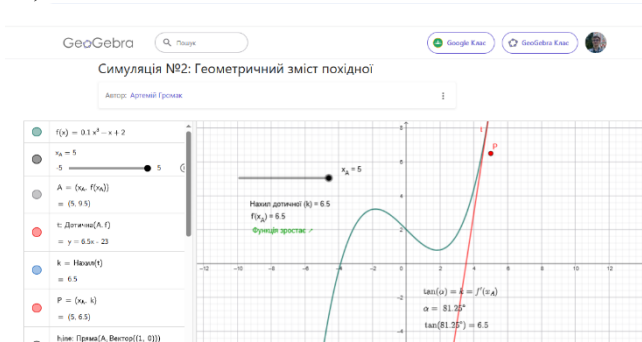


Рис. 1. Симуляція «Геометричний зміст похідної».

Посилання: <https://www.geogebra.org/m/zf7bnz65>

Розглянемо інтеграцію загальних етапів дослідження у конкретний методичний кейс при вивченні геометричного змісту похідної [4].

- Етап 1. Постановка задачі та візуалізація. Учні отримують модель, де через точку на графіку проведено дотичну. Завдання: з'ясувати зв'язок між кутовим коефіцієнтом дотичної та швидкістю зміни функції.

- Етап 2–3. Експеримент та гіпотеза. Переміщуючи точку вздовж графіка, учні помічають зміну значень. На цьому етапі вони висувають припущення про взаємозв'язок візуального нахилу та числового значення.

- Етап 4. Аналіз результатів. Маніпулюючи точкою на графіку, учні самостійно виводять правила дослідження функції на монотонність: якщо похідна $f'(x) > 0$, функція зростає. Цифровий інструмент тут підсилює математичну логіку, позбавляючи рутинних побудов.

- Етап 5. Формулювання висновків. Учні приходять до узгальнення про рівність значення похідної кутовому коефіцієнту дотичної [4].

Гіпотеза результатів:

Очікується, що така методика забезпечить зростання рівня дослідницьких компетентностей, оскільки використання програмних засобів підвищує ефективність навчання та мотивацію учнів. Це значно підвищить рівень розуміння матеріалу та дозволить перейти від пасивного засвоєння матеріалу до активної дослідницької діяльності.

Прогнозується, що старшокласники продемонструють здатність не лише відтворювати стандартні алгоритми, а й аналізувати складні функціональні залежності. При цьому цифровий інструмент не замінює математичну логіку, а підсилює її, вивільняючи час від рутинних побудов для глибинного аналізу [3].

Важливою умовою успішної реалізації такої методики є використання динамічних математичних моделей, які наочно демонструють безперервну зміну параметрів (наприклад, поведінку параболи залежно від коефіцієнтів). Це дає змогу змістити акцент на самостійну дослідницьку діяльність: GeoGebra виступає не заміником учителя, а ефективним

фасилітатором, де учень перетворюється на справжнього дослідника. Успіх такого формату напряму залежить від методично продуманої системи завдань, у якій педагог виконує роль модератора наукового пошуку.

5. Висновки та перспективи.

Магістерські дослідження є потужним джерелом інновацій для сучасної шкільної практики. Перехід від «магістерської лабораторії» до шкільного класу через інструменти GeoGebra дозволяє модернізувати вивчення складних математичних тем. Створені в межах таких досліджень авторські моделі прокладають шлях від академічної теорії до живої практики.

Результати таких досліджень можуть бути використані у вигляді інтерактивних демонстрацій, цифрових лабораторних робіт, дослідницьких завдань, електронних навчальних ресурсів. Особливо актуальним є використання таких матеріалів у дистанційному та змішаному навчанні.

Перспективи подальших пошуків полягають у розробці комплексних систем інтерактивних моделей для інших тем шкільного курсу математики та реалізації STEM-проектів.

Список використаних джерел

1. Жалдак М.І., Рамський Ю.С., Рафальська М.В. Інформатизація навчального процесу в закладах загальної середньої освіти. Київ: Педагогічна думка, 2011. 216 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/715003/> (дата звернення: 30.03.2026).

2. Морзе Н.В., Барна О.В., Вембер В.П. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання. Київ: Академія, 2018. 296 с. URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/24364/> (дата звернення: 30.03.2026).

3. Семеріков С.О., Мінтій І.С., Словак К.І. Використання системи GeoGebra у навчанні математики. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Т. 70. № 2. С. 45–60. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2733> (дата звернення: 30.03.2026).

4. Hohenwarter M., Hohenwarter J., Kreis Y., Lavicza Z. Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. International Journal for Technology in

Mathematics Education. 2008. Vol. 15(3). P. 121–134. URL: <https://www.researchgate.net/publication/228741364> (дата звернення: 30.03.2026).

5. Hohenwarter M., Lavicza Z. The Strength of the Community: How GeoGebra Can Inspire Technology Integration in Mathematics Teaching. International Journal of Technology in Mathematics Education. 2007. Vol. 14. P. 112–121. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ842369.pdf> (дата звернення: 30.03.2026).

Громак А.Ю.

Науковий керівник – канд. пед. наук,
ст. викладач Сухойваненко Л.Ф.

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ GEOGEBRA ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

Анотація. У статті розглянуто методичні особливості використання динамічної математичної системи GeoGebra у процесі вивчення теми «Функції» в старшій школі. Обґрунтовано доцільність інтеграції цифрових інструментів у навчання математики з метою підвищення наочності, формування дослідницьких умінь та розвитку математичної компетентності учнів. Запропоновано приклади методичних прийомів використання GeoGebra на різних етапах уроку: мотивації навчальної діяльності, пояснення нового матеріалу, закріплення знань і контролю навчальних досягнень. Показано, що систематичне застосування динамічних моделей сприятиме підвищенню пізнавальної активності учнів, формуванню навичок експериментування та кращому розумінню функціональних залежностей.

Ключові слова: GeoGebra, динамічні математичні системи, навчання математики, функції, старша школа, цифрові освітні ресурси.

Сучасний етап розвитку освіти характеризується активною інтеграцією інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес. Особливої актуальності набуває використання динамічних математичних середовищ, які дозволяють поєднувати аналітичний, графічний і числовий підходи до вивчення математичних понять [1]. Тема «Функції» в старшій школі є фундаментальною для подальшого опанування алгебри та математичного аналізу, водночас вона викликає труднощі в учнів через абстрактність понять і складність інтерпретації графіків. Використання системи GeoGebra відкриває нові можливості для візуалізації та дослідження функціональних залежностей, що зумовлює потребу в розробці

методичних підходів до її ефективного застосування в освітньому процесі [7]. Для ефективного вивчення теми «Функції» в старшій школі застосовують системний, комплексний, особистісно-орієнтований та диференційований підходи, що спираються на графічний, аналітичний, конкретний та алгоритмічний методи для формування глибокого розуміння функцій через різні види діяльності учнів [3].

Мета статті: проаналізувати та обґрунтувати методичні особливості використання динамічної математичної системи GeoGebra у процесі вивчення функцій у старшій школі, а також продемонструвати можливості її застосування на різних етапах уроку для розвитку дослідницької діяльності, підвищення пізнавальної активності та формування математичної компетентності учнів.

Програмне середовище динамічної математики GeoGebra широко застосовується під час вивчення функцій і побудови їх графіків [2]. В умовах стрімкого розвитку сучасного суспільства цифрові технології дедалі активніше проникають у всі сфери життя, зокрема в освіту й науку [5]. Це зумовлює появу нових викликів для вчителя математики, серед яких важливе місце посідає впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес. Їх використання сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, підвищенню наочності й доступності навчального матеріалу, посиленню мотивації та інтересу до вивчення математики, формуванню дослідницьких умінь і навичок, а також розвитку творчого потенціалу здобувачів освіти [1].

GeoGebra поєднує інструменти для роботи з графіками, алгебраїчними виразами, таблицями значень і динамічними моделями. Це дозволяє: будувати графіки різних типів функцій (лінійних, квадратичних, показникових, логарифмічних, тригонометричних); досліджувати вплив параметрів на вигляд графіка за допомогою повзунків; наочно демонструвати перетворення графіків (паралельне перенесення, розтягування, віддзеркалення); знаходити точки перетину, нулі функцій, екстремуми; організовувати навчальні експерименти, де учні самі формулюють гіпотези та перевіряють їх на динамічних моделях [7].

Методика використання GeoGebra для вивчення властивостей функцій включає: візуалізацію графіків функцій, інтерактивні дослідження їхніх властивостей (періодичність, парність, зростання, спадання, екстремуми, нулі), аналіз впливу параметрів на графік функції, створення динамічних задач та використання вбудованих інструментів (наприклад, для обчислень), що робить процес навчання більш захоплюючим і наочним [6].

Застосування GeoGebra доцільно інтегрувати на різних етапах уроку [5]:

1) на етапі мотивації учитель може продемонструвати динамічну модель зміни графіка функції залежно від параметра, пропонуючи учням передбачити результат зміни коефіцієнтів, це в свою чергу викликає інтерес і створює проблемну ситуацію;

2) під час пояснення нового матеріалу, коли вивчаються властивості функцій, GeoGebra використовується для поетапного «оживлення» абстрактних понять, наприклад, дослідження монотонності через зміну знака похідної (на інтуїтивному рівні) або аналіз впливу параметра a у функції $y = ax^2$;

3) при закріпленні знань учні виконують практичні завдання: будують графіки за заданими формулами, змінюють параметри, роблять висновки щодо властивостей функцій;

4) під час контролю і самоконтролю GeoGebra можна застосовувати для перевірки правильності побудов і розв'язань, а також для організації інтерактивних тестів.

Наведемо методичні рекомендації щодо організації уроку-дослідження, орієнтованого на формування дослідницьких компетентностей учнів через використання GeoGebra при вивченні степеневі функції [3].

Методичні рекомендації для уроку-дослідження з GeoGebra:

1. Підготовчий етап (10-15 хв.):

Таблиця 1

Крок	Дія вчителя	Дія учнів	Мета
Організація	Забезпечити доступ до GeoGebra	Увімкнути пристрої та відкрити	Створення сприятливого середовища

	(комп'ютерний клас або особисті пристрої, планшети)	GeoGebra (онлайн або додаток)	
Актуалізація	Нагадати базові поняття: область визначення, монотонність (зростання, спадання), парність, непарність	Пригадати визначення та приклади функцій, що мають ці властивості	Повторення теоретичної бази
Постановка завдання	Чітко сформулювати проблемне питання: Як показник степеня a впливає на властивості функції $y = x^a$?	Записати функцію та мету дослідження (заповнення порівняльної таблиці)	Мотивація до дослідження

2. Основний дослідницький етап (25-30 хв.). Цей етап реалізується через кероване відкриття (Guided Discovery):

- створення моделі: вчитель дає мінімальну інструкцію: створіть повзунок a (цілий від 1 до 6, крок 1) та функцію $f(x) = x^a$ (компетентність: технічні навички, моделювання).

- групова робота (мікро-дослідження): розділіть клас на групи, кожна з яких отримує окреме завдання для поглибленого дослідження одного типу показника a (за принципом диференціації): група 1: a – парне натуральне (2, 4, 6...); група 2: a – непарне натуральне (1, 3, 5...); група 3: a – парне від'ємне (-2, -4...); група 4: a – непарне від'ємне (-1, -3...); група 5 (підвищений рівень): a – дробове m/n (парний знаменник). Завдання для груп: експериментуючи з повзунком, заповнити частину порівняльної таблиці для свого випадку a (компетентність: планування експерименту, систематизація даних, робота в команді);

- формулювання гіпотез: кожна група має сформулювати та обґрунтувати свої висновки (гіпотези) щодо властивостей

функції для свого типу a (компетентність: аналіз, узагальнення, критичне мислення).

3. Етап презентації та узагальнення (10-15 хв.):

- презентація результатів: представники груп по черзі демонструють свій експеримент у GeoGebra (на екрані) та оголошують виявлені властивості (наприклад, ми встановили, що для парних від'ємних a , функція є парною, а її область значень $(0; +\infty)$ через горизонтальну асимптоту $y = 0$).

- загальна дискусія: вчитель організовує обговорення, порівнюючи результати різних груп (наприклад, порівняння $y = x^2$ та $y = x^{-2}$). Фокус на аномаліях: звернути особливу увагу на зміни області визначення (випадки a , 0 та дробові a), які є критичними;

- остаточний висновок: спільне заповнення єдиної узагальнюючої таблиці на дошці, екрані, що слугуватиме кінцевим конспектом уроку (компетентність: комунікація, обґрунтування, систематизація знань). Систематичне використання GeoGebra у вивченні функцій сприятиме: підвищенню мотивації до навчання математики; розвитку просторового та функціонального мислення; формуванню навичок дослідницької діяльності; індивідуалізації навчання завдяки можливості роботи в власному темпі; формуванню цифрової компетентності учнів [5].

Педагогічна цінність GeoGebra:

- відхід від репродуктивності (учні не просто переписують властивості з підручника, а самостійно їх виводять) [7];

- інтеграція алгебри та геометрії (динамічний зв'язок між алгебраїчним записом $f(x) = x^a$ та формою графіка наочно демонструє, як ці розділи математики взаємопов'язані) [2];

- розвиток критичного мислення (необхідність аналізувати графічні зміни та співвідносити їх з математичними властивостями є основою дослідницького підходу) [4].

Ефективне оцінювання дослідницької роботи в GeoGebra має фокусуватися не лише на правильній відповіді, а й на процесі дослідження та якості формулювання висновків [5]. Наведемо критерії оцінювання, структуровані за ключовими дослідницькими компетентностями. Для оцінювання

рекомендується використовувати бальну систему (наприклад, до 18 балів) або словесну оцінку за кожним блоком.

I. Техніко-організаційна компетентність (моделювання).

Оцінюється вміння учнів коректно створити динамічну модель у GeoGebra.

Таблиця 2

Критерій	Опис	Бали (орієнтовно)
Коректність моделі	Правильне створення всіх необхідних елементів: повзунків (a або m , n) із заданими параметрами (min, max, крок) та точне введення функції $f(x) = x^a$	1–2
Ефективне використання	Вміння швидко маніпулювати повзунками для спостереження змін у графіку, використання інструментів (наприклад, визначення точки для перевірки парності)	1–2
Охайність, структура	Організованість робочого простору (видимість графіків, підписи елементів)	1-2
Всього за блок I		3–6

II. Аналітико-дослідницька компетентність (експеримент і гіпотеза).

Оцінюється здатність учнів проводити експеримент та формулювати попередні висновки.

Таблиця 3

Критерій	Опис	Бали (орієнтовно)
Систематичність	Проведення дослідження не хаотично, а за планом (перевірка всіх ключових випадків a :	1–2

	парне/непарне; додатне/від'ємне; ціле/дробове)	
Точність спостережень	Правильне виявлення аспектів, що змінюються: асимптоти (для $a < 0$) та обмеження області визначення (для дробових a з парним знаменником)	1–2
Обґрунтованість гіпотез	Здатність сформулювати попередні висновки про властивості функції (наприклад, про монотонність, парність, область значень) на основі графічних спостережень	1–2
Всього за блок II		3–6

III. Комуникативно-презентаційна компетентність (узагальнення).

Оцінюється вміння учнів чітко представити та захистити свої результати, а також систематизувати загальні знання.

Таблиця 4

Критерій	Опис	Бали (орієнтовно)
Чіткість презентації	Логічна послідовність викладу, використання правильної математичної термінології	1–2
Якість узагальнення	Коректне заповнення фінальної порівняльної таблиці властивостей степеневі функції для всіх розглянутих випадків a	1–2
Відповіді на питання	Здатність обґрунтувати свої висновки під час дискусії та відповісти	1–2

	на додаткові запитання вчителя або однокласників	
Всього за блок III		3–6

Отже, максимальний загальний бал може становити 18 балів, який потім конвертується в оцінку. Під час оцінювання групової роботи слід оцінювати як внесок кожного учня в технічну роботу (блок I), так і спільний кінцевий результат (блоки II та III).

Використання динамічної системи GeoGebra під час вивчення функцій у старшій школі є ефективним засобом розвитку дослідницьких умінь учнів. Цей підхід перетворює пасивне сприйняття інформації на активну навчально-дослідницьку діяльність, що сприяє глибшому розумінню математичних концепцій та формуванню ключових навичок [5].

GeoGebra сприяє розвитку дослідницьких умінь шляхом використання візуалізації, інтерактивності, експериментування та висунення гіпотез.

Використання GeoGebra допомагає вчителю організувати діяльність учнів за певним алгоритмом дослідження, наприклад [3]: 1) постановка проблеми, задачі; 2) збір даних, спостереження; 3) аналіз та систематизація; 4) формулювання висновків, гіпотез; обґрунтування та доведення; 5) самостійність та активізація пізнавальної діяльності; 6) розвиток критичного мислення.

GeoGebra доцільно використовувати на всіх етапах вивчення функцій - від ознайомлення з найпростішими залежностями та перетвореннями їх графіків до аналізу складніших функцій. Візуалізація елементарних перетворень графіків є необхідною під час розв'язування багатьох задач, зокрема при визначенні області визначення і множини значень функції, а також під час графічного розв'язування рівнянь і систем рівнянь. Найбільш ефективним є одночасне демонстрування різних видів перетворень, що реалізується засобами динамічної геометрії [6]. Її можливості дозволяють учителеві створювати заготовки завдань, поширювати їх серед учнів або надавати до них онлайн-доступ.

Для поглиблення розуміння математичних понять через унаочнення істотних властивостей, взаємозв'язків і обмежень, які важко продемонструвати традиційними засобами навчання, доцільно використовувати аплети як інструменти динамічної візуалізації [7]. Програма дає змогу переглядати послідовність побудов і виконання завдань, що полегшує перевірку правильності розв'язання. Ефективною формою роботи є створення тематичних колекцій аплетів, до розроблення яких можуть долучатися як учні, так і студенти.

На основі аналізу прикладів перетворень графіків здобувачі освіти можуть самостійно виокремлювати основні типи таких перетворень. GeoGebra надає можливість порівнювати різні графіки функцій в одній системі координат, наприклад показникову і логарифмічну або тригонометричні функції, що сприяє наочному усвідомленню їхніх властивостей і взаємозалежностей. Завдяки цьому вивчення нового матеріалу стає більш цікавим і наочним, а учні охоче залучаються до активної роботи на уроці, відзначаючи зміни у властивостях функцій [2].

Моделювання в середовищі GeoGebra полягає у створенні, дослідженні та аналізі математичних моделей із використанням інтерактивних засобів програми [6]. Платформа поєднує динамічну геометрію, алгебру, табличні дані, графіки, статистику та обчислення в єдиному, зручному для користування середовищі. Це забезпечує можливість змінювати й спостерігати за математичними об'єктами в режимі реального часу, що робить процес моделювання зрозумілим і наочним [7]. Прикладне моделювання, у свою чергу, розглядається як створення математичних, фізичних або комп'ютерних моделей для аналізу й розв'язання конкретних практичних задач у різних галузях знань, зокрема в інженерії, економіці, біології та фізиці. Основною метою такого моделювання є прогнозування поведінки систем, оптимізація процесів, підтримка прийняття рішень і ефективне розв'язання реальних проблем [3].

Окрім вивчення нового матеріалу, GeoGebra є ефективною для повторення базових концепцій. Наведемо приклад міні-дослідження на тему: Перетворення графіків.

Такий приклад можна використати для актуалізації знань учнів на початку 10-го класу.

Найефективніша методика - це дослідження параметричних моделей.

Завдання: Дослідити, як коефіцієнти a , m , n впливають на графік $y = x^2$, в загальному вигляді $y = a(x - m)^2 + n$.

Методика лабораторної роботи:

1. Створення моделі:

- Створіть три повзунки: a (від -5 до 5), m (від -5 до 5), n (від -5 до 5).

- У полі введення напишіть: $y = a(x - m)^2 + n$.

2. Експеримент 1 (дослідження n):

- Завдання: Встановіть $a = 1$, $m = 0$, рухайте повзунок n .

- Гіпотеза: Коли $n = 3$, парабола піднялась на 3, а коли $n = -2$, парабола опустилась на 2.

- Висновок (керований вчителем): Коефіцієнт n відповідає за вертикальний зсув графіка.

3. Експеримент 2 (дослідження m):

- Завдання: Встановіть $a = 1$, $n = 0$, рухайте повзунок m .

- Гіпотеза: Коли $m = 2$, парабола поїхала вправо на 2, а коли $m = -1$, парабола поїхала вліво на 1.

- Висновок: Коефіцієнт m відповідає за горизонтальний зсув (причому в протилежний бік від знака).

4. Експеримент 3 (дослідження a):

- Завдання: $m = 0$, $n = 0$, рухайте a .

- Гіпотеза 1: Коли a - додатне, вітки параболи спрямовані вгору, а коли a - від'ємне, вітки параболи спрямовані вниз.

- Гіпотеза 2: Коли $a > 1$, парабола стає вужчою, а коли $0 < a < 1$, вона стає ширшою.

- Висновок: a відповідає за напрям віток та стиск, розтяг вздовж осі OY .

Результат такої методики полягає в тому, що учні не зазубрюють правила перетворень, а відкривають їх самі. Це формує глибоке концептуальне розуміння, а не крихкі процедурні навички. Використання GeoGebra докорінно змінює методику вивчення функцій, переносячи акцент з пасивного запам'ятовування властивостей на їх активне дослідження та

відкриття. Головна методична ідея - створення динамічних моделей, де учень може маніпулювати параметрами функції та миттєво бачити, як це відображається на графіку.

Отже, використання динамічної системи GeoGebra у процесі вивчення функцій у старшій школі є ефективним засобом підвищення якості математичної освіти. Динамічна візуалізація та можливість експериментування сприяють глибшому розумінню абстрактних понять, активізують пізнавальну діяльність учнів і створюють умови для реалізації компетентнісного підходу в навчанні математики. Інтеграція GeoGebra в процес вивчення функцій дозволяє створити інноваційне (інтерактивне) освітнє середовище, що ефективно підтримує формування та розвиток ключових дослідницьких умінь у старшокласників. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку дидактичних матеріалів і системи завдань із використанням GeoGebra для різних рівнів підготовки учнів.

Список використаних джерел

1. Биков В.Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті: монографія. К.: Атіка, 2008. 344 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/701/> (дата звернення: 15.03.2026).
2. Бузиновська А.Р. Використання програмного середовища GeoGebra при вивченні функцій та побудови їх графіків. Чернівці, 2021. URL: <https://surl.li/mdroro> (дата звернення: 15.03.2026).
3. Дейб О.Г. Формування дослідницьких умінь учнів старших класів у процесі навчання математики. Математика в школі, 2019. № 5. С. 19-24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/msh_2019_5_6 (дата звернення: 15.03.2026).
4. Жалдак М.І., Рамський Ю.С., Рафальська М.В. Інформатизація навчального процесу в закладах загальної середньої освіти. К.: Педагогічна думка, 2011. 216 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/1149/> (дата звернення: 15.03.2026).
5. Морзе Н.В. Педагогічні аспекти використання ІКТ у навчальному процесі. К.: Кондор, 2010. 192 с. URL:

<https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/487/> (дата звернення: 15.03.2026).

6. Семеріков С.О., Теплицький І.О. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання математики: навчальний посібник. Кривий Ріг: Видавничий дім, 2014. 280 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/8643/> (дата звернення: 15.03.2026).

7. Чемерис О.А., Прус А.В., Фонарюк О.В. Майстерня GeoGebra: практичний підхід до візуалізації математики: методичні рекомендації. Житомир: Видавництво ЖДУ імені Івана Франка, 2024. 47 с. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/41691/1/1.pdf> (дата звернення: 15.03.2026).

ДИДАКТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ І ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ АДК У НАВЧАННІ ХІМІЇ

Анотація. У роботі розглянуто дидактичний потенціал альтернативної та доповненої комунікації (АДК) у навчанні хімії учнів з особливими освітніми потребами. Проаналізовано особливості хімії як навчальної дисципліни, пов'язані з високим рівнем абстрактності та необхідністю оперування різними рівнями репрезентації хімічних понять. Визначено основні функції засобів АДК у процесі навчання хімії. Обґрунтовано значення принципів універсального дизайну навчання та мультисенсорного підходу для організації інклюзивного освітнього середовища. Також визначено основні методичні принципи інтеграції засобів АДК у навчальний процес із хімії.

Ключові слова: альтернативна та додаткова комунікація, АДК, навчання хімії, інклюзивна освіта, учні з особливими освітніми потребами, універсальний дизайн навчання, візуальна підтримка.

Хімія як навчальна дисципліна характеризується високим рівнем абстрактності, оскільки оперує одночасно трьома рівнями репрезентації: макроскопічним (речовини та явища, які можна спостерігати), мікроскопічним (атомно-молекулярна будова речовин) і символічним (хімічні символи, формули, рівняння реакцій). Саме необхідність постійного переходу між цими рівнями часто створює труднощі для учнів із порушеннями комунікації, недостатньо сформованим абстрактним мисленням або труднощами опанування символічних систем [2, 3]. На практиці особливо помітними є труднощі під час переходу від конкретного об'єкта чи моделі до його умовного позначення – наприклад, від зображення атома до запису символу хімічного елемента або формули речовини. У цьому контексті засоби альтернативної та додаткової комунікації (АДК) можуть виступати своєрідним посередником між наочним досвідом учня та абстрактними хімічними поняттями.

Дидактичний потенціал АДК у предметному навчанні загалом пояснюється положеннями концепції мультисенсорного навчання, яка передбачає залучення кількох каналів сприймання інформації, а саме: зорового, слухового та тактильного, що забезпечує більш ефективне засвоєння знань [6]. Для багатьох учнів саме візуальна опора є основним способом орієнтації в навчальному матеріалі. Тому поєднання слова, зображення, схеми або предметної моделі дає змогу зробити складні поняття доступнішими для розуміння. Це відповідає принципу мультимедійності, згідно з яким поєднання словесної інформації та зображень є ефективнішим, ніж використання лише одного способу подання матеріалу [6].

У навчанні хімії засоби АДК можуть виконувати кілька взаємопов'язаних дидактичних функцій. Насамперед вони допомагають учням осмислити нові поняття через візуалізацію та символічне представлення. Піктограми, схеми та моделі полегшують встановлення зв'язку між реальною речовиною, її будовою та умовним хімічним позначенням. Наприклад, схематичне зображення атома з ядром та електронами може використовуватися як проміжна ланка між уявленням про будову речовини та символом хімічного елемента [7].

Не менш важливою є функція структурування навчального матеріалу. Комунікативні таблиці, схеми й візуальні класифікації допомагають учням бачити взаємозв'язки між поняттями та систематизувати інформацію. Наприклад, під час вивчення класифікації речовин учитель може використовувати таблицю з поділом на прості й складні речовини або на метали й неметали. У такому випадку візуальна схема одночасно виконує роль навчальної опори та засобу комунікації.

У роботі з учнями, які мають труднощі з усним мовленням, особливого значення набувають моделі та інші наочні засоби. Тривимірні моделі атомів і молекул, картки із зображенням частинок або схеми хімічних процесів можуть використовуватися як допоміжний невербальний засіб представлення понять. Навіть якщо учень не може повноцінно усно пояснити будову молекули, він здатний продемонструвати розуміння через вибір правильної моделі, складання схеми чи

роботу із символами. Це дає змогу оцінювати навчальні досягнення не лише через традиційну усну відповідь.

Засоби АДК також сприяють більш активному залученню учнів до комунікації на уроці, що є не менш цінним. Комунікативні таблиці, картки із символами хімічних елементів або готові моделі висловлювань допомагають учню відповідати на запитання, брати участь у груповій роботі чи висловлювати власне ставлення до навчального матеріалу. У таких умовах учень перестає бути пасивним спостерігачем і отримує можливість бути більш включеним до освітньої взаємодії [5].

Окремого значення засоби АДК набувають під час виконання лабораторних і практичних робіт з хімії. Покрокові візуальні інструкції, схеми послідовності дій та символічні позначення допомагають учням краще орієнтуватися в етапах виконання досліду. Крім того, такі матеріали знижують когнітивне навантаження та підвищують безпечність роботи в хімічному кабінеті. Це особливо важливо для учнів, яким складно одночасно сприймати великі обсяги усної інформації та виконувати практичні дії.

Теоретичним підґрунтям використання АДК в інклюзивному навчанні є принцип універсального дизайну навчання (Universal Design for Learning, UDL) [2]. Відповідно до цього підходу, освітнє середовище має забезпечувати різні способи представлення інформації, різні форми діяльності та різні способи вираження результатів навчання. Засоби АДК реалізують ці принципи через поєднання вербальної, візуальної, символічної та модельної форм подання навчального матеріалу.

Водночас ефективність використання засобів АДК залежить не лише від наявності відповідних матеріалів, а й від того, наскільки методично грамотно вони інтегровані в структуру уроку. Формальне використання окремих піктограм або таблиць без залучення учня до активної взаємодії зазвичай не дає відчутного результату. Більше того, надмірне використання візуальних опор може поступово формувати залежність від підказок і знижувати самостійність учня у використанні предметної термінології. Тому засоби АДК мають не замінювати навчальну діяльність, а підтримувати її та поступово інтегруватися з традиційними способами роботи.

Ефективна інтеграція засобів АДК у навчальний процес хімії має базуватись на дотриманні низки дидактичних і методичних принципів, які забезпечують відповідність обраних засобів індивідуальним потребам учня, змісту навчального матеріалу та цілям конкретного уроку.

Насамперед важливим є принцип індивідуалізації та цілеспрямованості. Добір засобів АДК має здійснюватися на основі функціональної оцінки комунікативних потреб конкретного учня, а не лише відповідно до його нозологічної категорії. Для одного учня достатньо використання кількох базових символів, тоді як іншому може знадобитися розгорнута комунікативна таблиця з можливими відповідями та навчальними діями. У практиці інклюзивного навчання такі рішення зазвичай приймаються спільно вчителем, асистентом учителя та фахівцями психолого-педагогічного супроводу з урахуванням індивідуальної програми розвитку учня.

Не менш важливим є принцип предметної відповідності. Засоби АДК повинні відображати конкретний зміст навчальної теми, а не бути лише універсальними комунікативними інструментами. Під час вивчення хімії це передбачає використання символів, схем і піктограм, пов'язаних із ключовими поняттями теми: атомом, електроном, хімічним елементом, формулою, простою та складною речовиною, Періодичною системою тощо [7].

У практиці роботи важливо також дотримуватися принципу поступового введення засобів АДК. Надмірна кількість символів або комунікативних елементів, поданих одночасно, може спричиняти когнітивне перевантаження та ускладнювати орієнтацію учня в матеріалі. Тому доцільно спочатку вводити кілька базових позначень, а вже згодом поступово розширювати систему відповідно до логіки вивчення теми [5].

Одним із найважливіших у практичній роботі є принцип моделювання використання АДК. Його сутність полягає в тому, що педагог сам активно використовує символи, комунікативні таблиці та інші засоби АДК під час пояснення нового матеріалу й взаємодії з учнем [1]. Якщо вчитель систематично звертається до символу «метал» або «реакція» під час пояснення, учень поступово засвоює способи використання цих позначень у

власній комунікації. У міжнародній практиці такий підхід визначається як aided language stimulation або modeling [8].

Важливо, щоб засоби АДК використовувалися не лише в спеціально створених вправах, а й у звичайних ситуаціях навчальної взаємодії. Учень має можливість застосовувати символи чи комунікативні таблиці під час відповіді на запитання, виконання практичної роботи, участі в груповому завданні або обговорення результатів дослідження [4]. Саме за таких умов засоби АДК стають реальним інструментом підтримки комунікації та навчання.

Окрему увагу необхідно приділяти доступності засобів АДК. Символи, картки чи таблиці повинні бути розташовані так, щоб учень міг швидко ними скористатися під час уроку. Водночас надмірна кількість візуальних матеріалів може відволікати увагу й ускладнювати вибір потрібного символу, тому важливо дотримуватися принципу мінімальної достатності.

Не менш важливим є систематичне оцінювання ефективності використання засобів АДК. Учитель має аналізувати, наскільки запропоновані символи або комунікативні таблиці справді допомагають учневі брати участь у навчальному процесі, та за потреби коригувати їх зміст і структуру. Такий підхід дає змогу адаптувати систему АДК до змін освітніх потреб учня та робити її використання більш результативним.

Список використаних джерел

1. Augmentative and Alternative Communication: professional issues / American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). 2016. URL: <https://www.asha.org/practice-portal/professional-issues/augmentative-and-alternative-communication/> (дата звернення: 08.05.2026).
2. Babenko O. M., Kharchenko Yu. V., Materiienko A. S. Principles of universal design in chemistry education. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2025. Вип. 2(26). С. 13–22. DOI: 10.24139/2519-2361/2025.02/13–22.
3. Johnstone A. H. Teaching of chemistry – logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice*. 2000. Vol. 1, No. 1. P. 9–15.

4. Light J. C. Toward a definition of communicative competence for individuals using augmentative and alternative communication systems. *Augmentative and Alternative Communication*. 1989. Vol. 5, No. 2. P. 137–144.

5. Light J. C., McNaughton D. Communicative competence for individuals who require augmentative and alternative communication: A new definition for a new era of communication? *Augmentative and Alternative Communication*. 2014. Vol. 30, No. 1. P. 1–18. DOI: 10.3109/07434618.2014.885080.

6. Mayer R. E. *Multimedia Learning*. 2nd ed. Cambridge University Press, 2009. 304 p. DOI: 10.1017/CBO9780511811678.

7. Schlosser R. W., Wendt O. Effects of augmentative and alternative communication intervention on speech production in children with autism: A systematic review. *American Journal of Speech-Language Pathology*. 2008. Vol. 17, No. 3. P. 212–230. DOI: 10.1044/1058-0360(2008/021).

8. The effect of aided language modeling on symbol comprehension and production in 2 preschoolers with autism / K. D. R. Drager et al. *American Journal of Speech-Language Pathology*. 2006. Vol. 15, No. 2. P. 112–125.

**ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА
КОМПЕТЕНТНІСТЬ УЧНІВ БАЗОВОЇ СЕРЕДНЬОЇ
ШКОЛИ ЯК ІНТЕГРАТИВНИЙ РЕЗУЛЬТАТ
МІЖГАЛУЗЕВОГО НАВЧАННЯ: ТЕОРЕТИКО-
МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ТА ПРАКСЕОЛОГІЧНИЙ ВИМІРИ**

Анотація. У статті здійснено теоретико-методологічний та праксеологічний аналіз інформаційно-комунікаційної компетентності учнів базової середньої школи як інтегративного результату міжгалузевого навчання. Розкрито сутність інформаційно-комунікаційної компетентності відповідно до положень Державного стандарту базової середньої освіти та концепції Нової української школи. Охарактеризовано потенціал різних освітніх галузей у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності учнів, зокрема інформаційної, медійної, комунікаційної, технологічної та безпекової складових. Обґрунтовано, що формування інформаційно-комунікаційної компетентності має міждисциплінарний характер і реалізується через інтеграцію цифрових технологій у різні предметні контексти. Наголошено на важливості розвитку цифрового громадянства, критичного мислення, медіаграмотності та готовності учнів до діяльності в умовах цифрового суспільства.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційна компетентність, базова середня освіта, міжгалузеве навчання, цифровізація освіти, цифрове громадянство, медіаграмотність, Нова українська школа, Державний стандарт базової середньої освіти.

Нині розвиток світового суспільства неможливий без діджиталізації, що кардинально переформатовує вимоги до підготовки молоді. В умовах шаленого розвитку технологій штучного інтелекту, зростання обсягів масивів даних та інтенсивності загальної мережевої взаємодії, система загальної середньої освіти стикається з потребою глибокої трансформації

своїєї місії. У цьому контексті пріоритетного значення набуває формування життєво необхідних компетентностей, серед яких чільне місце займає інформаційно-комунікаційна.

Значущість цієї компетентності впливає із зміни пріоритетів у національній освітній моделі, що закладені в реформі «Нова українська школа» та офіційно закріплені в Державному стандарті базової загальної середньої освіти (далі Державний стандарт БСО) останньої редакції (2020 рік) [2]. Принциповою трансформацією є руйнування застарілої ідеї про те, що інформаційно-комунікаційна компетентність є лише вузькою спеціалізацією в межах уроків інформатики. Натомість, її трактують як базову, наскрізну суперкомпетентність, невід'ємну від ефективного навчання у всіх освітніх галузях. Такий міждисциплінарний підхід зумовлює потребу детального вивчення спроможностей різних освітніх галузей щодо її формування.

Питання становлення інформаційно-комунікаційної спроможності нині є центральним у фокусі наукових розвідок як українських, так і міжнародних науковців. Основоположні постулати цифровізації освітнього простору були сформульовані в працях В. Ю. Бикова [1] та О. М. Спіріна [6; 4]. Вагомий доробок у впровадженні європейських стандартів (DigComp) належить О. В. Овчарук [5], яка наголошує на аспекті формування цифрового громадянства. Водночас, Н. В. Морзе займається вивченням інтегрованих методів набуття цифрових умінь через призму STEM-навчання [3].

Міжнародний науковий обмін також демонструє суттєві зрушення у світовому масштабі. Зокрема, дослідниками Б. Хаммодою та С. Фолі [7] була запропонована концептуальна модель для тих, хто навчається (DCFL), що враховує реалії мобільного освітнього процесу. Паралельно, ґрунтовний аналітичний огляд, проведений Л. Чжаном, підтверджує чіткий взаємозв'язок між рівнем підготовленості вчителів у цифровому сенсі та успішністю розвитку ключових цифрових компетентностей школярів [8].

Державна освітня норма закріплює зсув від парадигми передачі знань до підходу, орієнтованого на діяльність та компетентності. Державний стандарт БСО трактує

інформаційно-комунікаційну компетентність як спроможність впевнено, критично й відповідально застосовувати цифрові засоби, неухильно дотримуючись засад академічної доброчесності. Розгляд цього визначення дає змогу виділити низку аспектів: когнітивний (оцінка інформаційного наповнення), інструментальний (майстерність у володінні апаратним та програмним забезпеченням), етично-ціннісний (дотримання авторських прав) та аспект безпеки (забезпечення кіберзахисту).

Ключовою новацією, яку вніс Державний стандарт БСО, є встановлення «потенціалу компетентностей» для кожної освітньої галузі. Інформатична галузь виступає фундаментом технологічної грамотності, тоді як інші галузі створюють середовище для практичного використання здобутих умінь (табл. 1).

Таблиця 1

Освітні галузі та інтегративні прояви інформаційно-комунікаційної компетентності

Освітня галузь	Потенціал у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності
Мовно-літературна	Використання різних видів текстів і медіатекстів для пошуку, аналізу та критичного оцінювання інформації; безпечна й етична комунікація в цифровому середовищі; розвиток медіаграмотності та дотримання авторського права.
Математична	Формування вмінь структурувати дані, діяти за алгоритмом, оцінювати достовірність інформації, використовувати різні знакові системи та цифрові технології для розв'язання математичних задач.
Природнича	Опрацювання, систематизація та представлення природничої інформації; використання цифрових

Освітня галузь	Потенціал у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності
	засобів для дослідження, моделювання та аналізу природних явищ.
Технологічна	Безпечне й етичне використання інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки та обміну інформацією; застосування цифрових ресурсів у проектно-технологічній діяльності.
Інформатична	Розвиток здатності знаходити, аналізувати, перетворювати й подавати інформацію; створення цифрових продуктів; використання цифрових технологій для спілкування, співпраці та розв'язання життєвих проблем.
Соціальна і здоров'язбережувальна	Використання цифрових технологій для пошуку та аналізу інформації щодо здоров'я і безпеки; критичне оцінювання цифрового контенту; формування навичок безпечної поведінки в інформаційному середовищі.
Громадянська та історична	Використання цифрових технологій для пошуку, перевірки та поширення історичної й соціальної інформації; критичний аналіз медіа; створення мультимедійних повідомлень і презентацій.
Мистецька	Використання цифрових технологій для творчого самовираження, створення й презентації мистецьких продуктів, розвитку візуальної та медіакультури.

Освітня галузь	Потенціал у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності
Фізична культура	Використання цифрових пристроїв і застосунків для моніторингу фізичної активності, здоров'я та безпечної взаємодії в інформаційному середовищі.

Варто зазначити, що мовно-літературна галузь має вирішальне значення для розвитку навичок перевірки достовірності матеріалів. Математичний блок надає аналітичну базу: уміння працювати зі статистичними даними в електронних таблицях стає необхідною умовою для осмислення принципів штучного інтелекту. Природнича галузь трансформує середовище у світову дослідницьку платформу завдяки застосуванню віртуальних моделей та формуванню відповідального ставлення до цифрового довкілля. Не меншого значення набуває соціально-гуманітарний блок (громадянська та історична освіта), який безпосередньо формує особу «цифрового громадянина», навчаючи протистояти хибній інформації та ефективно опрацьовувати відкриті дані.

Інформаційно-комунікативна компетентність учнів базової середньої школи є класичним емерджентним феноменом, що охоплює інформаційну, технологічну, комунікаційну, медійну, дослідницьку та безпекову складові. Вона формується не лише на уроках інформатики, а внаслідок цілеспрямованого синергетичного ефекту від застосування цифрових інструментів у різних предметних контекстах. Кінцевим результатом такого підходу є всебічно розвинена особистість, яка володіє високою інформаційною гігієною та здатна до безперервного самонавчання в епоху глобальних цифрових трансформацій, до активної, відповідальної та ефективної діяльності в умовах цифрового суспільства..

Здатність до оперування інформацією та цифрами у рамках базової середньої освіти являє собою типовий новий феномен. Формування цієї компетентності відбувається не виключно на заняттях з інформатики, а радше через свідомий, посилюючий

ефект від інтеграції електронних засобів у різноманітні освітні галузі. Підсумком такої стратегії є формування гармонійно розвиненої особистості, яка дотримується суворих правил інформаційної доброчесності та спроможна до постійного здобуття знань в умовах всесвітніх цифрових змін.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю., Овчарук О. В., Іванюк І. В., Пінчук О. П., Гальперіна В. О.. Сучасний стан використання цифрових засобів для організації дистанційного навчання в закладах загальної середньої освіти: результати опитування 2022. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. Т. 90, № 4. С. 1–18. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2022_90_4_3.
2. Кабінет Міністрів України. Про затвердження Державного стандарту базової середньої освіти : постанова від 30 верес. 2020 р. № 898. Офіційний вісник України. 2020. № 81. С. 44.
3. Морзе Н. В. та ін. Якою має бути цифрова компетентність вчителів у галузі використання штучного інтелекту? Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2024. Вип. 16. С. 76–91.
4. Спірін О. М., Вакалюк Т. А. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності бакалаврів інформатики щодо використання хмаро орієнтованого навчального середовища. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 72, № 4. С. 226–245. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2019_72_4_20.
5. Цифрова компетентність вчителя нової української школи: 2024: інновації в умовах змін : монографія / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : ІЦО НАПН України, 2024. 268 с.
6. Цифрова трансформація відкритих науково-освітніх середовищ : монографія / за ред. О. М. Спіріна, О. П. Пінчук. Київ : Інститут цифровізації освіти НАПН України, 2024. 308 с.
7. Hammada B., Foli S. A digital competence framework for learners (DCFL). *Knowledge Management & E-Learning*. 2024. Vol. 16, No. 3. P. 477–500.
8. Zhang L., Yang C., Zheng Y. Digital competence for sustainable education of pre-service teachers. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, Iss. 17. P. 37318.

**РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ
ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ 10 КЛАСУ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ
ТА ЕКОЛОГІЇ ЗАСОБАМИ ІННОВАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Анотація. У статті розглянуто проблему розвитку критичного мислення здобувачів освіти 10 класу під час вивчення біології та екології. У роботі обґрунтовано ефективність використання інноваційних технологій – VR та AR, цифрових лабораторних симуляцій, вебквестів, гейміфікації та STEM-підходу – як засобів формування критичного мислення. Показано, що ці інструменти перетворюють учнів із пасивних споживачів інформації на активних дослідників, здатних аналізувати дані, висувати гіпотези, перевіряти достовірність інформації та приймати обґрунтовані рішення щодо власного здоров'я і довкілля.

Ключові слова: критичне мислення, інноваційні технології, біологія, екологія, STEM-освіта, VR, AR, гейміфікація.

Сучасна парадигма освіти перебуває у стані глибокої трансформації, що зумовлена переходом людства до інформаційного суспільства та глобалізаційними процесами. Стрімкий розвиток науки й технологій, цифровізація та відкритий доступ до інформаційних ресурсів докорінно змінюють роль школи та педагога. Головним завданням освітніх інституцій стає не передача готового масиву знань, а формування у здобувачів освіти здатності самостійно орієнтуватися у складному інформаційному просторі, критично оцінювати отримані дані та застосовувати їх у практичній діяльності. Освіта поступово переходить від моделі «знання як кінцевий продукт» до моделі «знання як процес», де ключовим є розвиток уміння вчитися протягом усього життя.

Одним із ключових інструментів такої орієнтації є критичне мислення, що визнається базовою навичкою XXI століття. Воно забезпечує здатність аналізувати інформацію,

відокремлювати факти від суджень, виявляти логічні зв'язки та робити обґрунтовані висновки. Критичне мислення виступає не лише освітньою компетентністю, а й важливим чинником успішної соціалізації та професійної самореалізації особистості. Саме воно дозволяє молодій людині адаптуватися до швидкоплинних змін, приймати відповідальні рішення та брати участь у суспільному житті як активний громадянин. Таким чином, сучасна школа має створювати умови для розвитку критичного мислення через інтерактивні методи навчання, проблемно-пошукові завдання, дискусії та проектну діяльність, що сприяють формуванню компетентностей майбутнього.

Проблема розвитку критичного мислення набуває особливої гостроти в епоху «постправди», коли обсяги інформації зростають експоненційно, а її достовірність часто викликає сумніви [1]. Сучасні здобувачі освіти щодня стикаються з маніпуляціями, фейками та когнітивними упередженнями в соціальних мережах і медіа, що створює ризик формування викривленої картини світу та зниження здатності до об'єктивного аналізу. У таких умовах школа має виконувати не лише функцію транслятора знань, а й бути середовищем, де учні навчаються перевіряти інформацію, співставляти різні джерела та формувати власну аргументовану позицію.

Відповіддю на ці виклики стали концепція «Нова українська школа» та оновлений Державний стандарт базової середньої освіти, які закріпили критичне та системне мислення як наскрізні вміння, що мають формуватися під час вивчення всіх освітніх галузей. Це означає, що розвиток критичного мислення перестав бути факультативним завданням окремих предметів і стає інтегрованою складовою освітнього процесу. Важливим є те, що критичне мислення розглядається не лише як інтелектуальна навичка, а як ключова компетентність, що забезпечує здатність до відповідального громадянства, професійної мобільності та адаптації до швидкоплинних змін сучасного світу.

Існують різні механізми щодо розвитку критичного мислення здобувачів освіти. Нам найбільше імпонують інноваційні технології.

Незважаючи на значний інтерес науковців до проблеми критичного мислення (О. Пометун, С. Терно, Д. Халперн) та

цифрової трансформації освіти (В. Биков, О. Пінчук, Н. Балик), питання комплексного застосування інноваційних технологій саме як інструменту розвитку критичного мислення на уроках біології та екології залишається недостатньо розробленим у методичній літературі.

Біологія і екологія як навчальний предмет має особливий потенціал для формування критичного мислення, адже вони безпосередньо пов'язані з аналізом фактів, перевіркою гіпотез, роботою з емпіричними даними та прийняттям рішень у контексті глобальних екологічних викликів. Проте методичні рекомендації щодо інтеграції цифрових інструментів, інтерактивних платформ та проблемно-пошукових завдань у ці предмети залишаються фрагментарними [1].

Це породжує суперечність між соціальною потребою у випускниках з високим рівнем критичного мислення, задекларованими вимогами державних освітніх стандартів та обмеженою методичною базою для його формування. Усвідомлення цієї суперечності визначило вибір тематики нашого дослідження, яке спрямоване на пошук ефективних шляхів розвитку критичного мислення учнів у процесі вивчення біології та екології з використанням інноваційних освітніх технологій.

Особливе значення розвиток критичного мислення має у природничій освітній галузі, зокрема під час вивчення біології та екології. Ці дисципліни виходять далеко за межі академічних знань і безпосередньо стосуються якості та безпеки життя людини, адже саме вони формують у здобувачів освіти здатність осмислювати складні процеси у біосфері та приймати рішення, що впливають на здоров'я та довкілля. Біологія та екологія є тими предметами, де учні стикаються з глобальними проблемами сучасності: змінами клімату, використанням генетично модифікованих організмів, вакцинацією, біоетичними дилемами, збереженням біорізноманіття. У суспільстві циркулює велика кількість антинаукових міфів та псевдомедичних теорій, що створює додаткові виклики для освітнього процесу. Саме тому вивчення природничих дисциплін має формувати природничо-наукову грамотність, здатність аналізувати дані, висувати гіпотези, розрізняти факти та судження, усвідомлювати

причинно-наслідкові зв'язки у біосфері та ухвалювати обгрунтовані рішення щодо власного здоров'я і довкілля.

Традиційна репродуктивна модель навчання, орієнтована на трансляцію знань від учителя до учня, дедалі більше втрачає ефективність у роботі з сучасним поколінням дітей, які живуть у цифровому середовищі та звикли до інтерактивних форм комунікації. Вони потребують динамічного, гнучкого та інтерактивного освітнього простору, що дозволяє не лише отримувати знання, а й активно їх застосовувати. Ефективним шляхом розв'язання цієї проблеми є впровадження інноваційних технологій: VR та AR, цифрових лабораторних симуляцій, інтерактивних вебквестів, гейміфікації та STEM-освіти. Ці інструменти перетворюють здобувача освіти з пасивного споживача інформації на активного дослідника, який самостійно ставить запитання, шукає відповіді та критично оцінює отримані результати.

Прикладом успішного застосування інноваційних технологій у розвитку критичного мислення є дослідження Д. Халперн [6], де підкреслюється значення інтерактивних методів у формуванні навичок аналізу та оцінки інформації. В українському контексті С. Терно та Л. Шевцова [4, 5] наголошують, що саме природничі дисципліни є найбільш сприятливим середовищем для розвитку критичного мислення, оскільки вони вимагають від учнів роботи з фактами, доказами та експериментальними даними. Дослідження В. Бикова та О. Пінчук [2] демонструє, що використання цифрових лабораторій та симуляцій у навчанні біології значно підвищує рівень залученості учнів і сприяє формуванню навичок критичного мислення через аналіз результатів експериментів.

Використання інноваційних технологій у природничій освіті створює умови для формування критичного мислення через практичну діяльність, моделювання реальних процесів та аналіз результатів експериментів. Наприклад, VR-симуляції дозволяють учням «зануритися» у клітинні процеси чи екологічні системи, а AR-технології роблять можливим інтерактивне вивчення анатомії та біологічних структур. Вебквести та гейміфікація стимулюють учнів до пошуку інформації, її перевірки та застосування у нових контекстах, що безпосередньо

розвиває навички критичного мислення. STEM-підхід, який інтегрує природничі науки, технології, інженерію та математику, формує системне бачення проблем і навчає учнів комплексно підходити до їхнього вирішення [3].

Таким чином, природничі дисципліни стають потужним середовищем для розвитку критичного мислення, а інноваційні технології виступають інструментами, що забезпечують перехід від пасивного засвоєння знань до активного їхнього конструювання. Це відповідає сучасним освітнім викликам і сприяє формуванню компетентностей, необхідних для життя у світі, де інформація є головним ресурсом, а здатність критично її осмислювати – ключовою умовою успішної соціалізації та професійної реалізації.

Перспективу нашого подальшого дослідження вбачаємо в розробці та впровадженні в освітній процес методичної системи (модель/комплекс уроків), спрямованої на розвиток критичного мислення засобами інноваційних технологій.

Список використаних джерел

1. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Формування навичок критичного мислення в умовах цифрової трансформації освіти. *Наукові записки ТНПУ*. Серія: Педагогіка. 2020. № 1. С. 12–19.
2. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Методичні засади впровадження курсу «Практикум з цифрових технологій» у підготовці магістрів. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*, 6–7 листопада 2025, № 16. С. 34–36.
3. Пилипенко О. С. Формування STEM-компетентностей студентів закладів фахової передвищої освіти у навчанні математики : дис... доктора філософії : 015 Професійна освіта (цифрові технології). Кривий Ріг, 2023. 284 с.
4. Терно С. О. Критичне мислення: стратегії та процедури. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. 2015. Вип. 44(2). С. 227–230. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npifznu_2015_44%282%29_45
5. Шевцова Л. С. Розвиток критичного мислення у процесі мовленнєвої діяльності. *Інноваційна педагогіка*. Випуск 86. Том 2, 2025. С. 40–43.

6. Halpern, D. F. Critical Thinking Across the Curriculum: A Brief Edition of Thought & Knowledge, 2014 URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315805719/critical-thinking-across-curriculum-diane-halpern>.

THE ROLE OF VIRTUAL REALITY IN IMPROVING THE QUALITY OF PROFESSIONAL TRAINING OF NATURAL SCIENCE TEACHERS

Annotation. Participants' feedback emphasizes the importance of integrating new technologies into STEM education. Despite the enthusiasm and recognition of the benefits, there is also an awareness of challenges, particularly regarding ease of use and implementation of technology in education. In summary, the results of the study emphasize the importance of technology-oriented education, especially for future teachers.

Key words: modern challenges, natural science education, STEM Immersive Virtual Reality.

Modern professional development programmes for higher school teachers should ensure the acquisition of the necessary professional skills (Sheremet et al., 2021; Horban et al., 2021). Developing teachers' digital competencies is important, especially for quality STEM education. It is important that they not only get acquainted with new technologies but also get practical experience in their use. Recognizing this need is key to successfully integrating technology into education (Gorman et al., 2023; Horban et al., 2022). The introduction of new technologies in the field of student training creates some difficulties and obstacles, especially for teachers. Many educators feel underprepared or lack the necessary skills to effectively use technology tools in the classroom. The discrepancy between the growing demand for technology in education and the teachers' willingness to use it is becoming a serious problem (Dayal, 2023).

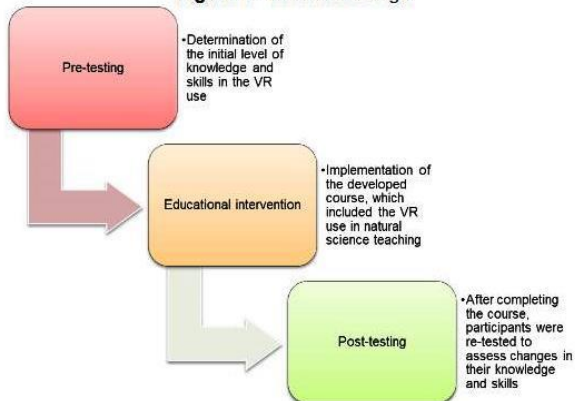
Modern challenges and innovations in natural science education require constant updating of knowledge by teachers to provide students with the most up-to-date and effective education. With the emergence of new technologies in a fast-changing world, teachers must follow innovations and be ready to integrate them

into their pedagogical practice. Furthermore, recent studies emphasize the importance of introducing modern technologies, such as VR, into the educational process. Digitization has significantly changed education as one of the most important spheres of the modern world. This has become an effective strategy in all aspects of the educational process, eliminating the difference between virtual and physical environments and introducing more scientific learning methods (Rosak-Szyrocka, 2024). Dalimunthe and Simanjuntak (2023) point out that knowledge transfer now goes beyond traditional lectures, as new technologies enable exponential expansion of access to information. Besides, digital technology is constantly evolving, encompassing video projectors, smart boards, mobile devices, e-books, downloadable music, seamless audio and video networks, and online social networks.

Al Breiki et al. (2023) emphasize the importance of examining teachers' attitudes toward VR. The researchers, however, determined that teachers are concerned about introducing VR into the classroom. Nevertheless, the teachers demonstrated better opportunities for introducing modern technologies, which contributed to a more effective educational process. The studies of most researchers demonstrate that VR use has a high potential for more effective training (Hoai et al., 2024; leBrasseur, 2023). The conducted literature analysis shows that many researchers study the use of innovative technologies to improve the educational process, which indicates the relevance and appropriateness of conducting a more in-depth study (Han, 2023; Marougkas et al., 2023).

The research design is presented in Figure 1.

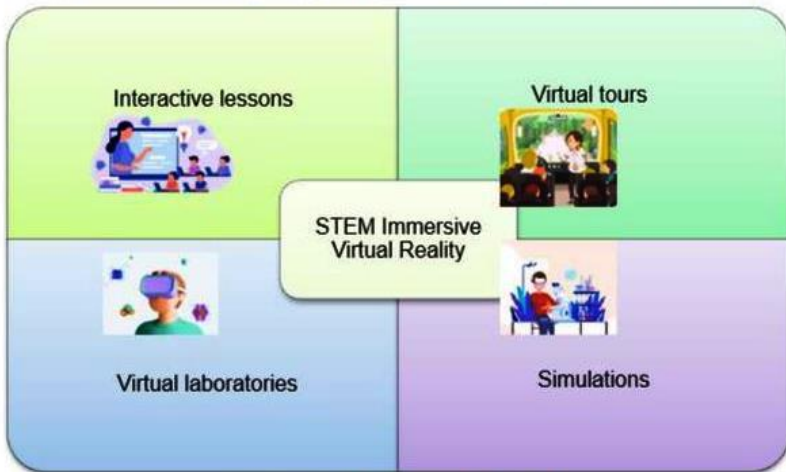
Figure 1 – Research design



Source: Own preparation (2024).

The developed STEM course was delivered to improve the professional competencies required for using several digital technologies (Figure 2). The developed course is created based on educational classes planned for 2023/2024. The duration of the course was 60 hours.

Figure 2 – Integrated STEM learning to improve professional competencies of natural science teachers



Source: Own preparation (2024).

The STEM Immersive Virtual Reality course combines active learning methods incorporating inquiry-based science education with STEM teaching strategies. This course was delivered in a hybrid format where the 60 hours of instruction were split evenly between in-person and virtual workshops. The in-person seminars lasted 30 hours and included theoretical and practical sessions, focusing on using the latest technologies, such as VR, simulations, and virtual laboratories. There was also specialized training on using the CoSpaces platform to create a 3D virtual learning environment that could be visualized using a VR headset.

The conducted research confirmed that the need for additional professional training of future natural science teachers using modern technologies, such as VR, is still relevant. Students demonstrate a positive attitude towards technologies in education and recognize their potential for improving the educational process. However, it is determined that teachers need thorough training to implement these technologies in their pedagogical activities effectively. The study revealed a gap between the perception of the potential of new technologies and their practical use during education. Training programmes should not only introduce these technologies but also provide practical experience and guidance on their effective application.

Participants' feedback emphasizes the importance of integrating new technologies into STEM education. Despite the enthusiasm and recognition of the benefits, there is also an awareness of challenges, particularly regarding ease of use and implementation of technology in education. In summary, the results of the study emphasize the importance of technology-oriented education, especially for future teachers. Special educational programmes are required that will be able to overcome the gap between technological potential and its practical application. The integration of modern technologies corresponds to modern pedagogical approaches, such as STEM education, supporting students' active participation and developing problem-solving skills. To maximize the potential of new technologies, it is important to provide educators with appropriate training and support. It is also worth noting that the high potential of new technologies, particularly VR, contrasts with the difficulties in their use.

Curriculum development involving these technologies can bridge the gap between technology and its effective use as a learning resource. Further research should examine the training needs of STEM teachers in different educational contexts, explore effective technology integration strategies, and assess their impact on students' performance.

References

1. AGBO, F. J.; OYELERE, S. S.; SUHONEN, J.; TUKIAINEN, M. Design, development, and evaluation of a virtual reality game-based application to support computational thinking. *Educational Technology Research and Development*, [S.l.], v. 71, n. 2, p. 505-537, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10161-5>.
2. AL BREIKI, M.; AL ABRI, A.; AL MOOSAWI, A. M.; ALBURAIFI, A. Investigating science teachers' intention to adopt virtual reality through the integration of diffusion of innovation theory and theory of planned behaviour: The moderating role of perceived skills readiness. *Education and Information Technologies*, [S.l.], v. 28, n. 5, p. 6165-6187, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11367-z>.
3. CARABREGU-VOKSHI, M.; OGRUK-MAZ, G.; YILDIRIM, S.; DEDAJ, B.; ZEQRIRI, A. 21st century digital skills of higher education students during Covid-19 -Is it possible to enhance digital skills of higher education students through E-Learning? *Education and Information Technologies*, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 103-137. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12232-3>.
4. DALIMUNTHE, H. F.; SIMANJUNTAK, P. Android-based computer hardware introduction application using augmented reality. *Computer and Science Industrial Engineering*, [S.l.], v. 9, n. 2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v9i2.7624>. DAYAL, S. Online education and its effect on teachers during COVID-19 -A case study from India. *PLoS ONE*, [S.l.], v. 18, n. 3, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282287>.
5. GORMAN, D.; HOERMANN, S.; LINDEMAN, R. W.; SHAHRI, B. Using virtual reality to enhance food technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, [S.l.], v.

- 32, n. 3, p. 1659-1677, 2022.DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09669-3>.
6. HAN, Y. Virtual reality in engineering education. SHS Web of Conferences, [S.l.], v. 157, 02001, 2023. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202315702001>
 7. HE, M.;RATANAOLARN, T.;SITTHIWORACHART, J. Design and implementation of online gaming for learning motivation and achievement improvement in computer information technology curriculum. Computer-Aided Design and Applications, [S.l.], v. 21, n. s5, p. 268-280, 2024.DOI: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2024.S5.268-280>.
 8. HOAI, V. T. T.et al. The current state of virtual reality and augmented reality adoption in Vietnamese education: A teacher's perspective on teaching natural sciences. International Journal of Information and Education Technology, [S.l.], v. 14, n. 3, p. 476-485, 2024.DOI: <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.3.2068>.
 9. HORBAN, O.;BABENKO, L.;LOMACHINSKA, I.;HURA, O.;MARTYCH, R. A knowledge management culture in the European higher education system. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, [S.l.], v. 2021. n. 3, p. 173-177, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/173>.
 - 10.HORBAN, O.;PROTSENKO, O.;TYTARENKO, V.;BULVINSKA, O.;MELNYCHENKO, O. Cultural economics: The role of higher education institution in shaping the value systems. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, [S.l.], v. 1, p. 128-132, 2022.DOI:<https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-1/128>.
 - 11.HUANG, Y.;RICHTER, E.;KLEICKMANN, T.;RICHTER, D. Comparing video and virtual reality as tools for fostering interest and self-efficacy in classroom management: Results of a pre-registered experiment. British Journal of Educational Technology, [S.l.], v. 54, n.2, p. 467-488, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.13254>.
 - 12.Iryna Truskavetska, Olena Kyryienko, Lesia Buslenko, Borys Hrudynin, Oksana Hursk. The role of virtual reality in improving the quality of professional training of natural science teachers. EDUCAÇÃO&FORMAÇÃOJournal of the Graduate Program in Education from the State University of Ceará (UECE). p. 1 – 1

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ З ХІМІЇ В ІНКЛЮЗИВНОМУ КЛАСІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЗАСОБІВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Анотація. У статті розглядається методика організації навчального дослідження з хімії у 7 класі в умовах інклюзивного навчання із застосуванням засобів альтернативної та додаткової комунікації (АДК). Запропоновано алгоритм адаптації етапів навчального дослідження для учнів з різними комунікативними потребами на прикладі теми «Фізичні та хімічні явища». Обґрунтовано доцільність застосування символічних карток, візуальних схем та цифрових інструментів АДК як засобів підтримки процесу навчання учнів.

Ключові слова: інклюзивне навчання, альтернативна та додаткова комунікація, навчальне дослідження, хімія, НУШ, адаптація, універсальний дизайн для навчання.

Реформа Нової української школи передбачає якісні зміни в організації освітнього процесу, зокрема впровадження інклюзивного навчання як норми, а не винятку. Відповідно до Закону України «Про освіту» [2] та Порядку організації інклюзивного навчання в закладах загальної середньої освіти [4], заклади освіти зобов'язані створювати умови для повноцінної участі всіх учнів в освітній діяльності, незалежно від їхніх індивідуальних особливостей.

Особливої уваги потребують уроки природничих дисциплін, зокрема хімії, де значна частина освітньої діяльності пов'язана з дослідницькою роботою. Модельна навчальна програма з хімії для 7–9 класів [3] передбачає систематичне проведення навчальних досліджень – від спостереження за явищами до формулювання висновків і представлення результатів. Однак саме на цих етапах учні з комунікативними труднощами нерідко виявляються відстороненими від активної участі: вони не можуть усно озвучити гіпотезу, записати

спостереження звичним способом або представити результати класу.

Засоби альтернативної та додаткової комунікації (АДК) – це інструменти, які доповнюють або замінюють усне мовлення і письмо в тих випадках, коли ці форми комунікації є недостатніми або недоступними для людини [5]. Проте на сьогодні питання інтеграції АДК саме в навчальні дослідження з хімії в 7 класі залишається практично нерозробленим у вітчизняній методичній літературі.

Проблематику АДК у контексті освіти досліджували як зарубіжні, так і вітчизняні науковці [1; 6; 7; 9]. У зарубіжній літературі значну увагу приділено застосуванню АДК у загальноосвітніх класах як інструменту підтримки участі учнів з різними потребами у процесі навчання. Зокрема, дослідники наголошують, що АДК не є «заміною» мовлення, а розширює комунікативні можливості учня, дозволяючи йому повноцінно брати участь у дискусіях, висловлювати припущення та фіксувати результати спостережень

У вітчизняному просторі питання АДК активно розробляється в контексті корекційної педагогіки та інклюзивної освіти. Водночас методичні розробки здебільшого стосуються дошкільної освіти або початкової школи. Природничі дисципліни, і хімія зокрема, залишаються значно менш представленими.

Концепція універсального дизайну для навчання (УДН), яка набуває поширення в українській освіті [8], пропонує принцип множинних засобів дії та вираження – тобто надання учням різних способів продемонструвати знання і взяти участь у діяльності. Саме цей принцип є теоретичним підґрунтям для впровадження АДК у навчальні дослідження з хімії.

Незважаючи на наявність загальних рекомендацій щодо застосування АДК в інклюзивному класі, у методичній літературі бракує конкретних розробок, які б показували, як саме адаптувати окремі етапи навчального дослідження з хімії для учнів з комунікативними труднощами. Відкритими залишаються такі питання: які саме засоби АДК доцільно застосовувати на кожному з етапів дослідження; як поєднати роботу з АДК з роботою решти класу без порушення загального темпу уроку; як

оцінювати результати навчального дослідження учня, який використовує АДК.

Мета статті – обґрунтувати та описати методичні прийоми організації навчального дослідження з хімії у 7 класі в інклюзивному освітньому середовищі із застосуванням засобів АДК на прикладі вивчення теми «Фізичні та хімічні явища».

Навчальне дослідження в НУШ – це організована пізнавальна діяльність учнів, спрямована на самостійне здобуття знань через спостереження, висування гіпотез, проведення дослідів і формулювання висновків. На відміну від традиційного демонстраційного показу, навчальне дослідження передбачає активну участь кожного учня на всіх його етапах. Саме тому інклюзивний підхід тут є не лише бажаним, а й принципово необхідним.

Розглянемо структуру навчального дослідження на прикладі теми «Фізичні та хімічні явища» (7 клас). Очікувані результати передбачають, що учень спостерігає явища, розрізняє фізичні та хімічні перетворення, наводить приклади з повсякденного життя. Стандартна структура дослідження охоплює такі етапи: актуалізація знань і постановка проблемного запитання; висування гіпотези; планування і проведення дослідження; фіксація спостережень; формулювання висновків; представлення результатів. Проаналізуємо, як на кожному з цих етапів можуть бути задіяні засоби АДК.

- Актуалізація і постановка запитання. Учитель демонструє два явища: розчинення цукру у воді і горіння сірника. Учні з комунікативними труднощами можуть відповідати на запитання вчителя за допомогою символічних карток із зображеннями «так/ні», карток із зображеннями процесів (розчинення, горіння, іржавіння тощо) або за допомогою планшетного застосування з готовими символами. Важливо, що такі картки готуються заздалегідь і відповідають лексиці конкретної теми – це вимагає попередньої роботи вчителя або асистента вчителя.
- Висування гіпотези. Формулювання гіпотези є одним із найскладніших мовленнєвих завдань. Для підтримки цього етапу можна використати «рамку гіпотези» – картку із частково заповненим реченням: «Я думаю, що... тому що...», де учень обирає символи або слова із запропонованого набору. Наприклад:

- «Я думаю, що горіння – це [хімічне явище], тому що [утворюється нова речовина]». Такий підхід відповідає принципам УДН і водночас не спрощує зміст завдання.
- Проведення дослідження і фіксація спостережень. На цих етапах доцільно використовувати адаптований робочий аркуш: замість суцільного тексту він містить структуровані поля з малюнками-підказками, символами та місцем для вибору відповіді (підкреслити, обвести, наклеїти символ). Наприклад, для фіксації ознак хімічного явища учень може обрати із запропонованих символів: зміна кольору, виділення газу, поява осаду, виділення тепла і світла. Такий аркуш може бути використаний як паперовим, так і в цифровому форматі – на планшеті.
 - Формулювання висновку. За аналогією з гіпотезою, висновок може формулюватися за допомогою «рамки висновку»: «Під час дослідження я спостерігав(ла)... Це означає, що... явище є [фізичним / хімічним], тому що...». Учень із комунікативними труднощами заповнює рамку шляхом вибору символів або коротких словосполучень, а не самостійного написання розгорнутого тексту.
 - Представлення результатів. Цей етап традиційно передбачає усну доповідь або запис на дошці. В інклюзивному класі можливими альтернативами є: показ заповненого адаптованого аркуша, демонстрація послідовності символів через застосунок, відповідь за допомогою жестів або вказування на картку. Важливо, що вчитель заздалегідь повідомляє клас про різні форми представлення результатів як рівноцінні – це сприяє формуванню поважливого ставлення між учнями.

Окремо слід наголосити на ролі асистента вчителя, який надає підтримку учню безпосередньо під час уроку. Однак використання АДК не повинно означати, що асистент «виконує роботу замість учня». Навпаки, завдання асистента – допомогти учню самостійно скористатися інструментом АДК у потрібний момент. Для цього важливо, щоб асистент заздалегідь ознайомився з підготовленими матеріалами і знав, на якому етапі дослідження який інструмент використовується.

Отже, застосування засобів АДК у навчальному дослідженні з хімії в інклюзивному класі є практично реалізованим завданням за умови системної підготовки: розробки

адаптованих робочих аркушів, тематичних символічних карток і «рамоч» для висловлювань. Такий підхід не знижує рівень навчальних вимог, а забезпечує учням з комунікативними труднощами реальну можливість брати участь у дослідницькій діяльності нарівні з іншими.

Перспективами подальших досліджень є: розробка методичних рекомендацій для вчителів хімії щодо підготовки адаптованих матеріалів до конкретних тем модельної програми; вивчення ефективності різних форматів АДК (паперових і цифрових) у навчальних дослідженнях; а також дослідження впливу систематичного використання АДК на мотивацію учнів до навчання.

Список рекомендованих джерел

1. Альтернативна комунікація : навч.-метод. посіб. / уклад. А. В. Сімко. Кам'янець-Подільський : Видавець Ковальчук О. В., 2024. 144 с.
2. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
3. Модельні навчальні програми для 5-9 класів Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuysya-poetapno-z-2022-roku>
4. Порядок організації інклюзивного навчання у закладах загальної середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 28.07.2021 № 957. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/957-2021-%D0%BF#Text>
5. Спільнота АДК в Україні : офіц. сайт. URL: <https://www.aac.org.ua/what-is-aac/>
6. Цимбал-Слатвінська С. В., Окольніча Т. В. Алгоритм впровадження альтернативної та додаткової комунікації в освітньо-розвиткове середовище закладу освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2026. Вип. 91, т. 1. С. 144–148. DOI: <https://doi.org/10.32782/ip/91.1.26>
7. Augmentative and Alternative Communication Interventions for Complex Needs. URL: <https://www.nature.com/nature->

[index/topics/14/augmentative-and-alternative-communication-interventions-for-complex-needs](#)

8. Babenko O. M., Kharchenko Yu. V., Materiienko A. S. Principles of universal design in chemistry education. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2025. Вип. 2(26). С. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.24139/2519-2361/2025.02/13-22>
9. Joginder S. S., Loo Z. L. The use of augmentative and alternative communication by children with developmental disability in the classroom: a case study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2023. Vol. 18, no. 8. P. 1281–1289. DOI: <https://doi.org/10.1080/17483107.2023.2196305>

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

Анотація. У статті розкрито особливості використання цифрових технологій у навчанні природничих предметів учнів з особливими освітніми потребами. Визначено ефективні цифрові інструменти для забезпечення доступності й результативності освітнього процесу. Акцентовано на значенні цифрових технологій в інклюзивному освітньому середовищі.

Ключові слова: методика навчання природничих предметів, інклюзивне навчання, учні з особливими освітніми потребами, цифрові технології.

Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується активною цифровізацією освітнього процесу та впровадженням інклюзивного підходу до навчання. Особливої актуальності набуває проблема забезпечення рівного доступу до якісної освіти для учнів з особливими освітніми потребами.

Одним із ефективних засобів реалізації принципів інклюзивної освіти є використання цифрових технологій, які сприяють індивідуалізації навчання та створенню доступного освітнього середовища.

Цифрові технології займають особливе значення у процесі навчання природничих предметів з огляду на значну кількість абстрактних понять, складних процесів і явищ, які потребують візуалізації та моделювання. Для учнів з особливими освітніми потребами традиційні методи навчання часто є недостатньо ефективними через труднощі сприйняття, обробки та відтворення інформації. Використання цифрових ресурсів, мультимедійних матеріалів, інтерактивних платформ, віртуальних лабораторій та засобів альтернативної й додаткової комунікації дає можливість зробити навчальний матеріал більш доступним, зрозумілим і практико орієнтованим.

Цифрові технології у природничій освіті були предметом наукового пошуку О. Анічкіної, Г. Білецької, Р. Власенко, Н. Грицай, А. Куха, Л. Міронєць, Т. Назаренко, Р. Романюк, О. Трифонової, О. Яроменко [1; 2; 3; 4; 6] та ін.

Особливості навчання учнів з особливими освітніми потребами розкрито в працях А. Колупасової [5], Л. Прохоренко, Т. Сак, О. Таранченко, О. Федоренко, О. Чеботарьової.

Проте недостатньо дослідженою на сьогодні є проблема використання цифрових технологій у навчанні учнів з особливими освітніми потребами.

Мета статті полягає в обґрунтуванні можливостей використання цифрових технологій у навчанні природничих предметів учнів з особливими освітніми потребами та визначенні ефективних цифрових інструментів для забезпечення доступності й результативності освітнього процесу.

Цифрові технології забезпечують можливість диференціації та персоналізації навчання, підтримують різні канали сприйняття інформації, підвищують мотивацію учнів до навчальної діяльності та сприяють формуванню предметних і ключових компетентностей. Водночас ефективність їх використання значною мірою залежить від педагогічної доцільності добору цифрових інструментів, рівня цифрової компетентності вчителя та врахування індивідуальних особливостей здобувачів освіти.

Навчання природничих предметів учнів з особливими освітніми потребами потребує створення доступного, адаптованого та гнучкого освітнього середовища. Учні з особливими освітніми потребами можуть мати труднощі з концентрацією уваги, опрацюванням великих обсягів інформації, розумінням наукової термінології, встановленням причинно-наслідкових зв'язків та виконанням практичних завдань. Саме тому в процесі навчання природничих дисциплін важливими є принципи наочності, доступності, поетапності та індивідуалізації навчання.

Одним із найбільш ефективних засобів забезпечення доступності природничої освіти є використання цифрових технологій. Їх застосування дає змогу адаптувати навчальний матеріал до індивідуальних можливостей учнів, забезпечити

мультимодальне подання інформації, організувати інтерактивну взаємодію та підтримати пізнавальну активність здобувачів освіти.

У сучасному освітньому середовищі цифрові технології виступають важливим інструментом реалізації інклюзивного навчання. Вони забезпечують візуалізацію складних біологічних, фізичних і хімічних процесів, створюють умови для моделювання явищ, проведення віртуальних експериментів та організації самостійної діяльності учнів.

Особливо ефективними у процесі навчання природничих предметів є такі цифрові ресурси: мультимедійні презентації; інтерактивні плакати; віртуальні лабораторії; цифрові моделі; онлайн-платформи для тестування; освітні мобільні застосунки.

Наприклад, Labster дає можливість проводити віртуальні лабораторні роботи та моделювати біологічні процеси у форматі 3D-середовища. Використання таких лабораторій дає можливість учням багаторазово повторювати досліди, вивчати складні процеси у безпечному середовищі та працювати у власному темпі.

Для закріплення навчального матеріалу ефективними є інтерактивні платформи Kahoot!, LearningApps та Wordwall. Вони дають змогу створювати вікторини, інтерактивні вправи, схеми, завдання на класифікацію та встановлення відповідностей, що сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів.

В умовах інклюзивного навчання важливе значення мають засоби альтернативної та додаткової комунікації. Зокрема, цифровий застосунок Digital Inclusion забезпечує використання озвучених графічних символів та візуальних підказок, що полегшують комунікацію невербальних учнів та учнів із порушеннями мовлення.

Використання цифрових ресурсів сприяє поєднанню різних каналів сприйняття інформації: візуального, слухового та кінестетичного. Це особливо важливо для учнів з порушеннями слуху, зору, мовлення, розладами аутистичного спектра, труднощами навчання та порушеннями інтелектуального розвитку.

Використання цифрових технологій у навчанні природничих предметів учнів в інклюзивному середовищі має низку переваг: забезпечення доступності навчального матеріалу; індивідуалізація темпу навчання; підвищення мотивації та зацікавленості; візуалізація складних процесів; розвиток самостійності; формування цифрової компетентності; можливість багаторазового повторення матеріалу; підтримка дистанційного та змішаного навчання.

Ефективність використання цифрових ресурсів значною мірою залежить від педагогічної доцільності їх застосування, індивідуального підходу до учнів та готовності вчителя працювати в умовах цифрового освітнього середовища.

Цифрові технології створюють умови для більшої соціальної залученості учнів, забезпечують можливість активної участі в освітньому процесі та сприяють реалізації принципів рівного доступу до освіти.

Список використаних джерел

1. Білецька Г., Єфремова О., Матеюк О., Дячук А. Використання цифрових технологій на уроках біології та основ здоров'я у закладах загальної середньої освіти. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: Педагогічні науки*. 2021. № 4. С. 15–35.
2. Власенко Р. П., Поліщук К. М. Використання цифрових технологій у процесі навчання географії у закладах загальної середньої освіти. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. 2025. № 57. С. 413–424. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-11\(57\)-413-424](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-11(57)-413-424)
3. Грицай Н. Б. Використання цифрових інструментів у навчанні анатомії людини. *Природнича освіта та наука*. 2024. № 1. С. 12–18. DOI: <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-1.02>
4. Грицай Н. Б., Яроменко О. В. Цифрові технології у професійній підготовці майбутніх учителів географії і біології. *Вісник Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янука. Серія: Педагогіка і психологія*. 202. № 2. С. 49–57.

5. Колупаєва А. А., Таранченко О. М. Інклюзивна освіта: від основ до практики»: монографія. Київ: ТОВ «АТОПОЛ», 2016. 152 с.
6. Міронєць Л. П. Використання онлайн-ресурсів під час формування екологічної компетентності здобувачів освіти. *Зростаюча особистість у смислоціннісних обрисах*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 19 грудня 2022 р.). Івано-Франківськ: «НАІР», 2022. С. 103–108.

ВИКОРИСТАННЯ АІ-ІНСТРУМЕНТІВ ЯК ДОПОМІЖНОГО ЗАСОБУ У ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. У статті розглядаються можливості використання штучного інтелекту як допоміжного інструменту в процесі вивчення вищої математики студентами вищих навчальних закладів. Проаналізовано ефективність застосування AI-сервісів для підвищення якості засвоєння математичних дисциплін.

Ключові слова: штучний інтелект, вища математика, AI-інструменти, математичний аналіз, цифрові технології, навчання, ChatGPT, Wolfram Alpha, освітні технології.

Сучасний освітній процес у вищій школі зазнає суттєвих змін під впливом стрімкого розвитку цифрових технологій. Особливе місце серед них посідають інструменти штучного інтелекту (AI), які відкривають нові можливості як для викладачів, так і для студентів. Вища математика є однією з найбільш складних дисциплін у підготовці фахівців природничо-математичного профілю, тому пошук ефективних методів її вивчення залишається актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про зростаючий інтерес науковців до впровадження AI у навчальний процес. Дослідники виокремлюють декілька ключових напрямів застосування штучного інтелекту у вивченні математики: автоматизована перевірка завдань, персоналізоване навчання, генерація задач різного рівня складності, а також візуалізація абстрактних математичних понять.

Невирішеною раніше частиною загальної проблеми залишається питання методично обґрунтованого та педагогічно доцільного використання AI-інструментів безпосередньо у курсі вищої математики, без підміни самостійної пізнавальної діяльності студентів. Мета статті – дослідити потенціал AI-

сервісів як допоміжного засобу при вивченні вищої математики та визначити умови їх ефективного застосування.

Серед найбільш поширених AI-інструментів, що можуть застосовуватися у вивченні вищої математики, виділяємо такі:

1. ChatGPT (OpenAI) – дозволяє студентам отримати покрокове пояснення розв'язання задач з математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії ймовірностей та інших розділів курсу.

2. Wolfram Alpha – потужна обчислювальна система, що будує графіки функцій, обчислює похідні та інтеграли, розв'язує диференціальні рівняння, надаючи детальний хід розв'язання.

3. GeoGebra AI – інтерактивна платформа, що поєднує геометричну, алгебраїчну та табличну репрезентацію математичних об'єктів.

4. Microsoft Copilot – інтегрований помічник, що допомагає у вирішенні прикладних математичних задач та побудові математичних моделей.

Проведений аналіз показав, що використання AI-інструментів як допоміжного засобу позитивно впливає на мотивацію студентів до вивчення вищої математики, сприяє розвитку критичного мислення та формуванню математичної компетентності. Водночас важливою умовою ефективного застосування є збереження балансу між самостійною роботою студента та використанням AI, недопущення механічного копіювання готових розв'язань.

Важливим аспектом є також формування у студентів навичок критичної оцінки відповідей, що генеруються AI-системами. Практика показує, що інструменти штучного інтелекту можуть припускатися помилок у складних математичних розрахунках, тому студент повинен розуміти алгоритм розв'язання задачі та вміти верифікувати отриманий результат. Це, своєю чергою, стимулює глибше опрацювання теоретичного матеріалу й розвиває аналітичне мислення.

Досвід впровадження AI-інструментів у самостійну роботу студентів з вищої математики свідчить про доцільність їх використання передусім на етапі первинного ознайомлення з новою темою та під час підготовки до контрольних заходів. Викладач при цьому виконує роль наставника, який спрямовує пізнавальну діяльність, формулює завдання дослідницького

характеру та організовує рефлексію набутого досвіду роботи з цифровими інструментами.

Використання AI-інструментів у вивченні вищої математики є перспективним напрямом модернізації освітнього процесу. За умови методично виваженого підходу вони здатні суттєво підвищити якість засвоєння навчального матеріалу, розвинути здатність до самоперевірки та рефлексії. Перспективою подальших досліджень є розробка методичних рекомендацій щодо інтеграції AI-сервісів у систему поточного контролю знань з вищої математики.

Список використаних джерел

1. Биков В.Ю. Цифрова трансформація освіти і науки в умовах глобалізаційних змін. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2020. № 1. С. 3–8.

2. Морзе Н.В., Базелюк О.В. Штучний інтелект в освіті: нові можливості та виклики. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2023. № 14. С. 45–57.

3. Rashevskа N., Tkachuk V. Using Wolfram Alpha in teaching higher mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1840. P. 012010.

4. OpenAI. ChatGPT in Education: Opportunities and Challenges. 2023. URL: <https://openai.com/research/education>.

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН

Анотація. У тезах проаналізовано особливості формування дослідницьких умінь учнів у процесі вивчення теми «Ріст і розвиток рослин» у шкільному курсі біології. Обґрунтовано роль практичної діяльності та навчального експерименту як засобів розвитку спостережливості, уміння висувати гіпотези, аналізувати результати та встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Представлено результати педагогічного експерименту, які дають підстави стверджувати про доцільність використання дослідницького підходу в освітньому процесі.

Ключові слова: дослідницькі уміння, ріст рослин, розвиток рослин, біологічний експеримент, практична діяльність, методика навчання.

Сучасна біологічна освіта орієнтована не лише на засвоєння теоретичних знань, а й на формування в учнів ключових і предметних компетентностей, зокрема дослідницьких умінь. Одним із ефективних засобів їх формування є організація навчально-дослідницької діяльності під час вивчення біологічних процесів.

Тема росту і розвитку рослин є важливою складовою шкільного курсу біології, оскільки дозволяє досліджувати вплив факторів середовища на життєдіяльність організмів. Водночас у практиці навчання ця тема часто вивчається переважно теоретично, що обмежує можливості розвитку дослідницьких умінь учнів.

У зв'язку з цим актуальним є пошук ефективних методичних підходів до організації дослідницької діяльності учнів під час вивчення зазначеної теми.

Аналіз останніх досліджень. Проблему формування дослідницьких умінь учнів у процесі навчання біології висвітлено в працях Н. Б. Грицай, яка обґрунтовує значення дослідницько-орієнтованого навчання в сучасній школі та роль

експериментальної діяльності у формуванні пізнавальної активності учнів. Методичні аспекти організації навчального процесу з біології та поєднання теоретичної і практичної підготовки розкрито в працях І. В. Мороза та О. А. Біди.

Окремі аспекти розвитку дослідницької компетентності учнів засобами практичної діяльності висвітлено також у працях Л. П. Величко, Т. І. Баштовенко та інших учених.

Разом із тим недостатньо дослідженим залишається питання формування дослідницьких умінь учнів саме під час вивчення росту і розвитку рослин, що зумовлює актуальність даного дослідження.

Мета дослідження. Метою роботи є обґрунтування ефективних методів формування дослідницьких умінь учнів під час вивчення росту і розвитку рослин через використання практичних і дослідницьких методів навчання.

У дослідженні використано теоретичні (аналіз, узагальнення педагогічної літератури) та емпіричні методи (спостереження, педагогічний експеримент, аналіз результатів діяльності учнів).

Основний матеріал дослідження. Формування дослідницьких умінь передбачає розвиток у школярів здатності спостерігати, формулювати припущення, планувати експеримент, фіксувати результати та робити висновки.

Тема росту і розвитку рослин має значний потенціал для реалізації дослідницького підходу, оскільки дозволяє організовувати експериментальне вивчення впливу екологічних факторів на ріст рослин.

У ході дослідження було проведено педагогічний експеримент на базі Шаповалівської філії Соснівського освітнього комплексу «Лицей – заклад дошкільної освіти» імені Анатолія Шульги Попівської сільської ради Конотопського району Сумської області протягом лютого-квітня 2026 року. У дослідженні брали участь учні 8-А класу (6 осіб).

Експеримент складався з трьох етапів:

- **констатувального** (визначення початкового рівня сформованості дослідницьких умінь);
- **формуального** (організація системи практичних досліджень);

– **контрольного** (оцінка динаміки сформованості дослідницьких умінь).

На формувальному етапі учні виконували серію дослідів:

- вивчення впливу світла на проростання насіння;
- дослідження впливу температури на інтенсивність росту;
- вивчення ролі води в ростових процесах;
- спостереження за проявами фототропізму та геотропізму.

У процесі виконання дослідів учні формували гіпотези, планували хід експерименту, здійснювали вимірювання, фіксували результати та аналізували отримані дані.

Результати дослідження показали позитивну динаміку у формуванні дослідницьких умінь учнів – підвищився рівень самостійності учнів під час планування та виконання дослідницьких завдань, а також покращилися навички інтерпретації результатів експерименту.

Висновки:

1. Формування дослідницьких умінь є важливою складовою сучасної біологічної освіти.
2. Тема росту і розвитку рослин має значний потенціал для організації дослідницької діяльності учнів.
3. Використання навчального експерименту свідчить про потенціал використання навчального експерименту для розвитку спостережливості, аналітичного мислення та самостійності учнів.
4. Практична дослідницька діяльність підвищує рівень засвоєння навчального матеріалу та сприяє формуванню стійкого пізнавального інтересу.
5. Перспективним напрямом є розробка методичних рекомендацій щодо інтеграції дослідницького підходу у вивчення інших розділів біології.

Список використаних джерел

1. Базильчук Н. О. Формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення біології. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2021. № 3. С. 12–18.
2. Генкал С. Е. Формування пізнавальної компетентності учнів на уроках біології засобами розвивального навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2025. № 217. С. 244–250. DOI: [10.36550/2415-7988-2025-1-217-244250](https://doi.org/10.36550/2415-7988-2025-1-217-244250)

3. Матяш О. В., Кривошея М. В. Формування в учнів здатності до досліджень як педагогічна проблема. *Фізико-математична освіта*. 2025. Т. 40, № 2. С. 35–42. DOI: [10.31110/fmo2025.v40i2-04](https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i2-04)
4. Стрижак Д. В., Шиян Н. І., Стрижак С. В., Криворучко А. Формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 4. С. 154–164. DOI: [10.31652/2786-5754-2023-4-154-164](https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-4-154-164)
5. Грицай Н. Б. Методика навчання біології: навчальний посібник. Рівне : О. Зень, 2019. 272 с.
6. Кучерявий В. П. Фізіологія рослин: навчальний посібник. Львів : Світ, 2020. 504 с.
7. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин: підручник. Київ : Либідь, 2018. 808 с.
8. Поліщук В. В. Організація навчально-дослідницької діяльності учнів у шкільному курсі біології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2022. № 4. С. 97–105.
9. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. Київ : А.С.К., 2019. 192 с.
10. Міністерство освіти і науки України. Модельні навчальні програми з біології для закладів загальної середньої освіти. Київ, 2024.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ RASPBERRY PI У РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Анотація. У статті розглянуто можливості використання Raspberry Pi у навчанні фізики як засобу розвитку інженерного мислення старшокласників. Обґрунтовано його роль у організації цифрового експерименту та переході до дослідницького формату освітнього процесу. Показано вплив роботи з сенсорами, програмування та аналізу даних на формування алгоритмічного, аналітичного та системного мислення. Наведено приклад навчального проєкту з багатопараметричного моніторингу фізичних величин. Зроблено висновок про ефективність використання Raspberry Pi для інтеграції теоретичних знань і практичної діяльності учнів.

Ключові слова: інженерне мислення, STEM-освіта, робототехніка, Raspberry Pi, цифровий експеримент, фізика, старшокласники.

У сучасній STEM-орієнтованій освіті особливого значення набуває використання цифрових технологій як засобу формування інженерного мислення учнів. У цьому контексті одноплатні комп'ютери, зокрема Raspberry Pi, виступають ефективним інструментом інтеграції фізичних знань, програмування та технічної творчості в єдиний освітній простір.

Особливість використання Raspberry Pi у навчанні фізики полягає в його подвійній природі: з одного боку, він є повноцінним обчислювальним пристроєм, що дозволяє виконувати складну обробку даних, а з іншого — інтерфейсом взаємодії з фізичними об'єктами через сенсори та виконавчі механізми. Така функціональна універсальність створює умови для реалізації цифрового експерименту як базової форми організації інженерно орієнтованої діяльності.

З дидактичної точки зору використання Raspberry Pi забезпечує перехід від демонстраційного до дослідницького

формату навчання. Учні отримують можливість не лише спостерігати фізичні явища, а й самостійно конструювати вимірювальні системи, збирати та аналізувати експериментальні дані, моделювати процеси та перевіряти гіпотези. Це сприяє формуванню експериментально-аналітичного компоненту інженерного мислення.

Однією з ключових особливостей Raspberry Pi є його орієнтація на використання мов високого рівня (передусім Python), що дозволяє організувати алгоритмічну обробку даних і моделювання фізичних процесів. У процесі програмування учні формують алгоритмічне мислення, оволодівають принципами побудови керуючих програм, опановують поняття змінних, умовних операторів, циклів і зворотного зв'язку. Це забезпечує розвиток логічної впорядкованості мислення та здатності до побудови складних функціональних систем.

Важливою особливістю є можливість роботи з великими масивами даних і їх візуалізацією. Використання Raspberry Pi дозволяє реалізувати повний цикл цифрового експерименту: від збору сигналів із сенсорів до побудови графіків, аналізу залежностей та інтерпретації результатів. Це сприяє переходу від емпіричного рівня пізнання до аналітико-моделювального, що є характерною ознакою сформованого інженерного мислення.

У структурі інженерного мислення використання Raspberry Pi найбільшою мірою впливає на розвиток таких компонентів:

- аналітичного — через обробку та інтерпретацію експериментальних даних;
- алгоритмічного — через програмування та моделювання процесів;
- дослідницького — через постановку та перевірку гіпотез;
- системного — через розуміння взаємозв'язків між елементами технічної системи.

Суттєвою перевагою Raspberry Pi є можливість інтеграції з різноманітними сенсорними та виконавчими модулями, що дозволяє моделювати реальні технічні системи (системи моніторингу, автоматичного керування, «розумні» пристрої). У цьому контексті фізичні знання виступають не як абстрактний зміст, а як інструмент пояснення та конструювання технічної реальності.

Методично важливою є можливість організації навчання за логікою інженерного циклу: постановка проблеми — проектування — реалізація — тестування — аналіз і вдосконалення. Raspberry Pi забезпечує реалізацію кожного з цих етапів, що сприяє формуванню цілісного інженерного підходу до розв'язання задач.

Водночас використання Raspberry Pi в освітньому процесі вимагає дотримання певних умов: поступового ускладнення завдань, поєднання теоретичної підготовки з практичною діяльністю, організації роботи в малих групах, а також методичної підтримки з боку вчителя як фасилітатора навчальної діяльності.

Одним із найбільш показових прикладів використання Raspberry Pi у навчанні фізики є створення інтегрованої системи моніторингу температури, тиску, вологості та освітленості. Такий проєкт дозволяє реалізувати цифровий експеримент комплексного типу, у якому досліджуються взаємопов'язані фізичні параметри середовища.

Учні пропонуються розробити систему, що вимірює температуру та вологість (датчик DHT22); визначає атмосферний тиск (датчик BMP280); оцінює освітленість (датчик BH1750 або фоторезистор); здійснює запис і візуалізацію даних у реальному часі.

Таким чином, формується багатоканальна вимірювальна система, яка відповідає сучасним принципам інженерного підходу до збору та обробки даних.

Етапи реалізації проєкту:

1. Постановка задачі та проектування системи. Учні визначають мету дослідження (наприклад, аналіз зміни параметрів мікроклімату протягом доби), обирають сенсори, розробляють структурну схему системи. На цьому етапі формується системне та конструктивне мислення.

2. Технічна реалізація. Здійснюється підключення датчиків до GPIO-інтерфейсу Raspberry Pi, налаштування програмного середовища та бібліотек Python. Учні створюють програму для періодичного зчитування даних. Цей етап розвиває алгоритмічне мислення (побудова циклів, обробка даних); технологічну грамотність (робота з апаратним забезпеченням).

3. Збір і накопичення даних. Система здійснює безперервний моніторинг параметрів із записом у файл або базу даних. Учні можуть змінювати інтервал вимірювань і спостерігати вплив цього параметра на точність і обсяг даних.

4. Аналіз і візуалізація результатів. Зібрані дані обробляються засобами Python (наприклад, бібліотеки matplotlib, pandas). Учні будують графіки залежності температури, тиску, вологості, освітленості від часу, що забезпечує розвиток аналітичного та дослідницького мислення.

5. Інтерпретація та оптимізація. Учні пояснюють отримані залежності з позицій фізики (наприклад, зміна вологості при зміні температури), оцінюють похибки та пропонують вдосконалення системи (калібрування, фільтрація шумів, автоматизація).

Дидактичний потенціал проекту достаньно високий, бо реалізація такого проекту дозволяє інтегрувати знання з різних розділів фізики (термодинаміка, молекулярна фізика, оптика); сформувати уявлення про багатопараметричний фізичний експеримент; розвинути навички роботи з реальними даними та їх інтерпретації; навчити учнів працювати з цифровими вимірювальними системами; сформувати здатність бачити фізичні процеси як частину складної системи.

Проект сприяє розвитку таких компонентів інженерного мислення:

- системного — через інтеграцію кількох фізичних параметрів в одну систему;
- алгоритмічного — через програмування збору та обробки даних;
- експериментально-аналітичного — через аналіз залежностей і похибок;
- конструктивного — через проектування технічного рішення;
- рефлексивного — через оцінку ефективності системи.

Отже, застосування Raspberry Pi у навчанні фізики створює потужне середовище для розвитку інженерного мислення старшокласників, зокрема використання Raspberry Pi для створення багатопараметричних вимірювальних систем дозволяє реалізувати сучасну модель навчання фізики як інженерно

орієнтованої діяльності. Такий підхід забезпечує перехід від ізольованого вивчення фізичних величин до їх комплексного аналізу в реальних умовах, що є ключовою ознакою сформованого інженерного мислення.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням диференційованих методик використання Raspberry Pi залежно від рівня підготовки учнів, а також із вивченням його потенціалу у формуванні окремих компонентів інженерного мислення в умовах інтегрованого навчання фізики.

Список використаних джерел

1. Морзе Н. В., Струтинська О. В., Умрик М. А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2018. Вип. 5. С. 178–187. URL: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/>
2. Проект Концепції STEM-освіти в Україні. URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf.
3. Python. URL: <https://realpython.com/python-thonny/>
4. Raspberry Pi Documentation [Електронний ресурс]: URL: <https://www.raspberrypi.org/documentation/>

Сердюк Р. О.
*Науковий керівник – викладач вищої кваліфікаційної
категорії Гаврилов І.П.*

ПОЄДНАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ТА НАТУРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. Автором проведено комплексний аналіз специфіки реалізації експериментальної частини курсу фізики в умовах дистанційної та змішаної форм навчання. Розглянуто методику організації натурального домашнього експерименту за допомогою мобільних датчиків та підручних засобів у порівнянні з використанням фізичних віртуальних лабораторій. Виокремлено переваги та недоліки кожного підходу, а також запропоновано модель їх інтеграції для забезпечення неперервності формування практичних навичок майбутніх фахівців.

Ключові слова: дистанційна освіта, віртуальний фізичний експеримент, домашній експеримент, PhET-симуляції, цифрові датчики, методика викладання фізики, STEM-навчання.

Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується вимушеним переходом до дистанційних технологій, що створює критичний розрив між теоретичною підготовкою та практичною діяльністю. Фізика як експериментальна наука не може бути повноцінно засвоєна лише через спостереження за демонстраціями викладача. Як зазначає П. С. Атаманчук, формування предметної компетентності неможливе без особистого досвіду дослідницької діяльності [1]. Виникає суперечність між необхідністю виконання навчального плану в частині лабораторного практикуму та відсутністю доступу здобувачів освіти до матеріально-технічної бази закладів освіти.

Проблема віртуалізації фізичної освіти активно досліджується в контексті цифровізації суспільства. Зокрема, Ю. О. Жук наголошує на важливості комп'ютерно-орієнтованих засобів для інтенсифікації навчання [3], а зарубіжні дослідники, такі як S. Staacks, доводять високу ефективність використання

смартфонів як вимірювальних пристроїв у навчальному процесі [7]. Проте питання валідності віртуальних моделей як повноцінної заміни реальних установок залишається предметом наукових дискусій.

Малодослідженим залишається аспект формування «почуття приладу» та розуміння природи випадкових похибок у віртуальному середовищі, де всі параметри заздалегідь програмовані. Також потребує методичного обґрунтування алгоритм синхронізації реальних вимірювань із цифровим моделюванням у межах однієї лабораторної роботи.

Мета публікації: Обґрунтувати методичну доцільність поєднання натурального та віртуального експериментів як взаємопов'язаних компонентів освітнього процесу та розробити рекомендації щодо їхньої реалізації в умовах обмеженого доступу до лабораторій.

Ефективна організація експериментальної діяльності в дистанційному форматі вимагає перегляду традиційних підходів до лабораторних робіт. Дослідження показують, що найбільш продуктивним є поєднання двох типів активності: натурального (домашнього) фізичного експерименту та віртуального експерименту.

Натурний (домашній) фізичний експеримент базується на використанні підручних засобів у поєднанні з апаратним та програмним забезпеченням сучасних смартфонів і дозволяє перетворити житловий простір здобувача освіти на дослідницький майданчик. Застосунок Phyphox, розроблений в Рейнсько-Вестфальському технічному університеті, дозволяє використовувати акселерометр смартфона для вивчення механічних коливань або магнітометр для дослідження полів [7]. Це відповідає концепції BYOD (Bring Your Own Device), яка стає стандартом у сучасній STEM-освіті. Такий підхід вчить студента самостійно планувати експеримент, що є ключовим для формування інженерного мислення [2].

Віртуальний експеримент полягає у використанні спеціальних платформ, таких як PhET Interactive Simulations або Algodoo, та забезпечує візуалізацію процесів мікросвіту або складних електродинамічних явищ [6]. Віртуальні лабораторії дозволяють здобувачам освіти проводити безпечні досліди з

високою напругою або радіоактивними матеріалами, що в домашніх умовах є неможливим.

Проте, як зазначає С. П. Величко, надмірне захоплення віртуалізацією може призвести до втрати розуміння того, що фізика – це наука про реальну природу, а не лише про ідеалізовані моделі [2].

Методика проведення сучасної лабораторної роботи має базуватися на принципі конвергенції (поєднання). Студент спочатку проводить натурне спостереження (наприклад, вимірює час падіння кульки), а потім будує аналогічну модель у симуляторі для верифікації отриманих результатів. Це дозволяє проаналізувати вплив опору повітря та інших неідеальних умов, які у віртуальному середовищі можна вимкнути одним натиском [5].

Проведене дослідження підтверджує, що віртуальний експеримент не має замінювати натурний, а повинен виступати інструментом поглибленого аналізу. Оптимальна модель дистанційного навчання включає використання мобільних додатків для реальних вимірювань та онлайн-симуляторів для візуалізації фізичних процесів. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці та впровадженні віддалено-керованих лабораторій (Remote Labs), що дозволять здобувачам освіти керувати професійним обладнанням закладів освіти чи наукових установ через інтернет у реальному часі [4].

Список використаних джерел

1. Атаманчук В. П., Атаманчук П. С. STEM-інтеграційні освітні інновації у формуванні природничо-наукової грамотності індивіда. *Інноваційна педагогіка: науковий журнал*. 2021. № 42. С. 223-229.
2. Величко С. П. Навчальний експеримент і обладнання з фізики в середній школі. *Наукові записки КДПУ*. 2019. Вип. 18. С. 45–52.
3. Жук Ю.О. Використання засобів НІТ у лабораторному практикумі з фізики. *Фізика та астрономія в школі*. 2000. №3. С. 35–39.
4. Куриленко Н. В. Використання дистанційно керованого фізичного експерименту в системі професійної підготовки

майбутніх інженерів. *Інформаційні технології в освіті*. 2020. № 42. С. 89–101.

5. Федчишин О. М., Мохун С. В., Чопик П. І. Методичні основи використання Phet-симуляцій у процесі вивчення фізики. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*. 2022. № 1. С. 16–24.

6. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. URL: <https://phet.colorado.edu/> (дата звернення: 31.03.2026).

7. Staacks S., Hütz S., Heinke H., Stampfer C. Advanced Physics Learning with phyphox. *The Physics Teacher*. 2018. Vol. 56, no. 3. P. 190–191.

МИСЛЕННЄВІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ОБРАЗНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ

Анотація. У статті розглянуто використання мисленнєвих експериментів під час вивчення квантової фізики як засобу розвитку образного мислення учнів. Визначено сутність, основні ознаки та дидактичні функції мисленнєвого експерименту. Обґрунтовано доцільність його поєднання з віртуальними симуляціями для формування уявлень про явища мікросвіту. Показано, що застосування мисленнєвих експериментів сприяє глибшому розумінню квантових явищ і розвитку наукового мислення учнів.

Ключові слова: квантова фізика, мисленнєвий експеримент, навчання фізики, образне мислення, візуалізація фізичних процесів

Сучасний етап розвитку освіти передбачає використання інноваційних підходів до навчання фізики, спрямованих на розвиток образного та абстрактного мислення учнів. Особливої актуальності це набуває під час вивчення курсу квантової фізики, оскільки значна частина квантових явищ не може бути безпосередньо спостережена, а їх розуміння потребує формування уявних моделей та образів. У цьому контексті ефективним засобом навчання виступають мисленнєві експерименти.

Державний стандарт профільної середньої освіти визначає систему ключових компетентностей, які мають бути сформовані у випускників закладів загальної середньої освіти. У межах природничої освітньої галузі, складовою якої є фізика, передбачено формування в учнів умінь науково пояснювати природні явища та технологічні процеси з використанням відповідної термінології, виявляти дослідницькі проблеми та застосовувати наукові знання разом із досягненнями техніки й технологій для їх розв'язання. Важливим також є розвиток

здатності реагувати на виклики, зумовлені діяльністю людини, діяти в напрямі забезпечення сталого розвитку, а також формування емоційно-ціннісного ставлення до природи та її пізнання для ефективної життєдіяльності у соціоприродному середовищі [2].

Поняття світла під час вивчення фізики потребує суттєвої трансформації уявлень учнів, оскільки воно відрізняється від їхнього повсякденного досвіду та передбачає засвоєння нових, часто суперечливих за своєю природою, наукових ідей. У повсякденному житті світло сприймається як безперервний потік, що просто освітлює предмети та дозволяє їх бачити. Проте під час вивчення фізики учні стикаються з необхідністю переходу від такого інтуїтивного уявлення до наукового розуміння світла як складного фізичного явища.

Зокрема, у процесі навчання формується уявлення про подвійну природу світла, відповідно до якої воно проявляє як хвильові, так і корпускулярні властивості. Такий підхід вимагає від учнів усвідомлення того, що світло може одночасно описуватися різними моделями залежно від умов спостереження. Це суперечить традиційним уявленням і потребує розвитку образного та абстрактного мислення. Крім того, поняття фотона як кванта електромагнітного випромінювання також є складним для сприйняття, оскільки мова йде про мікрооб'єкти, які неможливо безпосередньо спостерігати.

Використання мисленневих експериментів є особливо важливим під час розкриття властивостей мікросвіту, оскільки об'єкти квантової фізики не можуть бути безпосередньо спостережені учнями. Частинки мікросвіту, такі як електрони, фотони чи атоми, характеризуються специфічними властивостями, які не мають аналогів у повсякденному досвіді. Це ускладнює формування наочних уявлень і потребує застосування спеціальних методів, що дозволяють моделювати фізичні процеси на уявному рівні.

Термін «мисленневий експеримент» (Gedankenexperiment) був уведений у науковий обіг австрійським фізиком і філософом Ernst Mach. Учений використовував його для позначення особливого методу пізнання, який ґрунтується на уявному відтворенні фізичних ситуацій без проведення реального

експерименту. На думку Ернста Маха, мисленневий експеримент дозволяє досліднику аналізувати явища шляхом логічних міркувань і уявного моделювання, спираючись на вже відомі закони природи. Такий підхід дає змогу перевіряти гіпотези, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та робити теоретичні висновки навіть у тих випадках, коли проведення реального експерименту є складним або неможливим[3].

Мисленневі експерименти відігравали важливу роль у розвитку фізики в різні історичні періоди. Вони використовувалися вченими для пояснення складних явищ, перевірки гіпотез і формування нових наукових теорій, особливо тоді, коли проведення реального експерименту було неможливим. Мисленневий експеримент застосовували такі видатні фізики як Арістотель, Архімед, Галілей, Ейнштейн, Мах, Карно, Максвелл, Больцман, Гейзенберг та ін. Аналіз описів експериментів, запропонованих видатними фізиками, дає підстави виокремити основні характерні ознаки мисленнєвого експерименту.

По-перше, мисленневий експеримент розглядається як метод дослідження фізичних явищ за допомогою уявного моделювання. У випадках, коли необхідно проникнути в сутність явищ і встановити глибинні зв'язки за умов значного відокремлення від реальної ситуації, дослідник використовує саме уявний експеримент.

По-друге, такий експеримент відбувається у сфері свідомості, де провідну роль відіграє мислення. Уявні дії та операції здійснюються відповідно до логічних правил і спираються на знання об'єктивних законів природи.

По-третє, мисленневий експеримент дає можливість аналізувати ситуації, які складно реалізувати на практиці або які є майже недосяжними в реальних умовах, хоча інколи вони можуть бути принципово здійсненними.

По-четверте, мисленневий і реальний експерименти мають спільні риси, оскільки в обох випадках застосовуються подібні етапи дослідження: постановка проблеми, висунення припущення, аналіз умов і формулювання висновків.

Уся послідовність міркувань у процесі мисленнєвого експерименту базується на використанні наочних образів та

уявних моделей. Такий вид експериментування тісно пов'язаний з ідеалізацією та за своєю логічною структурою відповідає гіпотетико-дедуктивному підходу. Він реалізується відповідно до заздалегідь продуманого плану або схеми опрацювання вихідної інформації, спирається на попередній досвід і ґрунтується на реальних законах досліджуваних явищ, не виходячи за межі емпірично обґрунтованих припущень.

Таким чином, мисленневий експеримент є особливим методом наукового пізнання, у межах якого дослідник, подібно до реального експерименту, оперує ідеалізованими об'єктами та уявними умовами. Його мета полягає у виявленні суттєвих зв'язків і відношень між матеріальними об'єктами, що вивчаються.

У квантовій фізиці значна частина наукового осмислення явищ ґрунтується на мисленневих експериментах, оскільки об'єкти мікросвіту неможливо безпосередньо спостерігати в класичних умовах, тому їх поведінка досліджується через уявне моделювання ситуацій і логічний аналіз. Такі уявні експерименти дозволяють пояснювати складні квантові ефекти, зокрема інтерференцію частинок у досліді з подвійною щілиною, де демонструється хвильово-корпускулярна природа матерії, принцип суперпозиції в експерименті Шредінґера з котом, який ілюструє особливості квантових станів та роль спостереження, а також квантову заплутаність в уявному експерименті Ейнштейна–Подольського–Розена, що підкреслює нетривіальні зв'язки між частинками на відстані. Окрім того, мисленневі моделі, запропоновані Нільсом Бором, допомагають зрозуміти принципи доповнюваності та залежність властивостей квантових об'єктів від умов спостереження. Таким чином, мисленневі експерименти є важливим інструментом квантової фізики, що сприяє глибшому розумінню мікросвіту та розвитку теоретичного мислення.

На мій погляд, поєднання віртуальних симуляцій і мисленневого експерименту дасть найкращий ефект для розвитку образного мислення учнів старшої школи. Прикладом поєднання віртуальних симуляцій і мисленневого експерименту під час вивчення квантової фізики може бути моделювання досліді з подвійною щілиною. Спочатку учні виконують мисленневий

експеримент: уявляють, як електрон або фотон проходить через дві щілини, прогнозують можливі результати спостереження та обговорюють, чому за класичної логіки має формуватися дві смуги, але насправді виникає інтерференційна картина. Після цього використовується віртуальна симуляція, у якій учні можуть змінювати параметри досліду (інтенсивність потоку частинок, наявність детектора, ширину щілин) і спостерігати, як змінюється результат на екрані. Така комбінація дозволяє спочатку сформувати уявну модель явища, активізуючи образне та теоретичне мислення, а потім перевірити її через візуалізацію в симуляції, що сприяє глибшому розумінню квантових ефектів і зв'язку між теорією та експериментом.

У процесі формування уявлень з квантової фізики мисленнєвий експеримент виконує важливі дидактичні функції: він забезпечує засвоєння методологічних знань, поглиблює розуміння ролі фундаментальних фізичних експериментів і допомагає поєднувати їх із теоретичним пізнанням. Також він дає змогу аналізувати фізичні об'єкти з різних позицій, інтерпретувати результати навчального дослідження та використовувати їх у проблемному й частково-пошуковому навчанні. Крім того, мисленнєвий експеримент сприяє розвитку вміння висувати гіпотези та обґрунтовувати висновки [1].

Розуміння квантової фізики сучасною людиною є важливим, оскільки вона розкриває фундаментальні закони природи на найглибшому рівні організації матерії та пояснює поведінку мікрочастинок, що є основою всього матеріального світу. Саме квантова фізика дозволяє описати явища, які неможливо пояснити в межах класичної фізики, зокрема суперпозицію станів, квантове тунелювання, дискретність енергетичних рівнів та хвильово-корпускулярний дуалізм. Водночас вона має значне практичне значення, оскільки лежить в основі сучасних технологій – від напівпровідників, лазерів і транзисторів до комп'ютерної техніки, медичної діагностики та перспективних напрямів, таких як квантові обчислення і квантова криптографія. Крім того, вивчення квантової фізики формує новий тип наукового мислення, який базується на абстракції, моделюванні та ймовірнісному підході, сприяючи розвитку сучасного наукового світогляду.

Отже, використання мисленневих експериментів під час вивчення квантової фізики є ефективним засобом формування образного й абстрактного мислення учнів, оскільки дозволяє моделювати явища мікросвіту, які неможливо безпосередньо спостерігати. Мисленневий експеримент сприяє встановленню причинно-наслідкових зв'язків, формуванню наукових уявлень, розвитку вмінь висувати гіпотези та обґрунтовувати висновки, а також забезпечує зв'язок між експериментальним і теоретичним пізнанням. Поєднання мисленневих експериментів із віртуальними симуляціями підсилює їх дидактичний потенціал, забезпечує наочність квантових явищ і сприяє глибшому розумінню складних понять, що в цілому підвищує ефективність навчання квантової фізики та формування сучасного наукового світогляду учнів.

Список використаних джерел

1. Величко С.П., Костенко Л.Д., Сірик Е.П. Концептуальні засади вивчення квантових основ фізики у ЗЗСО та ЗВО : монографія. Кропивницький : Ексклюзив-Систем, 2023. 228 с.
2. Державний стандарт профільної середньої освіти. Постанова КМ України No 851, 25.07.2024. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-derzhavnoho-standartu-profilnoi-serednoi-osvity-851-250724>
3. Mach Ernst. Die Mechanik in ihrer Entwicklung Untertitel: historisch-kritisch dargestellt. Brockhaus. Leip-zig. 1883. URL: <http://jhir.library.jhu.edu/handle/1774.2/34050>

Титар Т. С.
Науковий керівник – канд. пед. наук,
ст. викладач Сухойваненко Л. Ф.

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ІРРАЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Анотація. У тезах розглянуто методичні аспекти використання динамічних математичних середовищ GeoGebra та Desmos як засобу візуалізації при розв'язуванні ірраціональних рівнянь. Акцентовано увагу на перевагах графічного методу та автоматизації перевірки ОДЗ у профільних класах.

Ключові слова: ірраціональні рівняння, цифрові технології, GeoGebra, Desmos, профільна школа.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку шкільної математичної освіти в Україні характеризується інтенсивним впровадженням цифрових інструментів у навчальний процес. У профільних класах, де математика вивчається на поглибленому рівні, особливого значення набуває формування у старшокласників не лише операційних навичок, а й дослідницької компетентності. Однією з найбільш змістовно складних тем курсу алгебри та початків аналізу є розв'язування ірраціональних рівнянь та нерівностей. Труднощі, з якими стикаються учні, зазвичай пов'язані з багатоетапністю розв'язання, необхідністю суворого врахування області допустимих значень та складними логічними схемами рівносильних перетворень. Традиційний підхід часто залишає поза увагою функціональну природу ірраціональних виразів, що призводить до формалізму та типових помилок, таких як втрата коренів або поява сторонніх розв'язків через ігнорування обмежень змінної.

Аналіз останніх досліджень. Питання комп'ютерної підтримки навчання математики ґрунтовно розроблені в працях відомих науковців. Дослідники одноставні в тому, що використання динамічних математичних середовищ дозволяє реалізувати принцип наочності на вищому рівні — рівні

когнітивної візуалізації. Проте методика використання сучасних хмарних сервісів саме для подолання специфічних труднощів при вивченні ірраціональних моделей потребує детальнішого висвітлення у контексті профільного навчання.

Виклад основного матеріалу. Застосування таких інструментів, як Геогейбра та Десмос, у профільній школі дозволяє змінити фокус навчання з репродуктивного відтворення алгоритмів на активне дослідження математичних об'єктів. Розглянемо детальніше методичні прийоми, що довели свою ефективність у ході нашого дослідження:

1. Динамічна візуалізація області допустимих значень. При вивченні ірраціональних рівнянь учні часто сприймають ОДЗ як формальну умову, а не як реальну межу існування функції. У цифровому середовищі вчитель може продемонструвати динаміку зміни графіка функції при зміні її параметрів. За допомогою спеціальних інструментів візуалізації учні можуть спостерігати, як певні ділянки координатної площини стають «забороненими» для графіка. Це сприяє глибинному розумінню того, чому певні числа не можуть бути розв'язками рівняння, навіть якщо вони отримані в ході аналітичних перетворень.

2. Графічна підтримка аналітичних розв'язків. Однією з головних переваг використання цифрових сервісів є можливість миттєвої перевірки отриманих результатів.

При розв'язуванні ірраціональних рівнянь методом піднесення обох частин до парного степеня часто виникають сторонні корені. Паралельна побудова графіків лівої та правої частин рівняння дозволяє учню візуально ідентифікувати точки їхнього реального перетину. Така візуальна перевірка є набагато ефективнішою за механічну підстановку, оскільки учень бачить геометричну причину появи зайвих значень через розширення області визначення при перетвореннях.

3. Дослідницька діяльність із параметрами. Завдання з параметрами є невід'ємною частиною профільного навчання. Цифрові середовища дозволяють учням самостійно досліджувати кількість коренів ірраціонального рівняння залежно від зміни значень певних коефіцієнтів. Створюючи анімовані моделі, старшокласники можуть спостерігати за рухом графіків і самостійно виводити умови, за яких рівняння має один, кілька

розв'язків або не має їх зовсім. Це розвиває здатність до узагальнення та критичного аналізу.

4. Активізація самостійної роботи. Використання інтерактивних засобів дозволяє вчителю диференціювати завдання. У той час як частина учнів працює над базовими алгоритмами, сильніші учні можуть досліджувати складні комбіновані структури. Автоматизація побудови графіків складних функцій вивільняє значну частину часу на уроці, який раніше витрачався на рутинну технічну роботу. Тепер цей час можна присвятити обговоренню методів розв'язання, порівнянню різних підходів та вибору найбільш раціонального шляху.

Висновки. Впровадження цифрових технологій у процес вивчення ірраціональних рівнянь та нерівностей у профільній школі є необхідною умовою якісної математичної підготовки сучасного випускника. Це дозволяє не лише підвищити рівень наочності та активізувати абстрактне мислення, а й мінімізувати типові помилки, пов'язані з порушенням логіки рівносильних перетворень. Використання професійного математичного програмного забезпечення готує учнів до подальшої освіти у закладах вищої освіти та майбутньої професійної діяльності у високотехнологічному середовищі.

Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. Київ: Техніка, 1997. 304 с.
2. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: монографія. Черкаси: Брама-Україна, 2005. 400 с.
3. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ. Харків: Факт, 2005. 360 с.
4. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі: Монографія. Кривий Ріг: Мінерал, 2009. 340 с.

Тодавчич П. В.

Науковий керівник – канд. пед. наук, доцент Кухарчук Р. П.

**МЕТОДИКА РОЗВИТКУ УМІНЬ
СТАРШОКЛАСНИКІВ РОЗВ'ЯЗУВАТИ ЗАДАЧІ З
ВИКОРИСТАННЯМ РІВНЯНЬ І СИСТЕМ РІВНЯНЬ У
ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ НА
АКАДЕМІЧНОМУ РІВНІ**

Актуальність дослідження зумовлена глибокими трансформаційними процесами, що відбуваються в системі загальної середньої освіти України, які спрямовані на впровадження компетентнісного підходу та підвищення якості освітніх результатів [2]. У сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства особливого значення набуває математична підготовка старшокласників, оскільки вона забезпечує формування логічного, аналітичного та критичного мислення, здатності до моделювання реальних процесів і прийняття обґрунтованих рішень [4]. Однією з ключових змістових ліній шкільного курсу математики є вивчення рівнянь і систем рівнянь, які виступають універсальним інструментом опису кількісних залежностей у різних сферах діяльності людини [3]. Разом із тим результати зовнішніх оцінювань свідчать про наявність суттєвих труднощів у старшокласників під час розв'язування задач, що потребують складання математичних моделей, що актуалізує необхідність удосконалення методики навчання.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розроблення методики розвитку умінь старшокласників розв'язувати задачі з використанням рівнянь і систем рівнянь у процесі вивчення математики на академічному рівні. Досягнення цієї мети передбачає комплексний аналіз психолого-педагогічних передумов навчання, визначення ролі задач у формуванні математичної компетентності, дослідження типових помилок учнів і розроблення ефективної методичної системи, спрямованої на їх подолання [4; 5].

Установлено, що старший шкільний вік характеризується переходом до формально-логічного мислення, що створює сприятливі умови для опанування складних абстрактних понять і математичних моделей [4]. Водночас ефективність навчання значною мірою залежить від мотиваційної складової, яка у цьому віці тісно пов'язана з професійним самовизначенням та усвідомленням практичної значущості знань. У зв'язку з цим важливого значення набуває використання прикладних і компетентісно орієнтованих задач, що забезпечують зв'язок математики з реальними життєвими ситуаціями та сприяють формуванню внутрішньої мотивації до навчання [4].

Розв'язування задач у сучасній дидактиці розглядається як ключовий компонент навчання математики, що забезпечує трансформацію теоретичних знань у практичні вміння [5]. Саме в процесі розв'язування задач формується здатність до математичного моделювання, аналізу умов, встановлення функціональних залежностей і інтерпретації результатів. Навчальні задачі можуть бути класифіковані за різними критеріями, зокрема за змістовим наповненням і дидактичною метою, що дозволяє виокремити формально-алгебраїчні, текстові, прикладні, компетентісні та дослідницькі задачі. Кожен із цих типів виконує специфічну функцію у формуванні математичних умінь і сприяє розвитку різних аспектів пізнавальної діяльності учнів, зокрема алгоритмічного, логічного та творчого мислення [5].

Аналіз навчальної діяльності старшокласників дозволив виявити типові помилки, які виникають під час розв'язування задач із використанням рівнянь і систем рівнянь. До них належать концептуальні помилки, пов'язані з неправильним розумінням умови задачі та побудовою математичної моделі; алгоритмічні помилки, що проявляються у порушенні правил алгебраїчних перетворень; логічні помилки, зокрема ігнорування області допустимих значень або поява сторонніх коренів; а також стратегічні помилки, що полягають у виборі нераціонального способу розв'язування. Причинами виникнення таких помилок є формальний характер засвоєння знань, недостатній рівень розвитку абстрактного мислення, слабка сформованість навичок

аналізу та самоконтролю, а також недостатня увага до етапу перевірки отриманих результатів [5].

З метою подолання зазначених труднощів у межах дослідження розроблено методичну систему формування умінь розв'язувати задачі за допомогою рівнянь і систем рівнянь, яка ґрунтується на принципах науковості, системності, доступності, прикладної спрямованості та інтерактивності навчання. Реалізація цієї системи передбачає поетапну організацію навчального процесу, що включає мотиваційно-орієнтовний, моделювальний, операційний та рефлексивний етапи. На мотиваційному етапі здійснюється актуалізація опорних знань і створення проблемної ситуації, яка стимулює пізнавальну діяльність учнів. На моделювальному етапі формується вміння аналізувати умову задачі, виділяти відомі та невідомі величини, встановлювати між ними залежності та будувати математичну модель у вигляді рівняння або системи рівнянь. Операційний етап передбачає відпрацювання методів розв'язування та формування алгоритмічних умінь, тоді як рефлексивний етап спрямований на перевірку результатів, аналіз допущених помилок і формування навичок самоконтролю.

Важливим складником сучасної методики навчання є використання цифрових інструментів, які значно розширюють дидактичні можливості освітнього процесу. Зокрема, застосування таких програмних засобів, як GeoGebra та Desmos, дозволяє здійснювати швидку та точну побудову графіків функцій, візуалізувати розв'язки рівнянь і систем рівнянь, досліджувати вплив параметрів на поведінку математичних моделей. Це сприяє зменшенню обчислювального навантаження, підвищенню наочності навчання та формуванню в учнів цілісного уявлення про математичні об'єкти. Крім того, використання цифрових технологій забезпечує розвиток інформаційно-цифрової компетентності, що є однією з ключових вимог сучасної освіти [3].

Висновок: узагальнення результатів дослідження дає підстави стверджувати, що ефективний розвиток умінь старшокласників розв'язувати задачі з використанням рівнянь і систем рівнянь забезпечується за умови комплексної реалізації задачного підходу, практичної спрямованості навчання,

інтерактивних методів і використання сучасних цифрових засобів. Запропонована методична система сприяє цілеспрямованому формуванню логіко-аналітичних умінь, розвитку математичного мислення та підвищенню рівня математичної підготовки учнів старшої школи. Її впровадження в освітній процес забезпечує глибше усвідомлення математичних понять, розвиток навичок самостійного розв'язування задач, а також підвищення готовності здобувачів освіти до подальшого навчання і практичної діяльності.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про освіту»– Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. - Режим доступу: <https://mon.gov.ua>
3. Бевз Г. П. Математика: підручник для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти. Київ: Генеза, 2021.
4. Пометун О. І. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: теорія і практика. Київ: Літера ЛТД, 2019.
5. Бурда М. І. Методика навчання математики в закладах загальної середньої освіти. Київ: Освіта, 2018.

Федоров В.І.

*Науковий керівник – д-р філософії,
ст. викладач Петренко Н.М.*

РОЗВИТОК ЖІНОЧОЇ ПРИРОДНИЧО- МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ (КІНЕЦЬ ХІХ – ПОЧАТОК ХХ СТ.) У СВІТЛІ СУЧАСНИХ ГЕНДЕРНИХ СТРАТЕГІЙ ЄС

Анотація. У тезах проаналізовано історичні передумови та особливості становлення природничо-математичної освіти для жінок в Україні на межі ХІХ–ХХ століть. Визначено паралелі між тогочасними освітніми ініціативами та сучасними гендерними стратегіями Європейського Союзу щодо залучення жінок до STEM-галузей.

Ключові слова: жіноча освіта, історія освіти, природничо-математичні дисципліни, гендерна рівність, STEM, європейський освітній простір.

В умовах інтеграції України до єдиного європейського освітнього простору особливої актуальності набуває питання гендерної рівності в науці та освіті. Сучасні стратегії ЄС спрямовані на подолання стереотипів у природничо-математичних галузях, проте для глибокого розуміння цих процесів необхідно звернутися до історичного досвіду України кінця ХІХ–початку ХХ ст., коли закладалися підвалини доступу жінок до вищої спеціальної освіти.

Процес інституалізації жіночої природничо-математичної освіти в Україні на зламі ХІХ–ХХ століть був нерозривно пов'язаний з діяльністю Вищих жіночих курсів (ВЖК) у великих університетських центрах — Києві, Харкові та Одесі.

Важливий внесок у розбудову цієї системи зробили прогресивні вчені того часу. Наприклад, у Києві значну роль відіграв професор Олексій Павловський, який сприяв становленню фізико-математичного відділення. На Київських ВЖК природничі дисципліни викладали такі корифеї науки, як С. Реформатський (хімія) та М. Вороний (математика), що

забезпечувало рівень підготовки, ідентичний чоловічим університетам.

Серед перших жінок-дослідниць, чий шлях став прикладом для сучасних гендерних стратегій ЄС, варто виділити:

- Софію Окуневську-Морачевську — першу жінку-лікаря в Галичині та Австро-Угорщині, яка стала піонеркою у використанні радіотерапії (природничо-науковий аспект);

- Марію Складовську-Кюрі (хоча вона працювала у Франції, її приклад був головним стимулом для українських курсисток того часу та формування перших лабораторій);

- Надію Гернет — ученицю видатного математика Давида Гільберта, яка стала другою жінкою в Російській імперії (після Ковалевської), що здобула ступінь доктора математики та викладала на Вищих жіночих курсах.

Сучасні дослідження українських істориків освіти, зокрема Н. Дем'яненко та О. Лугової, підкреслюють, що українське жіноцтво того періоду не лише споживало знання, а й формувало інтелектуальний простір, що корелює із сьогодишньою ініціативою ЄС «Women in STEM». Статистичні дані того часу свідчать, що на фізико-математичних відділеннях ВЖК кількість слухачок щорічно зростала на 15–20%, що розбивало міф про «нежіночий характер» природничих наук ще сто років тому.

Питання розвитку жіночої освіти досліджували вчені, проте міждисциплінарний зв'язок між історичним досвідом та сучасними вимогами НУШ і стратегіями ЄС потребує додаткового вивчення.

Мета роботи – дослідити історичні етапи розвитку жіночої природничо-математичної освіти в Україні та обґрунтувати їх значення для реалізації сучасних гендерних стандартів.

Кінець XIX століття став періодом активної боротьби українського жіноцтва за право на вищу освіту. Відкриття Вищих жіночих курсів у Києві, Харкові та Одесі дозволило жінкам опановувати фізику, хімію та математику на рівні з чоловіками. Порівняльний аналіз показує, що тогочасна «фемінізація» природничих знань була першим кроком до того, що сьогодні в ЄС називають «Gender Equality Plan» в наукових інституціях. Навчальні програми того часу, попри обмеження, заклали високий стандарт підготовки вчительок природничих дисциплін,

що корелює з сучасними принципами інтеграції та інклюзивності освіти.

Становлення жіночої природничо-математичної освіти в Україні на межі ХІХ–ХХ століть відбувалося в умовах гострої полеміки щодо інтелектуальних здібностей жінки. Проте прогресивна наукова спільнота того часу активно підтримувала залучення жінок до точних наук. Зокрема, видатний математик Михайло Остроградський, хоч і працював дещо раніше, заклав ідейний фундамент, стверджуючи: *«Математика — це мова, якою говорять усі точні науки»*. Ця теза стала гаслом для перших слухачок Вищих жіночих курсів (ВЖК), які доводили, що жіночий інтелект здатен опанувати найскладніші математичні структури.

Особливе місце в історії посідають Київські вищі жіночі курси. Один із їхніх засновників, історик та громадський діяч Володимир Антонович, зазначав: *«Жінка в суспільстві має бути не лише матір'ю, а й освіченим громадянином, здатним до критичного мислення та наукового пошуку»*. Аналізуючи цей вислів через призму сучасності, ми бачимо пряму кореляцію з Гендерною стратегією ЄС 2020–2025, яка наголошує на важливості економічної та інтелектуальної незалежності жінок.

Важливим етапом був розвиток природничих лабораторій. Професор хімії Сергій Реформатський, який викладав на Київських ВЖК, писав у своїх спогадах:

«Слухачки курсів виявляють таку ретельність та точність у хімічних досліджах, яка часто перевершує студентів-чоловіків. Їхнє прагнення до істини є запорукою майбутнього прогресу».

Аналіз цієї цитати дозволяє зробити висновок, що вже на початку ХХ століття в Україні почав формуватися тип «жінки-дослідниці», який сьогодні є ключовим для європейського наукового простору (проекти Horizon Europe). Реформатський підкреслював методичність та акуратність жінок, що є критично важливим для природничих наук.

Не менш важливою є постать Надії Гернет, першої жінки-математика в Україні з докторським ступенем. Вона наголошувала: *«Наука не має статі, вона має лише логіку та докази»*. Це твердження повністю збігається з принципом

гендерно-нейтральної освіти, що є фундаментом сучасної Нової української школи (НУШ) та європейських освітніх стандартів. Гернет власним прикладом довела, що українська математична школа була інтегрована у світовий контекст (зокрема через її роботу з Д. Гільбертом у Німеччині).

У Галичині боротьба за природничу освіту мала свої особливості. Софія Окуневська-Морачевська, аналізуючи тогочасний стан освіти, зауважувала: «*Нам потрібно не просто право на навчання, а право на рівну участь у науковому поступі людства*». Сьогодні цей заклик реалізується через квоти та грантові програми ЄС для жінок-вчених (Women in Research).

Таким чином, ретроспективний аналіз діяльності ВЖК в Україні дозволяє стверджувати, що вітчизняна педагогічна думка ще століття тому випередила свій час, заклавши основи для сучасної інтеграції української освіти у світовий простір.

Отже, історичний досвід України демонструє тяглість традицій жіночої наукової освіти. Вивчення цього досвіду допомагає краще адаптувати сучасні європейські стратегії популяризації STEM-професій серед дівчат, враховуючи національні особливості та освітній контекст.

Список використаних джерел

1. Дем'яненко Н. М. Вища жіноча освіта в Україні: Київські вищі жіночі курси (кінець XIX – початок XX ст.). *Київ: Просвіта*, 2003. 256 с.
2. Лугова О. В. Природничо-наукова підготовка жінок в Україні (друга половина XIX – початок XX ст.): історико-педагогічний аспект. *Наукові записки Ніжинського державного університету ім. Миколи Гоголя*. 2012. № 4. С. 112–115.
3. Орлевич І. В. Боротьба за вищу освіту жінок у Галичині (кінець XIX – початок XX ст.). *Україна: культурна спадщина, національна свідомість, державність*. 2011. Вип. 20. С. 513–521.
4. Сторчай Т. Становлення та розвиток вищої жіночої освіти в Наддніпрянській Україні (друга половина XIX – початок XX ст.). *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2015. Вип. 2. С. 344–352.
5. Gender Equality Strategy 2020-2025. European Commission. URL: europa.eu (дата звернення: 12.03.2026).

6. Антонович В. Б. Моя сповідь: Вибрані історичні та публіцистичні твори. Київ: Либідь, 1995. 816 с.
7. Гірич І. Б. Київські вищі жіночі курси та їх роль у розвитку науки. *Український історичний журнал*. 2008. № 2. С. 45–58.
8. Полонська-Василенко Н. Вища жіноча освіта в Україні. *Енциклопедія українознавства*. Т. 2. Париж-Нью-Йорк, 1955. С. 263–265.

РОЛЬ ГУРТКА З ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МОЛОДІ

Анотація. У статті розкрито науково-теоретичні та практичні засади діяльності гуртка з ландшафтного дизайну як дієвого інструменту формування екологічної компетентності учнів. Автором проаналізовано структуру екологічної компетентності (когнітивний, ціннісний та діяльнісний компоненти) через призму ландшафтного проектування. Доведено, що залучення вихованців до створення сталого садового простору сприяє трансформації теоретичних знань у практичні навички раціонального природокористування. Особлива увага приділяється методам екологічного дизайну (регенеративні технології, збереження біорізноманіття), що формують у здобувачів екоцентричний тип свідомості та відповідальність за стан навколишнього природного середовища.

Ключові слова: екологічна компетентність, ландшафтний дизайн, гурткова діяльність, екологічна безпека, сталий розвиток.

Діяльність гуртка з ландшафтного дизайну є однією з найбільш ефективних форм позашкільної еколого-натуралістичної освіти молоді. На відміну від теоретичних уроків біології чи екології, гурток створює простір для праксеологічного навчання, де екологічні знання трансформуються у стійкі переконання через безпосередню зміну навколишнього природного середовища. Вважаємо, що екологічна компетентність не є лише сукупністю знань; це складне утворення, що включає когнітивний, ціннісний та діяльнісний аспекти.

У процесі проектування ландшафту учні опановують міждисциплінарний фундамент знань. Зокрема акцентуємо на біологічній синергії – розумінні фітоценології (сумісності рослин), ресурсному менеджменті – вивченні принципів сталого використання води (крапельний полив, збір дощової води) та

грунтових ресурсів та прикладній екології – опануванні концепції «Zero Waste» через компостування органічних залишків саду та використання вторинної сировини в архітектурних формах.

Погоджуємося з висновками науковців [1; 2], що ландшафтний дизайн сприяє формуванню екоцентричного типу свідомості. Наприклад, створення «готелів для комах» або підбір медоносів сприяє розумінню важливості збереження локальної фауни. Учні переходить від ролі спостерігача до ролі активного перетворювача: прямий фізичний досвід посадки та догляду, що розвиває екологічну емпатію.

Процес формування компетентності в межах гуртка пропонуємо розділити на такі логічні етапи, кожен з яких посилюватиме попередній.

1. Діагностика середовища. Учні проводять аудит території школи чи іншої можливої локації. Вони вчаться виявляти екологічні проблеми (наприклад, деградація ґрунту, відсутність затінку, інвазійні види рослин тощо).

2. Проектування сталого простору. Створення форпроектів, де пріоритетом є не лише візуальна привабливість, а й екологічна доцільність: підбір місцевих видів (автохтонна флора), які потребують менших витрат ресурсів.

3. Технологічне втілення. Закладання альпінаріїв, вертикальне озеленення, створення мавританських газонів тощо.

4. Моніторинг та рефлексія. Аналіз того, як змінилася мікроекосистема ділянки після втручання. Це закріплює відповідальність за прийняті дизайнерські рішення.

Зауважимо, що гурток з ландшафтного дизайну реалізує концепцію контекстного навчання. Екологічна компетентність формується не як абстрактна ідея, а як інструмент вирішення конкретних завдань.

Орієнтовно тематичний план гуртка може бути розрахований на 72 години (2 години на тиждень) і структурований за сезонним принципом. Програму варто формувати так, щоб учні пройшли шлях від аналізу екосистеми до створення реального об'єкта (табл. 1).

**Навчальний план гуртка
«Екологічний ландшафтний дизайн»**

Тема	Години	Практична діяльність
Модуль 1. Основи екологічного проектування (вересень – жовтень)		
Екологічна безпека ландшафту. Поняття антропогенного навантаження.	4	Екоаудит території закладу.
Аналіз ґрунту та мікроклімату. Визначення рН та структури.	4	Тестування ґрунту на забруднення та склад.
Особливості зонування. Принципи сталого планування.	4	Створення карти інсоляції (тіні та сонця).
Екологічний каркас ділянки. Роль місцевих видів (автохтонів).	4	Складання списку інвазійних видів регіону.
Модуль 2. Біорізноманіття та фітодизайн (листопад – грудень)		
Фітоценологія. Алелопатія та сумісність рослин.	4	Розробка схем змішаних посадок.
Варіанти озеленення. Терморегуляція та очищення повітря.	4	Проектування ділянки для школи.
Графіка в дизайні.	6	Створення генерального плану ділянки за допомогою відповідних цифрових ресурсів.
Модуль 3. Екотехнології та інженерія (січень – лютий)		
Вода в ландшафті. Дощові сади та збір води.	4	Моделювання системи водозабору.

Енергоефективність. Вітрозахисні смуги та «пасивний» дизайн.	4	Розрахунок ефективності затінення будівлі.
Екоматеріали. Ресайклінг у малих архітектурних формах.	4	Майстер-клас: садові меблі з палет.
Правила екологічного освітлення.	4	План нічного освітлення без шкоди фауні.
Модуль 4. Реалізація та догляд (березень – травень)		
Створення «Готелів для комах». Підтримка ентомофауни.	10	Збирання будиночків для корисних комах.
Посадка та мульчування. Збереження вологи та біоти ґрунту.	10	Закладання аптекарської ділянки.
Презентація проєктів. Захист авторських екоконцепцій.	6	Виставка та захист портфоліо.

Джерело: розроблено автором.

Зауважимо, що кожна тема супроводжується акцентом на екологічну безпеку. Наприклад, при вивченні доріжок доцільно обговорити водонепроникні покриття (гравій, дерев'яні зрізи), щоб не порушувати гідрологічний цикл. Заміна класичного монокультурного газону на мавританський газон (квітуче різнотрав'я) як альтернатива для зменшення частоти покосу, збереження вологи та підтримка комах-запилювачів. Створення «живих огорож» – місця гніздування та кормової бази для локальних птахів. Використання виключно екологічних матеріалів та місцевих рослин у проєктах.

Висновки. Аналіз ролі гуртка з ландшафтного дизайну дозволяє зробити такі узагальнення:

- гурток забезпечує синтез знань з біології, екології, архітектури та екологічної психології, що дозволяє учням сприймати довкілля як цілісну екосистему, а не набір окремих об'єктів;
- ландшафтний дизайн перетворює абстрактні екологічні заклики на конкретні алгоритми дій (сортування

органіки, ощадливий полив, відмова від пестицидів). Саме в процесі «діяльнісного занурення» відбувається найефективніше формування компетентності;

- робота з живим матеріалом виховує екологічну емпатію та відповідальність. Учні, які власноруч створили сталу екосистему, демонструють вищий рівень екологічної культури та готовність до захисту довкілля в повсякденному житті;

- діяльність гуртка закладає фундамент для формування майбутніх фахівців у сфері ландшафтного дизайну, пермакультури, а також особистостей, здатних вирішувати глобальні екологічні виклики на локальному рівні.

Наукова та практична цінність розробленої теми відкриває горизонти для подальших розвідок у таких напрямках, як дослідження впливу спеціалізованого програмного забезпечення (мобільні додатки для розпізнавання рослин, VR-технології та ін.) на якість формування екологічної компетентності, а також пошук механізмів взаємодії гуртків ландшафтного дизайну з місцевими громадами та відповідними організаціями з метою імплементації учнівських проєктів у реальні плани благоустрою. Окрема траєкторія для досліджень – це вивчення можливостей гурткової роботи у створенні сенсорних садів та безбар'єрного простору, що сприятиме екологічній соціалізації дітей з особливими освітніми потребами.

Список використаних джерел

1. Варивончик, А. (2025). Тенденції та перспективи ландшафтного дизайну. *Вісник КНУКіМ. Серія «Мистецтвознавство»*, (46). С. 221–227. <https://doi.org/10.31866/2410-1176.46.2022.258799>

2. Рожко Є. А., Косик О. І. Ландшафтний дизайн – екологічно-оздоровчий компонент сучасності. *Теорія та практика дизайну. Садово-паркове господарство*. Вип. 27. 2023. С. 213–220.

Анімаційний фільм «Мавка. Лісова пісня» як інструмент формування екологічної свідомості на уроках української літератури

Анотація. У тезах розглядається потенціал сучасної української анімації як інструменту екологічного виховання. Аналізується трансформація літературного образу Мавки в екоцентричну героїню сучасної культури. Запропоновано методичні прийоми інтеграції візуального контенту для формування екокомпетентності здобувачів освіти через когнітивний, афективний та конативний аспекти.

Ключові слова: екологічна свідомість, «Лісова пісня», Мавка, медіаграмотність, інтегроване навчання.

Сучасна освіта вимагає пошуку нових форматів взаємодії зі здобувачами, які б поєднували класичну літературну спадщину та актуальні медіатехнології. Одним із ключових завдань Нової української школи є формування екологічної компетентності. У цьому контексті мультфільм «Мавка. Лісова пісня» (2023 р.) стає унікальним прецедентом, де автентичний міфологізм Лесі Українки переплітається з глобальними екологічними викликами [2].

Як зазначає дослідниця А. Канівець, у сучасному культурному дискурсі Мавка постає не лише як фольклорний персонаж, а як суб'єкт екологічної утопії, де ідея захисту природи стає центральною рушійною силою сюжету [1]. Якщо в першоджерелі Лесі Українки конфлікт людини і природи має філософсько-етичний характер, то в анімаційній адаптації він набуває виразного екологічного забарвлення. Екосистема Магічного Лісу виступає не просто декорацією, а живим організмом, що потребує захисту. Мавка – амбасадор природи. Образ головної героїні трансформується з «духу лісу» на «охоронницю», що дозволяє вчителю акцентувати увагу на відповідальності людини перед навколишнім природним середовищем. Конфлікт між людьми та лісом у фільмі ілюструє

зіткнення споживацького ставлення до ресурсів та ідеї гармонійного співіснування.

Використання фрагментів мультфільму на уроках при вивченні драми-феєрії «Лісова пісня» або сучасної літератури дозволяє реалізувати екокомпетентнісний дидактичний підхід. Можна виділити такі методичні лінії:

- візуалізація «Червоної книги»: в анімації використано образи реальних представників флори та фауни України, що знаходяться під загрозою зникнення (чорний лелека, рись, підсніжники). Це створює прямий місток між літературою та екологією;

- метод навчальних кейсів: обговорення ситуації «Килина проти Лісу» як прикладу екологічного злочину заради миттєвої вигоди.

Візуальна мова анімації діє на емоційному рівні, що є критично важливим для формування цінностей молоді. Освітній процес охоплює три рівні:

- когнітивний: учні та учениці дізнаються про рідкісні види та екосистеми;

- афективний: реалізується через співпереживання героям, чий дім руйнують, що формує емпатію до природи;

- конативний: обговорення мультфільму стає поштовхом до реальних екологічних ініціатив (висаджування дерев, відмова від пластику, турбота про біорізноманіття).

Отже, інтеграція анімаційного фільму «Мавка. Лісова пісня» в освітній процес сприяє перетворенню літературного аналізу на дієвий інструмент розвитку відповідального ставлення до довкілля.

Список використаних джерел

1. Канівець А. «Мавка». Екологічна утопія. Наукові записки НаУКМА. Літературознавство. 2023. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8a8720c2-c711-456b-а6аа-6сdсe4d23225/content> (дата звернення: 09.04.2026).
2. Мавка. Лісова пісня. Вікіпедія: вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Мавка._Лісова_пісня (дата звернення: 09.04.2026).

**ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ
ГРАМОТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ В МЕЖАХ КУРСУ
«ПРИРОДНИЧІ НАУКИ» ЗАСОБАМИ ІННОВАЦІЙНИХ
ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ**

Анотація. У статті окреслено актуальні питання щодо формування природничо-наукової грамотності здобувачів освіти в умовах трансформації сучасної освіти з використанням інноваційних ресурсів. Охарактеризовано важливість вивчення курсу «Природничі науки» як підвалини розвитку наукового світогляду, критичного мислення та спроможності до вирішення практичних проблем. Проаналізовано можливості використання віртуальних лабораторій, інтерактивних платформ та онлайн-ресурсів, які сприяють візуалізації складних процесів, проведенню безпечних експериментів і розвитку дослідницьких навичок здобувачів освіти.

Ключові слова: природничі науки, інноваційні ресурси, здобувачі освіти, природничо-наукова грамотність.

Сучасна освіта перебуває в умовах стрімких змін, спричинених розвитком цифрових технологій, глобалізаційними процесами та зростаючими вимогами до якості знань та вмій здобувачів освіти [2]. Особливо це стосується природничих наук, які є основою формування наукового світогляду, критичного мислення та здатності до розв'язання практичних проблем. У цьому контексті важливого значення набуває природничо-наукова грамотність, яка уособлює здатність здобувачів освіти використовувати набуті знання для пояснення явищ, формулювання висновків і прийняття рішень [1].

Важливою складовою ефективного формування такої грамотності є використання інноваційних освітніх ресурсів. Вони відкривають нові можливості для навчання, роблять його більш інтерактивним, практико-орієнтованим і доступним для сучасного покоління школярів [3].

Природничо-наукова обізнаність охоплює не лише знання фактів і теорій, а й уміння їх використовувати у повсякденному житті. Вона передбачає: розуміння понять і законів; здатність аналізувати та оцінювати інформацію і робити висновки; вміння проводити дослідження [2].

У сучасній освіті наголос зміщується з простого заучування матеріалу на розвиток практичних вмінь [1].

Сучасними засобами навчання, які базуються на новітніх технологіях і педагогічних підходах є інноваційні освітні ресурси [5]. До них належать: цифрові платформи та онлайн-курси; інтерактивні симуляції та віртуальні лабораторії; мультимедійні матеріали (відео, анімації, презентації); мобільні додатки для навчання; освітні ігри та гейміфіковані середовища; доповнена (AR) та віртуальна реальність (VR). Вони дозволяють зробити навчання більш наочним, доступним та цікавим для здобувачів освіти, а також сприяють індивідуалізації освітнього процесу [4].

Курс «Природничі науки» об'єднує знання з фізики, хімії, біології та географії. Такий міждисциплінарний підхід вимагає сучасних методів навчання, які забезпечують цілісне бачення світу. Застосування інноваційних ресурсів при викладанні даного курсу дозволить візуалізувати складні процеси, сприятиме залученню здобувачів освіти до активної діяльності та стимулюватиме дослідницький інтерес [7].

Одним із найбільш значущих інноваційних ресурсів є віртуальні лабораторії. Вони дають змогу здобувачам освіти ставити досліди у цифровому середовищі, змінювати параметри та спостерігати за наслідками. Їх перевагами є

безпечність, доступність у будь-який час, можливість повторення експериментів та розвиток дослідницьких навичок. Вони надзвичайно дієві у формуванні практичних умінь та навичок, що є значущою частиною природничо-наукової грамотності [2].

Застосування інтерактивних платформ та онлайн-ресурсів у викладанні курсу «Природничі науки» сприятиме самостійному навчанню та розвитку відповідальності за власні здобутки. Вони розширюють можливості для навчання: інтерактивні тести та завдання; відеоуроки та пояснення; автоматичний зворотний зв'язок; адаптацію матеріалу під рівень здобувача освіти [1].

Використання елементів гри в освітньому процесі підвищує мотивацію здобувачів освіти та робить навчання більш захопливим. Елементами гейміфікації можуть бути бали та рейтинги, рівні складності, нагороди та досягнення, сюжетні лінії. У курсі «Природничі науки» гейміфікація може застосовуватися для моделювання наукових досліджень або розв'язання екологічних проблем [3].

Технології AR та VR відкривають нові можливості для навчання. Вони дозволяють: «зануритись» у внутрішню будову організмів, досліджувати космос або геологічні процеси, проводити віртуальні екскурсії. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та розвитку просторового мислення [2].

Попри численні переваги, впровадження інноваційних ресурсів має певні складнощі. Зокрема, недостатнє технічне забезпечення закладів освіти, низький рівень цифрової обізнаності педагогічних працівників, обмежений доступ до мережі Інтернет, потреба в адаптації навчальних програм [6].

Для подолання цих викликів необхідно забезпечити належну підготовку педагогів, оновлення матеріально-технічної бази та підтримку з боку держави.

Водночас, в подальшому роль інноваційних освітніх ресурсів лише зростатиме: впровадження штучного інтелекту в освіту, інтеграція світових освітніх платформ, посилення практичної спрямованості навчання. Це сприятиме формуванню покоління здобувачів освіти, здатних ефективно діяти в сучасному світі [4].

Отже, застосування інноваційних освітніх ресурсів є важливою умовою формування природознавчої обізнаності школярів у курсі «Природничі науки». Вони дозволяють зробити навчання більш захопливим, зрозумілим і результативним, сприятимуть розвитку критичного мислення, пошукових умінь і практичних навичок.

Список використаних джерел

1. Бартенева І., Галіцан О. Природничо-науковий світогляд учителя в проєкції його професійної підготовки. Наука і техніка сьогодні. 2024. С. 504–512.

2. Биков В. Ю. Цифрова трансформація освіти і науки. Київ: ПТЗН НАПН України, 2019. 123 с.
3. Биков В. Ю., Спірін О. М., Пінчук О. П. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Київ : ПТЗН НАПН України, 2021. 286 с.
4. Засекіна Т.М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика : Монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
5. Кремень В. Г. Філософія освіти: сучасні виклики. Київ : Грамота, 2020. 256 с.
6. Морзе Н. В., Буйницька О. П. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Київ : Університет «Україна», 2020. 238 с.
7. Непорожня Л. В. Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики : методичний посібник. К. : ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 204 с.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Бібік А. А.

*Науковий керівник – канд. юрид. наук,
доцент Толкаченко О. В.*

МЕДИЧНІ ВІДХОДИ: ПОНЯТТЯ ТА ВИДИ

Анотація. У тезах розглядається поняття медичних відходів. Аналізується розбіжності в законодавстві України і висунуті пропозиції щодо їх усунень.

Ключові слова: медичні відходи, класифікація медичних відходів, система охорони здоров'я, управління медичними відходами.

Система охорони здоров'я – одна з систем, що продукує велику кількість відходів, які можуть виявитися небезпечними як для людини, так і для навколишнього середовища. Медичні відходи можуть містити біологічно активні речовини, патогенні мікроорганізми, хімічні речовини та подекуди радіоактивні елементи. Саме цей вміст робить медичні відходи одними з найнебезпечніших у світі та потребують особливого законодавчого регулювання.

Відповідно до п. 3 загальних положень Державних санітарних норм та правил «Порядок управління медичними відходами, у тому числі вимоги щодо безпечності для здоров'я людини під час утворення, збирання, зберігання, перевезення, оброблення таких відходів», затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України (далі – МОЗ України), поняття «медичні відходи» встановлюється, як «відходи, пов'язані з доглядом за новонародженими, діагностикою, лікуванням чи профілактикою захворювань у людей (підгрупа 18 01 Національного переліку відходів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2023 року № 1102)» [1, п. 3].

Відповідно до Наказу МОЗ України «Про затвердження Змін до Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами» поняття «медичні відходи» визначається як «відходи, що утворюються внаслідок обслуговування у закладах, окрім підприємств з виробництва фармацевтичної продукції та медичних відходів, що утворюються у побуті» [2, п. 6].

Аналізуючи норми двох наказів МОЗ України, зазначимо, що загалом законодавець в обох нормативно-правових актах говорить про однакові поняття, але, на наш погляд, більш широко та змістовно законодавець визначає поняття «медичних відходів» у наказі МОЗ України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Порядок управління медичними відходами, у тому числі вимоги щодо безпечності для здоров'я людини під час утворення, збирання, зберігання, перевезення, оброблення таких відходів» [1, п. 3].

Щодо видів медичних відходів, то законодавець поділяє медичні відходи на такі «категорії: А – побутові (безпечні) відходи, В – епідемічно (інфекційно) небезпечні відходи, С – токсикологічно небезпечні відходи, D – радіологічно небезпечні відходи» [2, ч. II]. У свою чергу до «категорії В відносяться контаміновані (забруднені) або потенційно контаміновані інфекційними агентами відходи, незалежно від місця їхнього утворення» [2, ч. V]. До категорії С законодавець відносить відходи, забруднені цитостатиками і генотоксичними лікарськими та діагностичними засобами; первинну упаковку лікарських засобів; стоматологічну амальгаму [2, ч. VI]. До відходів категорії D відносяться всі матеріали, що утворюються в результаті використання радіоізотопів у медичних та/або наукових цілях у будь-якому агрегатному стані, що перевищують допустимі рівні, встановлені нормами радіаційної безпеки [2, ч. VII].

У групі 18 та в підгрупі 18 01 Національного переліку відходів затвердженого постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів» законодавець використовує позначення групи та підгрупи за допомогою двох наведених вище понять: група 18 – «відходи, пов'язані з медичним

обслуговуванням людей і тварин та/або проведенням відповідних досліджень (крім кухонних та рестораних відходів, не пов'язаних безпосередньо з медичним обслуговуванням)» [3]; підгрупа 18 01 – «відходи, пов'язані з доглядом за новонародженими, діагностикою, лікуванням чи профілактикою захворювань у людей» [3]. Цей же документ закріплює види медичних відходів, а саме: «гострі інструменти (крім зазначених за кодом 18 01 03); частини тіла та органи, включаючи посудини з кров'ю та консервовану кров (крім зазначених за кодом 18 01 03); відходи, збирання та видалення яких обумовлено спеціальними вимогами для запобігання виникненню інфекції; відходи, збирання та видалення яких обумовлено спеціальними вимогами для запобігання виникненню інфекції (наприклад, перев'язувальний матеріал, гіпсові пов'язки, простирадла, одноразовий одяг, підгузки тощо); хімічні препарати, що складаються або містять небезпечні речовини; хімічні препарати інші, ніж зазначені за кодом 18 01 06; цитотоксичні та цитостатичні лікарські препарати; лікарські препарати інші, ніж зазначені за кодом 18 01 08 та відходи амальгам для стоматологічних цілей» [3].

Тобто ми бачимо, що українське законодавство містить не лише норми щодо понятійного апарату медичних відходів, а й розподіляє медичні відходи на 4 категорії та Національний перелік відходів закріплює перелік медичних відходів. Аналіз чинного законодавства України дає підстави стверджувати, що нормативно-правова база має єдину сутність поняття «медичні відходи», однак з різним рівнем деталізації. Ми вважаємо, що поняття «медичних відходів» має тлумачитись однаково в усіх нормативно-правових актах задля єдиного підходу до його застосування і тому хочемо запропонувати уніфіковане авторське визначення цього терміну на основі двох наказів МОЗ України: медичні відходи – це відходи, пов'язані з доглядом за новонародженими, діагностикою, лікуванням чи профілактикою захворювань у людей, що утворюються внаслідок надання медичних послуг у закладах охорони здоров'я та інших установах, які надають медичні послуги, окрім підприємств з виробництва фармацевтичної продукції та медичних відходів, що утворюються в побуті.

Проте в умовах повномасштабного вторгнення можливе виникнення нових видів відходів або особливостей утворення медичних відходів, що потребує подальшого нормативного закріплення та адаптації підходів до їх класифікації. Також коло відходів даного виду може бути змінене, у зв'язку з розширенням кола суб'єктів, які надають медичну допомогу, та специфікою такої допомоги, що відкриває питання щодо уточнення переліку медичних відходів на нормативному рівні.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Порядок управління медичними відходами, у тому числі вимоги щодо безпечності для здоров'я людини під час утворення, збирання, зберігання, перевезення, оброблення таких відходів»: Наказ від 31 жовтня 2024 р. № 1827. Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1938-24#Text> (дата звернення: 23.01.2026 р.);
2. Про затвердження Змін до Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами: Наказ від 6 вересня 2022 р. № 1602. Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1387-22#Text> (дата звернення: 23.01.2026 р.);
3. Про затвердження Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів: Постанова від 20 жовтня 2023 р. № 1102. Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1102-2023-%D0%BF#n204> (дата звернення: 23.01.2026 р.).

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Анотація. У статті розглянуто руйнівні наслідки військових дій, які яскраво проявляються в забрудненні ґрунтів, що призводить до ерозії, забруднення та втрати їхньої родючості, що має довготривалі наслідки для довкілля, сільського господарства та здоров'я населення. Війна стає серйозним чинником впливу на всі ланки екологічних систем. Постійні обстріли, руйнування транспортної інфраструктури, промислових об'єктів, пожежі призводять до викидів великої кількості різноманітних хімічних речовин, які мають токсичний вплив на довкілля.

Ключові слова: воєнні дії, забруднення ґрунтів, деградація ґрунтів, руйнування ґрунтів, екологічні системи, токсичні речовини.

Забруднення ґрунтів під час війни – це одна з найсерйозніших екологічних проблем, що виникає внаслідок бойових дій і має довготривалі наслідки для природи, сільського господарства та здоров'я людей.

Проблеми ефективного використання потенціалу українських, переважно чорноземних ґрунтів, що останніми роками були викликані змінами клімату й зумовленим цими змінами процесом зневоднення території України, зокрема погіршенням умов природного вологозабезпечення ґрунтів, значно ускладнилися внаслідок повномасштабної збройної агресії російської федерації.

Унаслідок воєнних дій орієнтовно 20% сільськогосподарських угідь України зазнали негативних наслідків. Деградація структури в результаті механічної руйнації, втрата гумусу і поживних речовин, активізація водної та вітрової ерозії, переущільнення, забруднення боєприпасами, радіонуклідами і важкими металами, нафтопродуктами, пестицидами тощо значно знизили якість ґрунтів [1].

- Під час війни ґрунти зазнають значного техногенного та хімічного впливу. Основними джерелами їх забруднення є:
- залишки вибухонебезпечних речовин, уламки снарядів, мін, ракет, техніки, токсичні хімічні сполуки, що призводить до накопичення важких металів у ґрунтах;
 - витоки пального (бензин, дизель), мастила, технічні рідини, які забруднюють ґрунт вуглеводнями, що порушує його структуру та родючість;
 - військова техніка, яка руйнує ґрунтовий покрив, витоки акумуляторних кислот, металів, знос шин, що спричиняє деградацію ґрунтів і додаткове хімічне забруднення;
 - пожежі та вибухи, які спричиняють потрапляння в ґрунт канцерогенних речовин та важких металів;
 - руйнування промислових об'єктів, що спричиняє вивільнення небезпечних хімічних речовин, які проникають у ґрунт;
 - радіаційні речовини;
 - забруднення патогенними мікроорганізмами.

Забруднення ґрунтів впливає на все навколо. Їжа, яку ми їмо, вода, яку ми п'ємо, повітря, яким ми дихаємо, наше здоров'я і здоров'я всього живого на планеті залежить від здоров'я ґрунтів.

Людина має великий вплив на склад ґрунту, його хімічну і мікроелементну складові. Нестача йоду в ґрунті призводить до розвитку зобної хвороби, розумової неповноцінності. Недостатня кількість фтору підвищує розвиток зубного карієсу. І навпаки, їх надмірна кількість руйнує структуру кісткової тканини і роботу кровоносної системи. Також через забруднений ґрунт людина може захворіти інфекційними захворюваннями – холеру, чуму, дизентерію, сибірську виразку, правець, ботулізм, гангрену тощо. До даних хвороб приєдналися ще і гельмінтози, життєвий цикл яких відбувається в ґрунті. Тому після вулиці важливо мити руки з милом.

Найбільшу небезпеку для людського здоров'я представляють радіоактивні і важкі метали, які містяться в ґрунті. Сюди вони потрапили через викиди атомних електростанцій або промислових підприємств, поховань ядерних відходів і випробування ядерної зброї. Вони повільно впливають на діяльність нервової системи і мозкової активності. Також дані метали впливають на ендокринну і кровоносну системи [2].

Війна - це глобальна проблема, що призводить до екологічної катастрофи, наслідки якої будуть відчуватись ще довгі роки після закінчення бойових дій. Відновлення якості ґрунтів та збереження довкілля тривалий та складний процес, що потребує рішучих дій та спільних зусиль держави, міжнародної спільноти та громадськості.

Список використаних джерел

1. Ґрунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення: монографія; за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, М. І. Ромащенко. Київ: Аграрна наука, 2024. 340 с.
2. Херсонський обласний ЦКПХ. *Як забруднення ґрунту впливає на здоров'я людини*, 2024 URL: <https://ks.cdc.gov.ua/news/yak-zabrudnennya-gruntu-vplyvaye-na-zdorov-ya-lyudyny/> (дата звернення 31.03.2026)

Гапченко І. Р.
Науковий керівник — канд. юрид. наук,
доцент Толкаченко О. В.

ПРАВОВИЙ РЕЖИМ ПІДЗЕМНИХ ВОД У НІМЕЧЧИНІ

Анотація. У статті розглянуто особливості правового режиму підземних вод у Федеративній Республіці Німеччина. Проаналізовано положення федерального законодавства, зокрема Закону про водне господарство, а також нормативні акти окремих федеральних земель у цій сфері. Висвітлено вплив права Європейського Союзу на формування стандартів охорони та використання підземних вод. Також окреслено можливості запозичення німецького досвіду для вдосконалення національного законодавства України.

Ключові слова: правовий режим, підземні води, Федеративна Республіка Німеччина, Grundwasser, Wasserhaushaltsgesetz.

Вода є основним природним ресурсом, без якого неможливе існування людини, суспільства та економіки. У сучасних умовах антропогенне навантаження на воду зростає, відбуваються різкі зміни клімату. Підземні води нерідко використовуються як джерело питного водопостачання та задоволення господарських потреб, тому їх правове регулювання набуває особливого значення. У Федеративній Республіці Німеччина підземні води розглядаються як окремий об'єкт правового регулювання в межах водного законодавства. Режим цих вод формується на основі норм Європейського Союзу і поєднує в собі норми федерального законодавства, законодавства окремих земель, підзаконних нормативних актів.

Метою цієї статті є дослідження правового режиму підземних вод у Федеративній Республіці Німеччина з урахуванням особливостей його нормативного закріплення на федеральному та земельному рівнях. Окрему увагу зосереджено на аналізі співвідношення норм федерального законодавства, законодавства земель і актів Європейського Союзу у сфері використання та охорони підземних вод.

При дослідженні підземних вод Німеччини слід враховувати термінологічну особливість: у німецькій мові використовується слово Grundwasser, який в перекладі охоплює як ґрунтові води, так і підземні води загалом. В українській мові підземні води є ширшим поняттям, а ґрунтові води становлять лише їх різновиди і означають воду безпосередньо під шаром ґрунту. У межах цієї тези зазначена особливість враховується шляхом використання терміна «підземні води (Grundwasser)».

Центральним нормативно-правовим актом, що визначає правовий режим підземних вод у Німеччині, є Закон про водне господарство (Wasserhaushaltsgesetz. Далі по тексту - WHG), прийнятий 31 липня 2009 року [1]. WHG закріплює базові принципи управління водними ресурсами та встановлює єдині цілі охорони підземних вод на всій території Федеративної Республіки Німеччина. Розділ 4 WHG безпосередньо присвячений управлінню підземними водами. Так, важливе місце в правовому режимі підземних вод займають положення про її допустиме використання без дозволів. § 46 WHG передбачає, що «видобуток, підйом, подача або відведення підземних вод не потребують дозволу у разі використання для побутових потреб, сільського господарства, напування худоби або для звичайного осушення ґрунтів, за умови відсутності значного негативного впливу на водний баланс» [1]. Відповідно до § 47 WHG, «підземні води повинні використовуватися таким чином, щоб уникати погіршення їх кількісного та хімічного стану, а також забезпечувати досягнення або збереження доброго кількісного та хімічного стану, що включає баланс між забором і природним поповненням» [1]. Охорона підземних вод також деталізується у § 48 WHG, який встановлює, що «дозвіл на введення або скидання речовин у підземні води може бути наданий лише за відсутності загрози погіршення якості води. Аналогічні вимоги поширюються на зберігання, складування та транспортування речовин, які потенційно можуть впливати на стан підземних вод» [1]. Додатково, § 49 WHG регламентує «проведення робіт, що можуть впливати на рух, рівень або склад підземних вод, що зобов'язує осіб, дотичних до цього, повідомляти або отримувати дозвіл на це» [1].

Оскільки за формою державного устрою Німеччина є федеративною республікою, то вона об'єднує в собі окремі утворення, що мають значну автономію. Усі вони в сукупності мають назву 16 федеральних земель Німеччини, кожна з яких має свої власні закони, в тому числі й ті, що стосуються водних ресурсів. Законодавство цих земель становить розгалужену систему норм, які функціонують у взаємозв'язку з WHG.

Порівняльний аналіз окремих законів земель свідчить про різний рівень деталізації правового режиму підземних вод. Так, Баварське водне законодавство прямо зазначає можливість відхилення від WHG. Стаття 29 Баварського закону розширює перелік випадків використання підземних вод без дозволу. Водночас надає «уповноваженим органам право обмежувати таке використання залежно від кількісного та якісного стану водних ресурсів» [2]. В свою чергу Бранденбург є прикладом земель, у законодавстві яких запроваджено кількісні критерії, які не зазначаються в WHG. § 54 закону цієї землі вимагає «доведення наявності запасів підземних вод у разі запланованого забору понад 1000 кубічних метрів на добу» [3]. Додатково закон встановлює «обов'язок отримання дозволу або повідомлення у разі перевищення річного обсягу використання 5000 кубічних метрів для сільськогосподарського господарства та напування худоби поза межами господарства» [3].

Аналогічний підхід спостерігається в законодавстві землі Гессен, де § 28 передбачає «обов'язкове проведення дослідження для визначення стану води на момент подання заявки та представлення результатів у випадку запланованого забору понад 4 000 000 кубічних метрів на рік, а також встановлює вимогу мінімізації споживання води» [4]. У Шлезвіг-Гольштейні «обов'язок повідомлення виникає у разі перевищення 4000 кубічних метрів із всіх точок видобутку на рік для одного господарства» [5].

Зіставлення норм земельного законодавства між собою та з WHG дає підстави стверджувати, що окремі положення законів федеральних земель відрізняються як між собою, так і від федерального закону, проте не створюють паралельного чи суперечливого режиму. У більшості випадків такі відмінності є конкретизацію федеральних норм, запровадженням додаткових

вимог або кількісних порогів. На нашу думку, це зумовлено особливістю форми державного устрою Німеччини, який дозволяє землям деталізувати і адаптувати загальні норми до регіональних особливостей. При цьому порушення верховенство федерального права відсутнє.

Також важливим елементом правового режиму підземних вод є Постанова про ґрунтові води (Grundwasserverordnung) від 9 листопада 2010 [6]. Вона була ухвалена для імплементації Директиви 2006/118/ЄС Про захист ґрунтових вод від забруднення та погіршення їх стану, яка, зокрема, слугувала поштовхом для ухвалення закону WHG після конституційної реформи 2006 року. Постанова встановлює «порогові значення забруднюючих речовин, критерії оцінки хімічного стану підземних вод та вимоги для запобігання їх погіршенню» [6].

Окремі аспекти про підземні води містяться також у Федеральному законі про охорону природи та збереження ландшафту. Він передбачає «захист зовнішніх та внутрішніх вод як безпосередньої частини ландшафту» [7]. Хоча цей закон не регулює підземні води безпосередньо, його норми опосередковано впливають на режим їх захисту.

Отже, правовий режим підземних вод у Німеччині можна охарактеризувати як системний, розгалужений та чіткий нормативно-закріплений порядок регулювання у зазначеній сфері, в якій Федеральний закон WHG формує єдині принципи управління підземними водами, а законодавство федеральних земель деталізує ці положення з урахуванням місцевих умов. Така модель правового регулювання підземних вод може розглядатися як орієнтир для українського законодавства в контексті євроінтеграційного курсу України та перспективи вступу в Європейський Союз. До того ж, дана модель може бути доцільною через різний рівень водозабезпеченості в окремих регіонах України, що зумовлює потребу в диференційованому підході до використання та охорони підземних вод.

Список рекомендованих джерел

1. WHG - nichtamtliches Inhaltsverzeichnis. *Gesetze im Internet*. URL: https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/ (дата звернення: 21.01.2026).

2. BayWG - Bayerisches Wassergesetz - IZU. URL: <https://www.umweltpakt.bayern.de/wasser/recht/bayern/66/baywg-bayerisches-wassergesetz> (дата звернення: 21.01.2026).
3. Inhaltsverzeichnis Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) (Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG)) | Lexaris - Digital Laws. *Lexaris - Digital Laws*. URL: <https://www.lexaris.de/library/tableofcontents/5789287> (дата звернення: 21.01.2026).
4. *EVB Butzbach GmbH - Startseite*. URL: <https://www.evb-butzbach.de/de/Abwasser/Rechtsgrundlagen/Rechtsgrundlagen/HWG-2010.pdf> (дата звернення: 21.01.2026).
5. Gesetze-Rechtsprechung Schleswig-Holstein. *Gesetze-Rechtsprechung Schleswig-Holstein*. URL: <https://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/bssh/search> (дата звернення: 21.01.2026).
6. Verordnung zum Schutz des Grundwassers- BMUKN - Gesetze und Verordnungen. *BMUKN*. URL: <https://www.bundesumweltministerium.de/gesetz/verordnung-zum-schutz-des-grundwassers> (дата звернення: 21.01.2026).
7. § 1 BNatSchG - Einzelnorm. *Gesetze im Internet*. URL: https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/_1.html (дата звернення: 21.01.2026).

**ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ
ЧАСТКИ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СТРУКТУРІ
ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НІДЕРЛАНДІВ ЯК
КРАЇНИ-ЛІДЕРА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЄС**

Анотація. Проаналізовано особливості динамічного зростання частки сонячної енергії в структурі виробництва електроенергії Нідерландів як країни-лідера сонячної енергетики ЄС.

Ключові слова: сонячна енергія, енергетика, сонячні панелі.

Мета роботи – розкрити особливості динамічного зростання частки сонячної енергії в структурі виробництва електроенергії Нідерландів як країни-лідера сонячної енергетики ЄС.

Результати досліджень. На основі даних аналітичного центру Ember висновковано, що в 2024 р. Нідерланди виробляли найвищу частку сонячної енергії в структурі її виробництва електроенергії серед усіх країн ЄС. Нарощуючи темпи розвитку сонячної енергетики, Нідерланди в 2022 році вже виробляли 14% власної електроенергії від Сонця, випередивши Іспанію (лідера ринку ЕС) на 2%.

Запорукою такої позитивної динаміки стало історичне зростання кількості сонячних панелей на дахах житлових будинків у 2022 р., що уможливило отримання додаткових 1,8 ГВт сонячної енергії через панелі на дахах, що на 38% більше, ніж у 2021 році.

Швидке поширення сонячних панелей стало можливим завдяки підтримці Нідерландами житлових проєктів із чистими лічильниками, які реалізуються завдяки функціонуванню енергетичних кооперативів, що суттєво збільшує виробництво енергії від сонця.

Зусилля Нідерландів щодо розвитку вітрової та сонячної енергій вже допомогли знизити залежність країни від викопного

палива, оскільки частка вугілля у виробництві електроенергії у Нідерландах впала з 36% у 2015 році до 13% у 2022 році, а з газу – на 17%.

З 2025 р. влада Нідерландів зробила обов'язковим встановлення сонячних панелей на дахах новобудов (всі новобудови, крім житлових будинків із площею даху понад 250 кв. м.).

Відповідно до досліджень незалежної голландської дослідницької організації TNO, Нідерланди до 2025 р. можуть досягти 180 ГВт встановленої сонячної енергії. Ця оцінка отримана на основі моделі оптимізації енергетичної системи OPERA, яка (модель) перераховує найбільш рентабельну конфігурацію енергосистеми та системи викидів парникових газів за певних обмежень шляхом мінімізації цільової функції, що виражає загальні витрати системи на будь-який майбутній рік.

Інші сценарії (ADAPT і TRANSFORM) передбачають суттєве збільшення виробництва електроенергії з вітрових і сонячних джерел, причому перші забезпечуватимуть близько половини первинного постачання електроенергії до 2050 року. Між тим, слід зазначити, що викопне паливо все ще становить значну частину загального обсягу прямого споживання електроенергії в обох сценаріях енергозабезпечення.

Висновки. Енергія, вироблена за допомогою сонячних панелей, є важливою частиною переходу країни на новий енергетичний устрій, за допомогою якої можна досягти значного скорочення викидів CO₂, що є наслідком дотримання Нідерландами Паризької угоди щодо зміни клімату.

Список використаних джерел

1. DG Investment Trends Monitor. UNCTAD. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/diaemisc2020d3_en.pdf (дата звернення: 14.11.2025).
2. «Зелені» інвестиції у сталому розвитку: світовий досвід та український контекст. Центр Разумкова. Київ, 2019. 316 с.
3. European Electricity Review 2024 URL: <https://ember-energy.org/latest-insights/european-electricity-review-2024/> (дата звернення: 20.11.2025).

СТВОРЕННЯ ВІДЕОРОЛІКІВ ДЛЯ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЇ

Анотація: робота присвячена розробці серії відеороликів для платформи TikTok, спрямованих на формування екологічної свідомості молоді. Запропоновано поетапну модель залучення аудиторії – від усвідомлення особистої відповідальності до розуміння важливості колективних дій і ролі громадського сектору. Структура проекту побудована логічно та послідовно: від ознайомлення з темою до переходу практичних дій. Розглянуто як індивідуальні екозвички, так і вплив спільних ініціатив на рівні громади. Окрему увагу приділено діяльності громадських організацій, як рушійної сили екологічних змін. Проаналізовано ефективні методи подачі матеріалу через соціальні медіаформати. Практичним результатом є цілісна медіастратегія, адаптована під алгоритми TikTok, яка стимулює перехід молоді від пасивного споживання контенту до реального екоактивізму

Ключові слова: екоблог, відеоролик, екосвідомість, соціальні мережі.

Сучасний стан навколишнього природного середовища характеризується значним загостренням екологічних проблем, які набули глобального характеру та становлять серйозну загрозу для подальшого розвитку людства. Інтенсивна господарська діяльність людини призвела до глибоких змін у природних екосистемах, що проявляється у глобальному виснаженні природних ресурсів, забрудненні повітря, води та ґрунтів, а також у зменшенні біорізноманіття. У таких умовах питання формування екологічної свідомості населення набуває особливої актуальності. Хоча рівень обізнаності громадян про екологічні проблеми поступово зростає, практичні дії людей часто не відповідають їхнім знанням, що свідчить про недостатню ефективність традиційної екоосвіти [1].

У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку нових підходів до екологічної просвіти, які б відповідали сучасним умовам розвитку інформаційного суспільства. Одним із таких підходів є використання цифрових технологій та соціальних мереж, які виступають потужним інструментом впливу на формування громадської думки. Особливо важливу роль відграють платформи коротких відеороликів, зокрема як у ТікТок, які дозволяють швидко та ефективно доносити інформацію до широкої аудиторії, особливо молоді. Завдяки поєднанню візуальних, аудіальних та текстових елементів відео елементів відеоконтент забезпечує більш глибоке та емоційне сприйняття інформації, що підвищує його ефективність у порівнянні з традиційними формами навчання. Сучасна молодь має специфічне сприйняття інформації, зумовлене кліповим мисленням. Через це довгі тексти чи лекції часто втрачають увагу аудиторії, тоді як короткі й динамічні відео стають значно ефективнішими. Відтак, створюючи екологічний контент для соцмереж, варто орієнтуватися на фрагментарну подачу: використовувати чіткі меседжі, яскраві візуальні образи та швидкий темп викладу [2].

У межах даного дослідження було розроблено концепцію створення відеороликів, спрямованих на популяризацію екологічних ідей та формування екологічної свідомості молоді. Основною концепцією є поетапне залучення аудиторії до охорони довкілля. На першому етапі передбачається створення ознайомчого відео, яке має на меті привернути увагу глядача, викликати інтерес до теми та формувати довіру до автора контенту. Це є важливим, оскільки визначає готовність аудиторії сприймати та поширювати інформацію. Другий етап передбачає висвітлення екологічних проблем у повсякденному житті. У відео демонструється, що екологічні проблеми не є абстрактними чи віддаленими, а безпосередньо впливають на життя кодної людини. Це дозволяє сформувати у глядачів відчуття причетності до проблеми та пасивного усвідомлення інформації до активного осмислення екологічних викликів. Наступні відеоролики мають практичну спрямованість і демонструють конкретні дії, які може здійснювати людина для зменшення негативного впливу на довкілля. Серед таких дій можна виділяти сортування відходів,

використання багаторазових речей, зменшення споживання пластику, економію води та енергії. Завдяки простоті та доступності запропонованих дій глядач усвідомлює можливість особистого впливу на екологічну ситуацію. Такий підхід базується на принципі «малих кроків», що є ключовим для сучасної екосвідомості [3].

Окрім індивідуальних дій, важливе значення мають колективні зусилля у вирішенні екологічних проблем. У відеороликах підкреслюється роль спільнот і громадських ініціатив, адже об'єднання людей навколо спільної мети дозволяє досягати більш вагомих результатів. Це сприяє формуванню активної громадянської позиції та готовності брати участь у спільних екологічних проєктах. Особлива увага у відео приділяється діяльності громадських організацій як важливого елемента екологічного руху. Розкривається їхня роль у реалізації ініціатив, впливі на державну політику та формуванні екологічної культури. Наголошується, що це не лише об'єднання активістів, а професійні структури, здатні забезпечувати системні зміни у сфері охорони довкілля.

Важливим аспектом є візуальне та технічне оформлення відеороликів. Використання єдиного стилю, гармонійної кольорової палітри, читабельних шрифтів і мінімалістичного дизайну сприяє кращому сприйняттю інформації. Обмеження тексту на екрані та застосування візуальних образів допомагають зосередити увагу на головному, а музичний супровід підсилює емоційний вплив. Кожен відеоролик має чітку структуру: вступ, основну частину та завершення із закликом до дії. Такий підхід дозволяє не лише інформувати, а й мотивувати глядачів до зміни поведінки. Додаткове використання субтитрів забезпечує доступність контенту та підвищує ефективність його сприйняття. Сучасні підходи до комунікації базуються на взаємодії з аудиторією та формуванні довіри. Відповідно до концепції маркетингу 4.0, важливо не лише передавати інформацію, а й залучати аудиторію до її поширення через інтерактивність і відчуття причетності [4]. Аналіз показує, що найбільшу ефективність мають відео з практичними порадами. В одночас складніші теми, хоч і потребують продуманої подачі,

залишаються критично важливими для формування цілісного розуміння екологічних проблем.

На наступних фото представлено статистику по кожному із відео, що дає змогу оцінити їх результативність.

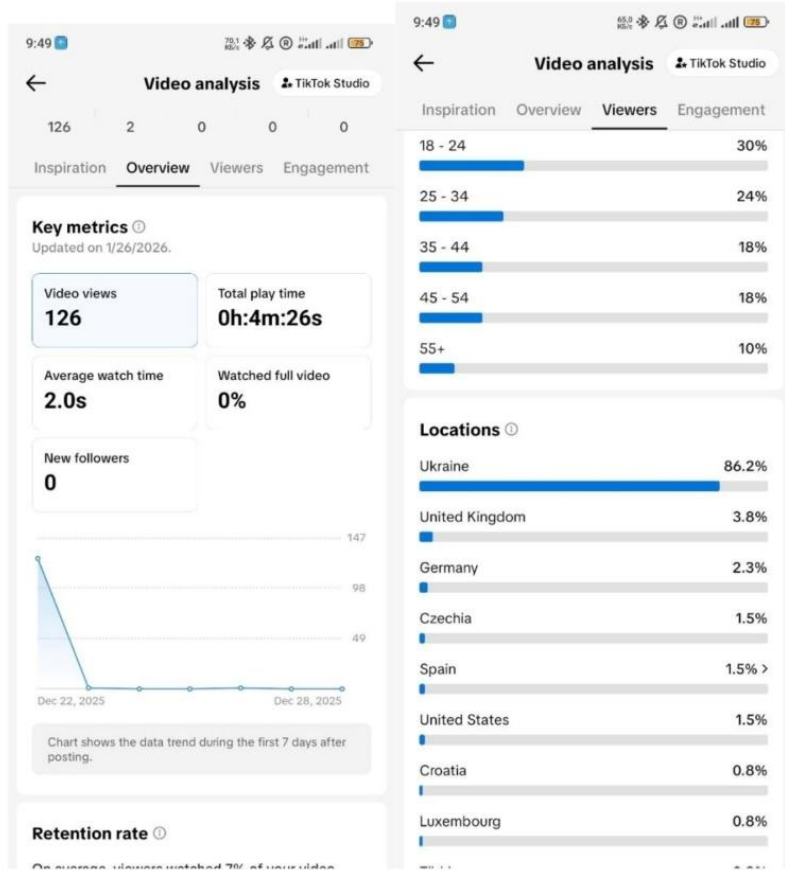


Рис.1. Відео 1 «Ознайомче»

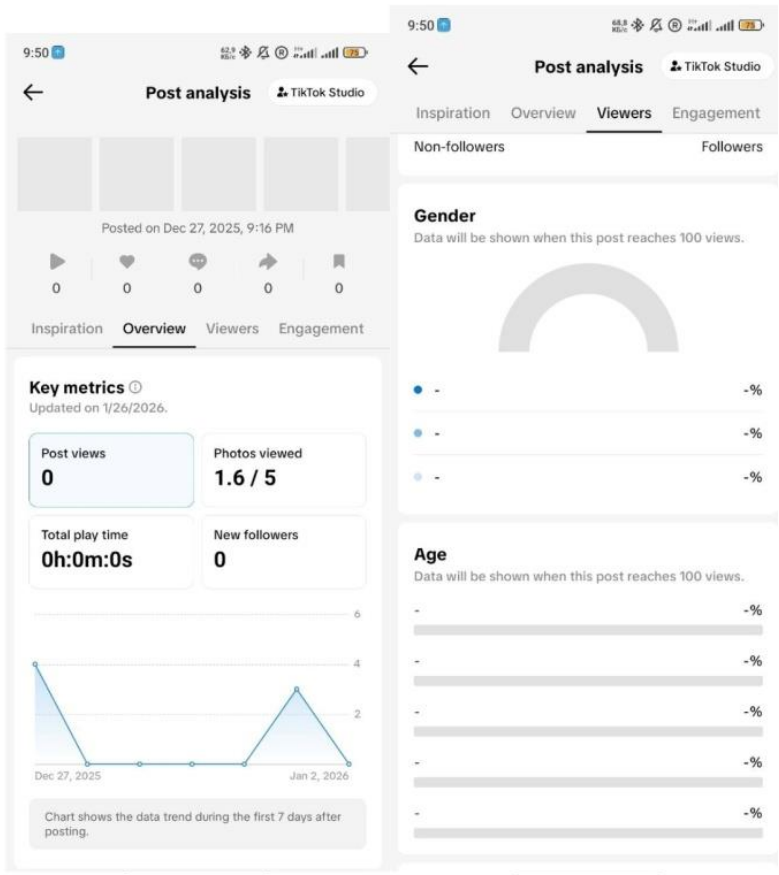


Рис. 2. Відео 2 «Екологія повсякдення»

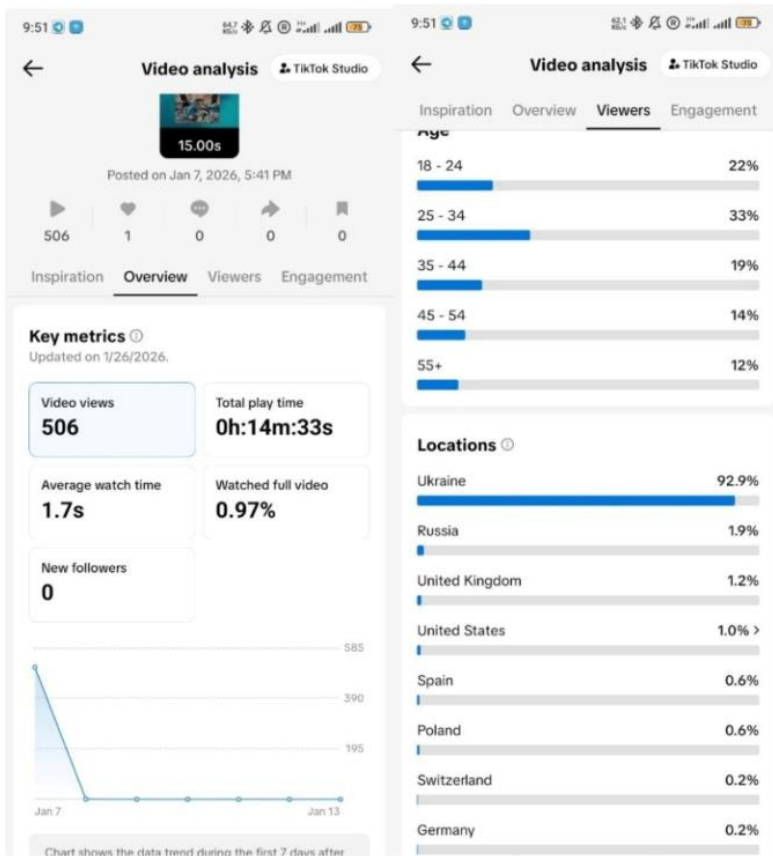


Рис. 3. Відео 3 «Маленькі справи»

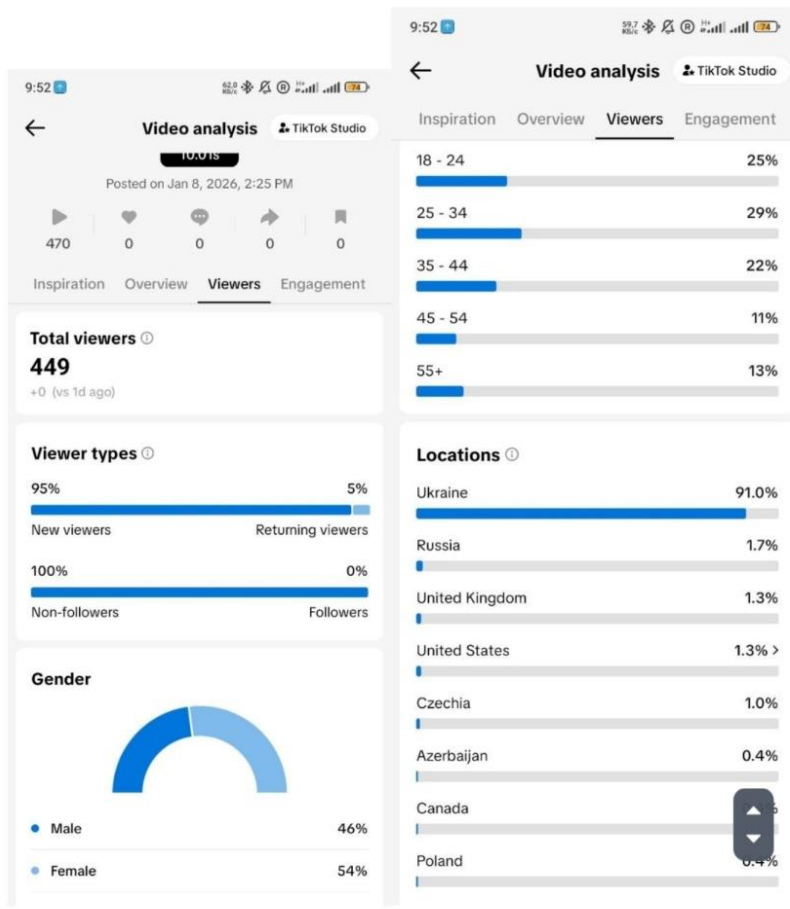


Рис. 4. Відео 4 «Сила спільноти»

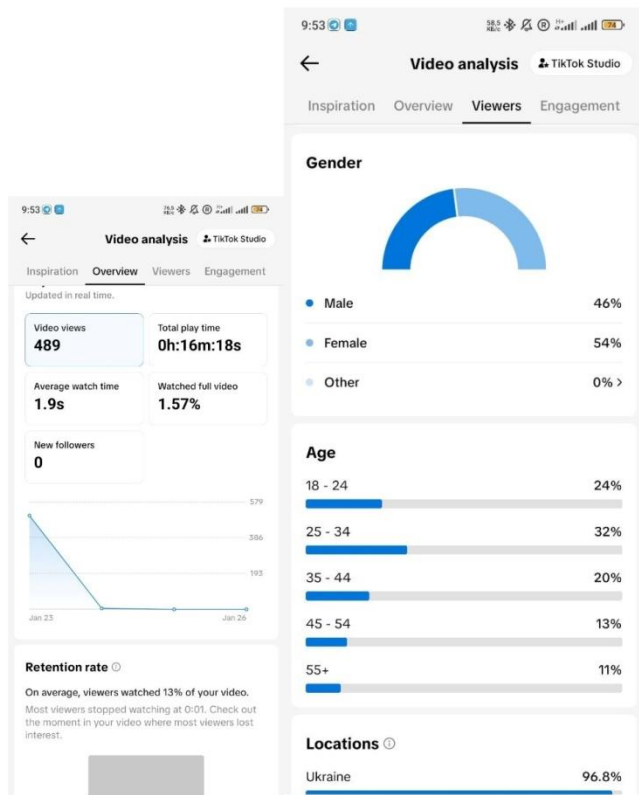


Рис. 5. Відео 5 «Роль громадських організацій (ГО)»
Список використаних джерел

1. Боголюбов В. М. Екологія : підручник. Херсон : Олді-плюс, 2012. 528 с.
2. Котлер Ф. Маркетинг 4.0. Від традиційного до цифрового : пер. з англ. Київ : Вид.група КМ-БУКС, 2018. 208 с.
3. Салман Г., Анісімова О. Громадські екологічні організації: роль у формуванні екологічної політики. *Екологічний вісник*. 2019. № 5. С. 8–11.
4. Хіменес М. Живи екологічно! 52 прості кроки до усвідомленого життя : пер. з ісп. Харків : Віват, 2021. 160 с.

Юрченко Л.Ю.

*Науковий керівник — канд. юрид. наук,
доцент Толкаченко О. В.*

ПРАВОВЕ ТА ПОДАТКОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД У НІМЕЧЧИНІ ТА УКРАЇНІ: ПОРІВНЯЛЬНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ

Анотація. У статті проведено порівняльно-правовий аналіз правового режиму та податкового регулювання використання підземних вод в Німеччині та Україні. Обґрунтовано доцільність реформування українського законодавства за німецьким зразком.

Ключові слова: підземні води, водне право, податкове регулювання, порівняльно-правовий аналіз, рентна плата, Wasserentnahmentgelt, екологічні платежі.

Підземні води як природний ресурс мають особливе значення для життєдіяльності людини, екологічної безпеки, водопостачання населення та господарської діяльності. Правове регулювання їх використання в різних країнах формується під впливом історичних та концептуальних підходів у сфері водного права. Порівняння правового режиму підземних вод у Федеративній Республіці Німеччині та в Україні демонструє суттєві відмінності в підходах до визначення їх юридичного статусу, дозвільної системи та податкового навантаження і дозволяє визначити напрями вдосконалення українського законодавства шляхом запровадження більш ефективного регулювання за зразком німецької моделі, що сприятиме зменшенню бюрократичних процедур, полегшенню ведення бізнесу та забезпеченню належного захисту підземних вод.

У Німеччині підземні води регулюються насамперед положеннями про регулювання водних ресурсів (Wasserhaushaltsgesetz (WHG)). Відповідно до § 1 WHG, води охороняються як частина природного середовища та як життєво важливий ресурс. Підземні води прямо включені до об'єктів водного права. Відповідно до § 8 та § 9 WHG, вилучення підземних вод, їх відкачування або використання визнається

формою використання вод «Benutzung eines Gewässers» і потребує отримання дозволу (Erlaubnis або Bewilligung) від компетентного водного органу федеральної землі [1]. Важливо, що підземні води в Німеччині не віднесені до об'єктів законодавства про надра у значенні Bundesberggesetz (BBergG). Це означає, що їх використання не потребує дозволів на користування надрами (Bergrecht), а регулюється виключно водним законодавством. Такий підхід формує єдиний правовий режим використання підземних вод.

Податковий аспект реалізується через спеціальний екологічний платіж — плата за відбір води (Wasserentnahmeentgelt (так званий Wassercent або Wasserpfennig)), який встановлюється законами федеральних земель. Наприклад, у Nordrhein-Westfalen діє Wasserentnahmeentgeltgesetz NRW [2]. Адміністрування цього збору здійснюється відповідно до положень податкового кодексу Abgabenordnung (AO) [3]. Ставки Wasserentnahmeentgelt значно варіюються залежно від федеральної землі, мети використання (публічне водопостачання, промисловість, сільське господарство) та типу води (Grundwasser (грунтові води) чи Oberflächenwasser (поверхневі води)).

Станом на 2024–2025 роки приклади ставок для Grundwasser (підземних вод): «Berlin: до 31 Cent/m³ (найвища ставка для публічної водопостачання); Hamburg: 18,53 Cent/m³; Mecklenburg-Vorpommern: до 20 Cent/m³ для Grundwasser; Rheinland-Pfalz: 6 Cent/m³ (наприклад, великі промислові споживачі, як BASF, сплачують за мільйони м³); Baden-Württemberg: близько 10 Cent/m³ для публічної водопостачання, з диференціацією для інших цілей» [4].

Приклади використання водних ресурсів у Німеччині:

- промислові підприємства (наприклад, хімічна промисловість у Rheinland-Pfalz) отримують дозвіл на відкачування Grundwasser для технологічних потреб і сплачують Wasserentnahmeentgelt залежно від обсягу;

- сільськогосподарські підприємства в Баварії чи Нижній Саксонії отримують Erlaubnis для зрошення, часто зі знижками або звільненнями для малих обсягів;

- комунальні водоканали в Берліні сплачують найвищі ставки за забезпечення населення питною водою.

В Україні підземні води мають подвійну юридичну природу. Відповідно до ст. 3, 48, 49 Водного кодексу України підземні води є складовою водного фонду держави, а їх використання через свердловини є спеціальним водокористуванням, що вимагає дозволу на спеціальне водокористування від Держводагентства [5]. Водночас ст. 5, 14, 23 Кодексу України про надра відносить підземні води до корисних копалин загальнодержавного значення та передбачає спеціальний дозвіл на користування надрами від Держгеонадр [6]. Податковий кодекс України (ст. 252, 255) встановлює рентну плату як за користування надрами, так і за спеціальне використання води [7].

Приклади використання водних ресурсів в Україні та оподаткування:

- Комунальні підприємства (наприклад, водоканали) здійснюють забір підземних вод свердловинами для питного водопостачання: вимагається дозвіл на спецводокористування, сплачується рентна плата за спеціальне використання підземних вод (пп. 255.5.2 ПКУ). Наприклад, у «м. Києві 99,50 грн за 100 м³, в інших регіонах від 69,95 до 166,51 грн за 100 м³ (2025 рік)» [7, пп.255.5.2]. Якщо «обсяг >300 м³/добу і немає права на землю — додатково рентна плата за користування надрами (пп. 252.1.4 ПКУ, ставка часто 5% від вартості товарної продукції або фіксована для прісних вод)» [7, пп.252.1.4].

- Промислові підприємства або сільгоспвиробники з великими свердловинами (>300 м³/добу): подвійне навантаження — рентна плата за воду (за спецводокористування) + рентна плата за надра (за видобуток корисної копалини). Приклад: підприємство, що виробляє напої, сплачує «73,73 грн за 1 м³ підземної води, яка входить до складу напоїв» (пп. 255.5.3 ПКУ) [7, пп.255.5.3]; «використання шахтних, кар'єрних та дренажних вод підлягає оподаткуванню у формі рентної плати за спеціальне використання води, ставка якої становить 14,64 грн за 100 м³ води. (пп.255.5.7 ПКУ)» [7, пп.255.5.7].

Подвійність правового режиму підтверджена судовою практикою. У справі № 922/3711/18 Верховний Суд зазначив

необхідність отримання двох дозволів [8]. У справі № 160/10310/20 суд підкреслив необхідність дозволу навіть для скиду зворотних вод [9].

Отже, проведений аналіз свідчить, що правове регулювання підземних вод у Німеччині характеризується цілісністю та послідовністю, оскільки їх використання регулюється переважно нормами водного законодавства, насамперед Wasserhaushaltsgesetz, а фінансове навантаження реалізується через єдиний екологічний платіж — Wasserentnahmeentgelt, що встановлюється на рівні федеральних земель. Така модель забезпечує зрозумілу дозвільну систему, відсутність дублювання правових режимів та ефективне адміністрування платежів за використання водних ресурсів.

Натомість в Україні правовий режим підземних вод є складним і багаторівневим, оскільки їх використання регулюється одночасно нормами Водного кодексу, кодексом про надра та податковим кодексом. Це зумовлює необхідність отримання декількох дозвільних документів та може призводити до подвійного фінансового навантаження у вигляді різних видів рентної плати, що ускладнює практичне застосування законодавства та створює правову невизначеність, що підтверджується судовою практикою.

Таким чином, можемо зробити висновок про доцільність удосконалення українського законодавства шляхом спрощення правового регулювання використання підземних вод, усунення дублювання правових режимів та формування більш прозорої й узгодженої системи, подібної до німецької моделі. Реалізація такого підходу сприятиме зменшенню бюрократичних процедур, покращенню умов ведення господарської діяльності та забезпеченню ефективного й раціонального використання підземних водних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (in der Fassung der Bekanntmachung, zuletzt geändert ...). Gesetze im Internet. URL: https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/ (дата звернення: 10.02.2026).

2. Gesetz über die Erhebung eines Entgelts für die Entnahme von Wasser aus Gewässern (Wasserentnahmeentgeltgesetz NRW – WasEG NRW). URL: https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_text_anzeigen (дата звернення: 10.02.2026).
3. Abgabenordnung (AO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. Oktober 2002 (zuletzt geändert ...). Gesetze im Internet. URL: https://www.gesetze-im-internet.de/ao_1977/ (дата звернення: 10.02.2026).
4. Übersicht über die Wasserentnahmeentgelte der Bundesländer (Stand 2025/2026). BUND, VKU, Umweltbundesamt. URL: <https://www.bund.net/...> (дата звернення: 10.02.2026).
5. Водний кодекс України від 16.06.1995 № 213/95-ВР (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр> (дата звернення: 10.02.2026).
6. Кодекс України про надра від 27.07.1994 № 132/94-ВР (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-вр> (дата звернення: 10.02.2026).
7. Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI (зі змінами, ставки 2025 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> (дата звернення: 10.02.2026).
8. Постанова Верховного Суду від 06.09.2019 у справі № 922/3711/18. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/> (дата звернення: 10.02.2026).
9. Постанова Верховного Суду від 20.02.2024 у справі № 160/10310/20. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/> (дата звернення: 10.02.2026).

ІННОВАЦІЇ В ОСВІТІ В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НУШ

Власенко І. В., Левченко Д. Д.

Науковий керівник – канд. пед. наук, доцент Мегем О. М.

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШЕСТИКЛАСНИКІВ У КУРСІ «ЗДОРОВ'Я, БЕЗПЕКА ТА ДОБРОБУТ»

Анотація. У статті обґрунтовано актуальність формування здоров'язбережувальної компетентності учнів б класу в умовах сучасних безпекових викликів. Розкрито методичні аспекти впровадження тренінгових технологій у межах інтегрованого курсу «Здоров'я, безпека та добробут» відповідно до концепції Нової української школи (НУШ). Проаналізовано переваги тренінгу як цілісної педагогічної технології, що забезпечує перехід від репродуктивного засвоєння знань до активного формування життєвих навичок за формулою «знаю – вмію – ставлюся – дію».

Особливу увагу приділено адаптації структури та змісту навчальних тренінгів до умов воєнного стану, зокрема відпрацюванню алгоритмів безпечної поведінки (мінна безпека, дії під час повітряної тривоги) та розвитку психологічної стійкості підлітків. Описано досвід використання цифрових інструментів та трансформацію ролі вчителя у фасилітатора освітнього процесу. Доведено, що створення простору психологічної безпеки та суб'єкт-суб'єктна взаємодія є ключовими чинниками успішної реалізації здоров'язбережувального потенціалу сучасної освіти.

Ключові слова: Нова українська школа, здоров'язбережувальна компетентність, тренінгові технології, воєнний стан, життєві навички, фасилітація, життєстійкість (резильєнтність).

У сучасному освітньому просторі пріоритетним завданням стає не лише надання учням фундаментальних знань, а й

формування життєстійкої особистості, здатної свідомо та відповідально ставитися до власного життя і здоров'я. Питання збереження здоров'я підростаючого покоління набуває стратегічного значення для майбутнього генофонду нації, особливо в контексті тривалого психоемоційного напруження, безпекових загроз та необхідності швидкої адаптації підлітків до екстремальних умов життєдіяльності. Реалізація концепції Нової української школи (НУШ) та Державного стандарту базової середньої освіти визначає здоров'язбережувальну компетентність як одну з ключових, що має забезпечити готовність випускника до безпечного та добросоціального життя. Інтегрований курс «Здоров'я, безпека та добробут», що впроваджується в 6 класі, має значний потенціал для формування такої компетентності, проте традиційні методи навчання, зорієнтовані на репродуктивне засвоєння інформації, часто не забезпечують трансформації знань у реальні навички поведінки.

Аналіз науково-педагогічної літератури свідчить, що питання формування здоров'язбережувальної компетентності та використання тренінгових технологій перебувають у центрі уваги багатьох дослідників. Теоретичні засади здоров'язбереження в освіті розробляли такі вчені, як О. Ващенко, С. Страшко, Т. Бойченко та Н. Поліщук, які визначили структуру та зміст поняття «здоров'язбережувальна компетентність». Особливості впровадження тренінгових методів навчання у загальноосвітніх закладах висвітлено у працях О. Пехоти, Л. Пироженко та О. Пометун, де тренінг розглядається як інструмент активного формування життєвих навичок. Психологічні аспекти розвитку підлітків у контексті безпечної поведінки досліджували І. Бех та С. Максименко, акцентуючи на важливості ціннісних орієнтацій особистості.

Попри значну кількість напрацювань, поза увагою дослідників залишається низка аспектів, зумовлених стрімкою зміною безпекової ситуації в Україні. Недостатньо вивченою є методика адаптації класичних навчальних тренінгів до умов змішаного та дистанційного навчання, що є критичним для прифронтових регіонів.

Трансформація сучасної освітньої парадигми в межах Нової української школи передбачає перехід від трансляції

теоретичних знань до формування прикладних умінь. У контексті інтегрованого курсу «Здоров'я, безпека та добробут» найбільш релевантною формою організації навчання стає тренінг, який вітчизняні дослідники, зокрема О. Пометун та Л. Пироженко, розглядають як специфічну форму групової взаємодії, спрямовану на активне засвоєння соціальних навичок та зміну поведінкових моделей [5].

Нормативним підґрунтям використання тренінгових технологій є Державний стандарт базової середньої освіти, який вимагає застосування діяльнісного підходу. На відміну від традиційного уроку, тренінг дозволяє реалізувати формулу «знаю – вмю – ставлюся – дію», що відповідає вимогам компетентнісного навчання. Як зазначає Т. Бойченко, тренінгова методика забезпечує не лише високий рівень засвоєння інформації (до 90%), а й сприяє зміні ціннісних установок учня, що є критично важливим для предмета здоров'язбережувального циклу [2].

Наукові праці П. Гусака та О. Ващенко дозволяють виокремити ключові переваги тренінгу як форми реалізації діяльнісного підходу в 6 класі:

- інтерактивність – постійна зміна видів діяльності (мозкові штурми, рольові ігри, робота в малих групах) підтримує високий рівень уваги підлітків та відповідає їхній потребі у спілкуванні;
- суб'єкт-суб'єктна взаємодія: вчитель виступає в ролі фасилітатора (модератора), що знімає психологічні бар'єри та створює атмосферу безпеки, необхідну для обговорення сенситивних тем (булінг, психологічне здоров'я, безпека);
- тренінг надає можливість відпрацювати алгоритми безпечної поведінки (дії під час повітряної тривоги, надання першої допомоги, мінна безпека) у безпечному просторі, де помилка є елементом навчання, а не загрозою [1].

Особливої актуальності в умовах воєнного стану набуває структура навчального тренінгу, яка традиційно включає вступну частину (встановлення правил, знайомство), основну (практичне опрацювання теми) та завершальну (рефлексія, зворотний зв'язок). В. Оржеховська наголошує, що етап рефлексії є визначальним, оскільки саме тут відбувається усвідомлення

особистісного сенсу отриманих знань [3]. Для учнів 6 класу це стає інструментом розвитку емоційного інтелекту та навичок самодопомоги.

Методологія «навчання на основі набуття життєвих навичок» (Life Skills Education), яка лежить в основі тренінгу, широко підтримується міжнародними та вітчизняними нормативними документами, зокрема наказами МОН України щодо впровадження здоров'язбережувальних технологій. Дослідниця О. Соколенко зауважує, що тренінг є незамінним для подолання пасивної позиції учня, оскільки він залучає не лише когнітивну, а й емоційну та вольову сфери особистості [6].

Отже, навчальний тренінг на уроках «Здоров'я, безпека та добробут» постає не просто як форма навчання, а як цілісна педагогічна технологія, що дозволяє інтегрувати знання про безпеку в реальну структуру поведінки підлітка. Використання цієї форми роботи забезпечує перехід від інформованості до реальної здоров'язбережувальної компетентності.

Методика організації тренінгових занять у межах інтегрованого курсу «Здоров'я, безпека та добробут» базувалася на засадах особистісноорієнтованого та діяльнісного підходів, що дозволило змістити акцент із пасивного засвоєння інформації на активне формування життєвих навичок.

Організація навчальних тренінгів передбачала дотримання чіткої логічної структури, яка є класичною для даної форми роботи, проте була адаптована нами до потреб підлітків в умовах воєнного стану. Кожне заняття включало три обов'язкові блоки:

1.

Вступна частина (10–15% часу): спрямована на створення атмосфери довіри та безпеки. Вона включала ритуал привітання, актуалізацію правил групи (добровільність, конфіденційність, «тут і тепер») та вправи на «криголами» для зняття емоційної напруги. На цьому етапі також проводилося з'ясування очікувань учасників.

2.

Основна частина (70–75% часу): передбачала активну теоретико-практичну роботу. Інформаційні блоки подавалися у формі коротких міні-лекцій (до 5–7 хвилин), після чого учні переходили до інтерактивних вправ: роботи в малих групах, мозкових

штурмів, аналізу кейсів (ситуативних завдань) та рольового моделювання. Особлива увага приділялася відпрацюванню алгоритмів дій у небезпечних ситуаціях (наприклад, техніка заземлення при тривозі або правила поведінки з незнайомими предметами).

3.

Заключна частина (10–15% часу): присвячена рефлексії та зворотному зв'язку. Учні аналізували, що нового вони дізналися, які почуття переживали під час вправ та як планують використовувати отримані навички у повсякденному житті.

Зміст тренінгової програми було структуровано за тематичними модулями, що охоплювали найбільш актуальні аспекти здоров'язбережувальної компетентності для учнів 6 класу (табл.1).

Таблиця 1

Тематичне планування навчальних тренінгів зі здоров'язбереження

Назва тренінгу	Ключові навички, що формуються	Методи та прийоми
«Стресостійкість: мій внутрішній ресурс»	Емоційна саморегуляція, навички стабілізації в стресових ситуаціях.	Вправа «Безпечне місце», дихальні техніки, «Коло підтримки».
«Безпека навколо нас: діємо впевнено»	Алгоритми поведінки при повітряній тривозі, мінна безпека, навички орієнтування.	Моделювання ситуацій, робота з картками-інструкціями, квест-завдання.
«Конфлікти та емпатія: мистецтво порозуміння»	Ненасильницьке спілкування, здатність до співпереживання, медіація конфліктів.	Рольова гра «Мирна угода», вправа «Я-повідомлення», дискусія.
«Здоровий вибір – мій успіх»	Критичне ставлення до шкідливих звичок, навички	Вправа «Скажи «Ні!»,»», аналіз медіа-

	відмови (асертивність).	повідомлень, створення плакатів-колажів.
--	----------------------------	--

Важливою умовою методики була зміна ролі вчителя: з транслятора знань він перетворювався на фасилітатора. Це дозволяло учням 6 класу відчувати себе суб'єктами навчання, самостійно шукати шляхи розв'язання проблем та брати відповідальність за свій вибір. Для підтримки пізнавального інтересу активно використовувалися цифрові інструменти (Padlet, Mentimeter) та мультимедійні кейси, що відповідає віковій диджиталізації підлітків.

Особливий акцент було зроблено на створенні психологічного простору безпеки. Враховуючи високу тривожність шестикласників в умовах війни, будь-яка вправа на тренінгу проводилася з можливістю дитини «пасувати» (відмовитися від участі, якщо тема викликає занадто сильні емоції). Такий підхід сприяв формуванню не лише фізичної, а й психологічної складової здоров'язбережувальної компетентності, готуючи учнів до свідомого та безпечного існування в сучасному соціумі.

Список використаних джерел

1. Ващенко О., Свириденко С. Здоров'язбережувальні технології в сучасній школі. *Початкова школа*. 2006. № 1. С. 40–43.
2. Здоров'язбережувальна компетентність учнів: умови формування в НУШ : метод. посіб. / за заг. ред. Т. Бойченко. Київ : Генеза, 2023. 120 с.
3. Оржеховська В. М. Технологія самовиховання : навч. посіб. Київ : ІЗМН, 1996. 192 с.
4. Особистісно зорієнтоване виховання : наук.-метод. посіб. / за ред. І. Д. Бега. Київ : ІЗМН, 1998. 204 с.
5. Пометун О. І., Пироженок Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посіб. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.
6. Соколенко О. С. Тренінг як засіб формування життєвих навичок підлітків. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2019. Вип. 2. С. 55–60.

Добридік Н.О.

Науковий керівник – д-р пед. наук, професор Грицай Н.Б.

ПЕДАГОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ У 10 КЛАСІ

Анотація. У статті розкрито значення лабораторних робіт у формуванні компетентності у природничих науках. Схарактеризовано особливості дослідницьких лабораторних робіт та вимоги до їх проведення.

Ключові слова: лабораторні роботи, дослідницька діяльність, дослідницькі лабораторні роботи, методика навчання природничих предметів.

Сучасна освіта орієнтована на розвиток у здобувачів освіти здатності самостійно здобувати знання, критично мислити та застосовувати набуті вміння в практичній діяльності. Особливого значення ці завдання набувають під час вивчення природничих предметів: біології, хімії, фізики, географії та інтегрованих курсів природничої освітньої галузі, де практична складова є невіддільною від теоретичної підготовки.

Відповідно до Концепції «Нова українська школа» однією з ключових компетентностей, яку мають набути здобувачі освіти, є компетентність у природничих науках і технологіях, тобто наукове розуміння природи та сучасних технологій [2]. Формування цієї компетентності неможливе без систематичного залучення здобувачів освіти до дослідницької діяльності.

Проблемі організації дослідницької діяльності здобувачів освіти на уроках природничих предметів присвячені праці таких науковців, як В. Борщенко, Г. Войтків, Н. Грицай, Р. Демедюк, М. Карабінюк, М. Качайло, В. Лета, В. Мельничук, М. Миронюк, І. Пучков, Л. Нікітченко, З. Шпирка, С. Юсип.

Різні аспекти проведення лабораторних робіт на уроках природничої освітньої галузі досліджували О. Вовк (географія), І. Гасюк, Н. Дементієвська, В. Мандзюк, Б. Остафійчук, О. Соколюк, В. Федорів (фізика), Т. Деркач, В. Завора, В. Магда,

П. Нечипуренко, О.Рожко, (хімія), В. Гнезділова, Т. Микитин, Л. Нікітченко, Н. Різничук, А. Приймак (біологія).

Мета статті: розкрити особливості та значення дослідницьких лабораторних робіт у навчанні природничих предметів у 10 класі.

Дослідницькі лабораторні роботи, на відміну від традиційних лабораторних робіт, передбачають самостійне висування гіпотез, планування та проведення дослідів, аналіз і узагальнення результатів. Саме ця форма занять найбільше відповідає природі наукового пізнання та сучасним вимогам до природничої освіти в старшій школі.

Лабораторна робота дослідницького типу – це форма організації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти, в процесі якої вони самостійно або в малих групах виконують дослідження з метою отримання нових для них знань шляхом спостереження, експерименту, аналізу та формулювання висновків [3].

Виокремлюють декілька рівнів дослідницьких завдань у лабораторних роботах:

- репродуктивний – відтворюють алгоритм, запропонований учителем;
- реконструктивний – адаптують відомий алгоритм до нових умов;
- евристичний – самостійно планують окремі етапи дослідження;
- творчий (дослідницький) – повністю самостійно визначають мету, формулюють гіпотезу, планують та реалізують дослід.

Для здобувачів освіти 10 класу найбільш продуктивними є завдання евристичного та творчого рівнів, оскільки саме в цьому віці активно розвиваються абстрактне мислення, здатність до рефлексії та наукового аналізу. Дослідницькі лабораторні роботи спираються на концепцію inquiry-based learning (навчання через дослідження), яка активно застосовується в сучасній зарубіжній дидактиці природничих наук [1; 4].

Ефективність дослідницьких лабораторних робіт з природничих предметів у 10 класі визначається сукупністю вимог. Проведений аналіз наукової літератури та педагогічної практики дав можливість виокремити такі основні вимоги до проведення таких лабораторних робіт:

1. *Проблемна постановка навчального завдання.* Кожна дослідницька робота має розпочинатися з чітко сформульованої проблеми або суперечності, яка мотивує здобувачів освіти до пошуку відповіді.

2. *Поетапне формування дослідницьких умінь.* Учителю необхідно системно формувати в здобувачів освіти спеціальні уміння: спостерігати та фіксувати дані, висувати гіпотези, планувати дослід, аналізувати результати, робити висновки та представляти їх.

3. *Групова форма роботи.* Організація малих дослідницьких груп по 3–4 особи з розподілом ролей (дослідник, спостерігач, фіксатор, доповідач) сприяє розвитку комунікативних умінь та підвищує відповідальність кожного учасника.

4. *Рефлексія та обговорення результатів.* Обов'язковим етапом дослідницької лабораторної роботи є колективне обговорення результатів, зіставлення гіпотез з отриманими даними та формулювання узагальнених висновків. Це забезпечує усвідомлене засвоєння навчального матеріалу.

5. *Інтеграція цифрових інструментів.* Використання цифрових датчиків, програм для обробки даних та онлайн-ресурсів (наприклад, PhET Interactive Simulations) розширює можливості для проведення якісних і кількісних досліджень навіть в умовах обмеженого матеріального забезпечення.

Педагогічна ефективність дослідницьких лабораторних робіт може бути оцінена за такими критеріями:

- когнітивний – рівень засвоєння теоретичного матеріалу, глибина розуміння природничо-наукових закономірностей;
- діяльнісний – сформованість практичних і дослідницьких умінь (планування, спостереження, вимірювання, аналіз);
- мотиваційний – ступінь пізнавального інтересу до предмета, готовність до самостійної дослідницької роботи;
- комунікативний – здатність представляти й аргументувати результати дослідження.

Встановлено, що систематичне застосування дослідницьких лабораторних робіт у 10 класі сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень здобувачів освіти на 18–23% порівняно з традиційними формами проведення лабораторних

занять (за результатами діагностичних зрізів). Крім того, у здобувачів освіти помітно зростає інтерес до природничих наук та готовність до продовження навчання у природничо-науковому напрямі.

Дослідницькі лабораторні роботи з природничих предметів є ефективним засобом формування природничо-наукової компетентності здобувачів освіти 10 класу за умови дотримання відповідних методичних умов їх організації. Педагогічна ефективність таких робіт забезпечується проблемним характером завдань, поетапним формуванням дослідницьких умінь, груповою формою роботи, обов'язковою рефлексією та інтеграцією цифрових інструментів.

Список використаних джерел

1. Грицай Н. Б. Дослідницько-орієнтоване навчання біології в сучасній загальноосвітній школі. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології* / голов. ред. А. А. Сбруева. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2017. № 4 (68). С. 177–189.
2. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої освіти / упоряд. Л. Гриневич та ін.; за заг. ред. М. Грищенка. Київ: Міністерство освіти і науки України, 2016. 40 с.
3. Нікітченко Л. Дослідницька діяльність як невід'ємна складова шкільної біологічної освіти. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2024. № 6. С. 24–33.
4. Windschitl M. Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science education*. 2003. № 87. № 1. С. 112–143.

Почернін О. П.

*Науковий керівник – канд. пед. наук,
доцент Маринченко І. В.*

ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК СКЛАДОВА РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НУШ

Анотація. У тезах розглянуто значення інклюзивного освітнього середовища в реалізації концепції Нової української школи. Визначено основні умови його формування: доступність, психологічна безпека, педагогіка партнерства, індивідуалізація навчання та підтримка кожної дитини.

Ключові слова: інклюзивна освіта, Нова українська школа, освітнє середовище, особливі освітні потреби, педагогіка партнерства, дитиноцентризм.

Сучасна українська освіта орієнтується на створення школи, в центрі якої перебуває дитина, її потреби, здібності та можливості. Саме такий підхід закладено в концепції Нової української школи, що передбачає формування компетентної, активної, соціально відповідальної особистості. Важливою умовою реалізації цієї концепції є створення інклюзивного освітнього середовища, в якому кожен учень має рівний доступ до якісної освіти незалежно від стану здоров'я, індивідуальних особливостей розвитку чи соціальних обставин.

Постановка проблеми полягає в тому, що інклюзія в закладах освіти не завжди реалізується повною мірою. Формальне відкриття інклюзивного класу ще не гарантує реальної участі дитини з особливими освітніми потребами в навчальному процесі. На практиці виникають труднощі, пов'язані з недостатньою підготовкою педагогів, браком адаптованих матеріалів, обмеженою архітектурною доступністю, слабкою взаємодією між учителем, асистентом учителя, батьками та фахівцями. Тому питання формування інклюзивного середовища має важливе педагогічне, соціальне й практичне значення [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що проблема інклюзивної освіти активно розглядається в наукових

працях і нормативних документах. У концепції НУШ наголошено на дитиноцентризмі, педагогіці партнерства, компетентнісному навчанні та створенні безпечного освітнього середовища. У працях А. Колупаєвої, Т. Сак та інших дослідників інклюзивне навчання розглядається як система умов, що забезпечує повноцінну участь усіх дітей в освітньому процесі. Водночас невирішеними залишаються питання практичного впровадження інклюзії: адаптації змісту навчання, оцінювання індивідуального прогресу учнів, підготовки педагогів і формування позитивного ставлення до різноманітності в учнівському колективі.

Метою тез є визначення значення інклюзивного освітнього середовища як складової реалізації концепції Нової української школи та окреслення основних умов його ефективного формування.

Інклюзивне освітнє середовище — це не лише наявність спеціальних умов для дітей з особливими освітніми потребами, а цілісна система організації шкільного життя, у якій кожна дитина відчуває себе прийнятою, захищеною та залученою до навчання. Воно передбачає фізичну доступність приміщень, психологічну підтримку, адаптацію освітнього процесу, використання різних методів навчання та співпрацю всіх учасників освітнього процесу [2].

Однією з основних умов формування такого середовища є фізична доступність закладу освіти. Вона включає безбар'єрний вхід, зручне пересування приміщеннями, адаптовані санітарні кімнати, безпечне освітлення та відповідну організацію навчального простору. Проте доступність не обмежується лише матеріальними умовами. Школа може мати необхідне обладнання, але без готовності педагогічного колективу до роботи з різними дітьми таке середовище не буде справді інклюзивним [2].

Не менш важливим є психологічний компонент. Дитина повинна почуватися в школі безпечно, не боятися помилок, осуду чи ізоляції. Учитель у межах НУШ виступає не лише джерелом знань, а й наставником, організатором взаємодії та підтримки. Його завдання — створити в класі атмосферу довіри, взаємоповаги та прийняття. Саме такий підхід сприяє розвитку

позитивної самооцінки учнів, їхньої активності та бажання брати участь у спільній діяльності.

Важливу роль у реалізації інклюзії відіграє педагогіка партнерства. Вона передбачає взаємодію вчителя, учня, батьків, асистента вчителя, практичного психолога, соціального педагога, логопеда та інших фахівців. Така співпраця дозволяє краще зрозуміти потреби дитини та визначити ефективні способи підтримки. Наприклад, одному учневі може бути потрібне спрощення інструкцій, іншому — додатковий візуальний матеріал, ще іншому — більше часу на виконання завдання.

Ефективне інклюзивне середовище також передбачає індивідуалізацію та диференціацію навчання. У практиці НУШ доцільно використовувати групову роботу, ігрові технології, проєктну діяльність, інтерактивні вправи, цифрові ресурси та візуальні опори. Завдяки цьому кожен учень може виконувати посилені завдання та проявляти власні сильні сторони. Наприклад, під час роботи над спільним проєктом одна дитина може готувати малюнок, інша — презентувати результат, третя — добирати інформацію. Такий підхід забезпечує реальне включення всіх учнів у навчальну діяльність.

Особливого значення набуває формувальне оцінювання. Воно спрямоване не лише на перевірку результату, а й на підтримку навчального поступу дитини. Для учнів з особливими освітніми потребами важливо оцінювати не порівняння з іншими, а індивідуальний прогрес: що дитина вже вміє, яких результатів досягла, в чому потребує допомоги. Це відповідає гуманістичній спрямованості НУШ і допомагає зберігати мотивацію до навчання.

Інклюзивне середовище має також значний виховний потенціал. Воно формує в учнів толерантність, емпатію, відповідальність, уміння співпрацювати та поважати відмінності. Діти поступово усвідомлюють, що кожна людина має власні можливості, темп роботи й спосіб спілкування, але всі мають право на повагу та участь у спільному житті. Таким чином, інклюзія сприяє не лише навчанню, а й соціальному розвитку учнів [3].

Отже, інклюзивне освітнє середовище є важливою складовою реалізації концепції НУШ, оскільки забезпечує

практичне втілення принципів рівності, доступності, дитиноцентризму та партнерства. Його формування потребує комплексного підходу, який поєднує матеріальні, психологічні, методичні й організаційні умови.

Висновки. Інклюзивне освітнє середовище є необхідною умовою ефективної реалізації Нової української школи. Воно сприяє забезпеченню рівного доступу до освіти, розвитку особистості кожної дитини, формуванню толерантності та гуманізації освітнього процесу. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефективних моделей командної взаємодії в інклюзивному класі, удосконаленні методик адаптації навчальних матеріалів та розробленні інструментів оцінювання індивідуального прогресу учнів.

Список використаних джерел

1. Колупаєва А. А. Інклюзивна освіта: реалії та перспективи: монографія. Київ: Самміт-Книга, 2009. 272 с.
2. Сак Т. В. Індивідуальне оцінювання навчальних досягнень учнів з особливими освітніми потребами в інклюзивному класі : навч.-метод. посіб. Київ: ТОВ «Видавничий дім “Плеяди”», 2011. 168 с.
3. Інклюзивна освіта: навчальний посібник, за заг. ред. М. М. Чайковського. Київ : Університет «Україна», 2019. 300 с.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

Анотація. У статті розглянуто теоретичні засади впровадження педагогічних інновацій в освітній процес у контексті сучасних трансформацій освіти. Проаналізовано умови ефективного впровадження інноваційних технологій в освітній процес та визначено бар'єри, що виникають у процесі впровадження педагогічних інновацій, а також окреслено шляхи їх подолання. Обґрунтовано значення інноваційної діяльності педагогів як ключового чинника модернізації освітньої системи.

Ключові слова: педагогічні інновації, освітній процес, інноваційні технології, якість освіти, компетентнісний підхід, цифровізація освіти.

На сучасному етапі проведення реформ в освіті, що зумовлено інтенсифікацією та цифровізацією суспільства, розвитком інноваційних технологій, актуальності набуває впровадження освітніх реформ у закладах освіти, які спрямовані на формування компетентнісної, гнучкої та адаптивної особистості, здатної ефективно діяти в умовах невизначеності та швидкоплинності змін в суспільстві. Однією з ключових реформ у сфері освіти є реалізація Концептуальних засад Нової української школи (НУШ), яка визначає стратегічні орієнтири розвитку загальної середньої освіти в Україні.

Адже, формування нового суспільства можливе за допомогою розвитку і інтеграції освіти, інновацій, досліджень, а також великого інвестування в людські ресурси, підтримку та модернізацію освітніх систем в контексті економіки, заснованої на знаннях [2, 6].

У цьому контексті інновації в освіті набувають ключового значення як інструмент забезпечення якісних змін у навчальному процесі. Реформування включає не лише впровадження новітніх технологій, а й зміну педагогічних підходів, методик викладання, побудову новітнього освітнього середовища та зміни ролі

вчителя в організації освітнього процесу. Водночас, попри активне впровадження інноваційних практик, існує низка проблем, що ускладнюють ефективну реалізацію положень НУШ. Спостерігається не завжди достатня готовність педагогічних кадрів до використання інноваційних методів навчання, обмеженість ресурсного забезпечення закладів освіти, а також недостатність системної підтримки інновацій на рівні освітньої політики та управління. Крім цього, існує розрив між задекларованими цілями реформи та реальними умовами її впровадження у зв'язку із воєнними діями агресора, особливо у південних областях України, що знижує ефективність освітніх змін.

Тому, в основі успішного впровадження інновацій необхідна комплексна взаємодія ряду ключових факторів: професійна готовність педагогів до інновацій, інституційна підтримка вищої школи, достатня наявність ресурсів та фінансів, зацікавленість та мотивація учасників освітнього процесу, достатня матеріальна та розвинена цифрова інфраструктура.

У цьому контексті інноваційна діяльність у сфері освіти постає не лише засобом оновлення змісту навчання, а передусім формою педагогічного та суспільного діалогу, покликаного сприяти сталому розвитку, інтеграції в європейський освітній простір і формуванню особистості здатної до відповідальних, виважених дій в умовах глобальної нестабільності [1, 12].

Інновації в освіті виступають не лише засобом модернізації освітнього процесу, а й необхідною умовою реалізації положень Нової української школи, що охоплюють широкий спектр змін від впровадження новітніх педагогічних технологій та цифрових рішень до переосмислення ролі вчителя як фасилітатора освітнього процесу та активного учасника освітніх трансформацій. У центрі таких інновацій перебуває учень як суб'єкт навчання, його спрямованість на розвиток творчого, критичного мислення, емоційного інтелекту та громадянської відповідальності.

Відповідно, інновації характеризують цілеспрямовану, системну діяльність по створенню, освоєнню, використанню та поширенню нововведень в освітньому процесі та потребують

нових педагогічних технологій, якісно нової організації педагогічної діяльності [2, 13].

У процесі аналізу окресленої проблеми визначилася роль інновацій у трансформації сучасної освіти в Україні та розкритті педагогічних та методологічних основ інноваційного навчання, спрямованого на формування ключових компетентностей в учнів, впровадження діяльнісно-дослідницьких підходів в освітній процес, створенні ефективного освітнього середовища.

Освітнє середовище має включати основні структурні компоненти, а саме: просторово-семантичний – це організація життєвого простору учнів, його комфортність та зручність; змістово-методичний – новітні концепції навчання, виховання, матеріально-технічна та інформаційно-цифрова забезпеченість тощо; комунікативно-організаційний – стиль міжособистісного спілкування, пізнавальної діяльності на принципах емпатії, виваженості, тактовності, толерантності та взаємоповаги [3, 18].

Інновації слід розглядати не лише як використання нових технологій, а й як нові підходи до навчання (інтерактивні, проєктні, діяльнісні, дослідницькі), зміна ролі вчителя не як «джерела знань», а як фасилітатора, ментора, зміст освіти має спрямовуватися на формування життєвих навичок, набуття та поглиблення особистісного досвіду. Аналіз отриманих результатів навчання має відбуватися відповідно нових способів оцінювання, впровадження формувального оцінювання в освітній процес.

Отже, одним із актуальних способів досягнення окресленої мети педагогами та учнями є застосування відповідних новітніх освітніх технологій, застосування певних дій, що в кінцевому результаті призведуть до отримання необхідного результату [4, 9].

Відповідно, інновації фокусуються на формуванні в здобувачів освіти критичного мислення, креативності, комунікації, цифрової грамотності, реалізується дитиноцентричний підхід, тобто необхідно адаптувати освітній процес під індивідуальні потреби кожного учня, а також учнів з особливими освітніми потребами. Така спрямованість освітнього процесу робить навчання більш інтерактивним, відкритим, інформативним та комунікативним.

При цьому учасники освітнього процесу здатні вирішувати реальні проблеми в природі та суспільстві, в них формуються навички командної роботи, міжособистісного спілкування, але поряд з цим реалізуються індивідуальні навички, можливості самостійно прийнятих рішень та формується почуття відповідальності за їх наслідки.

Отже, впровадження інновацій в освітній процес є однією із основних умов реформи освіти, створення сучасної, ефективної та конкурентоспроможної системи освіти, яка готує конкурентоспроможну людину до життя в складному та глобальному світі.

Ефективність реалізації окреслених завдань залежить від цілісного поєднання в освітньому процесі основних видів інновацій, які класифікуються за спрямованістю їхньої дії, а саме:

1. Педагогічні інновації: компетентнісний підхід до організації навчання, формування вміння застосовувати знання на практиці; системне використання в процесі інтерактивних методів (дискусії, проекти, кейси тощо); здійснення навчання через пізнавальну діяльність; спрямованість на розвиток критичного та аналітичного мислення.
2. Організаційні інновації: організація освітнього процесу спрямованого на впровадження інтегрованого навчання, організація та проведення нових типів уроків (проектних, дослідницьких, проблемно-пошукових); створення мікросоціума «вчитель – учень – батьки».
3. Технологічні інновації: системне використання цифрових технологій, електронних платформ та онлайн-ресурсів; вміння впроваджувати дистанційне та змішане навчання; використовувати AI та інтерактивних технології, при цьому ознайомлювати здобувачів освіти з основними принципами та правилами дотримання академічної доброчесності.
4. Оцінювальні інновації: впроваджувати формувальне оцінювання, зокрема, оцінювання сформованих компетентностей, проведених лабораторних досліджень і практичних робіт, дослідницьких проектів; запроваджувати самооцінювання та взаємооцінювання.
5. Соціально-культурні інновації: формувати якісне освітнє середовище, що включає інклюзивну освіту, орієнтацію на

загальнолюдські цінності (повага, гідність, демократія), безпечне і дружнє середовище, етичних норм і принципів.

6. Професійні інновації: спрямованість учителя на безперервне професійне зростання, застосування нових форматів підвищення кваліфікації із використанням сучасних новітніх методик, діяльність педагога як фасилітатора і ментора.
7. Управлінські інновації: автономія шкіл, академічна свобода вчителя, децентралізація управління освітою.

Отже, комплексна трансформація системи освіти має цілісно охоплювати зміст навчання, методи та технології навчання, новітні форми оцінювання, нову управлінську діяльність. Впровадження педагогічних інновацій формують основу для трансформації освітнього процесу відповідно до вимог сучасності, а їх ефективність залежить не лише від їх змісту, але й від системного підходу до їх реалізації, підготовки педагогічних кадрів та їх готовності до змін.

Список використаних джерел

1. Вербівський Д. С. Інноваційні технології: теоретичний аспект: навч.-метод. посіб. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2025. 221 с.
2. Інноваційні педагогічні технології: посібник /За ред. О. І. Огієнко; Авт. кол.: О. І. Огієнко, Т. Г. Калюжна, Ю. С. Красильник, Л. О. Мільто, Ю. Л. Радченко, К. В. Годлевська, Ю. М. Кобюк. К., 2015. 314 с.
3. Ковальчук В. А. Педагогіка партнерства у професійній діяльності вчителя: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ, 2023. 100 с.
4. Освітні технології сучасних навчальних закладів: навчально-методичний посібник /О. Янкович, Ю. Беднарек, А. Анджеєвська. Тернопіль : ТНПУ імені В. Гнатюка, 2015. 212 с.

*Шевчун А. С., Куренкова Я. О., Гейко Є. В.
Науковий керівник – канд. пед. наук, доцент Мегем О. М.*

МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ-ІНСТРУМЕНТАРІЮ У ВИКЛАДАННІ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ЗДОРОВ'Я, БЕЗПЕКА ТА ДОБРОБУТ» У 5 КЛАСІ

Анотація. У статті обґрунтовано стратегічне значення ІКТ як інструменту гейміфікації та візуалізації складних процесів формування безпекової та здоров'язбережувальної компетентностей учнів в умовах воєнного стану.

Представлено класифікацію ІКТ-інструментарію за функціональним призначенням: сервіси для візуалізації знань (MindMeister, Genially), гейміфіковані платформи (Kahoot!, LearningApps), інструменти створення мультимедійного контенту та віртуальні симулятори. Доведено, що комплексне застосування цих засобів забезпечує трансформацію ролі учня з пасивного спостерігача на активного проєктанта безпечного життєвого простору.

Ключові слова: Нова українська школа, інтегрований курс «Здоров'я, безпека та добробут», ІКТ-інструментарій, здоров'язбережувальна компетентність, гейміфікація, безпека життєдіяльності, воєнний стан.

Трансформаційні процеси в національній системі освіти, зумовлені впровадженням концепції «Нова українська школа», потребують пошуку принципово нових методичних підходів до викладання інтегрованих курсів у базовій школі. Особливої значущості в цьому контексті набуває дисципліна «Здоров'я, безпека та добробут», яка в 5 класі стає фундаментальною платформою для формування в учнів навичок безпечної поведінки, стресостійкості та свідомого ставлення до власного життя.

Сучасні безпекові виклики в Україні, пов'язані з воєнним станом, вимагають від педагогів швидкого та якісного навчання підлітків алгоритмам дій у надзвичайних ситуаціях та правилам мінної безпеки. В умовах сьогодення традиційні методи

викладання часто виявляються недостатньо ефективними. Саме тому використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) стає не лише допоміжним засобом, а стратегічним інструментом, що дозволяє гейміфікувати навчання, візуалізувати складні процеси та підтримувати пізнавальний інтерес учнів через близьке їм цифрове середовище.

Теоретичний аналіз проблеми засвідчив, що питання інтеграції в освіті та здоров'язбереження перебувають у центрі уваги багатьох науковців (Н. Бібік, Р. Шиян, Т. Бойченко, С. Страшко). Проте методика системного застосування цифрових інструментів (інтерактивних платформ, віртуальних симуляторів, мультимедійних кейсів) саме в процесі викладання курсу «Здоров'я, безпека та добробут» для п'ятикласників потребує додаткового обґрунтування.

Сучасна парадигма базової освіти, що реалізується через концепцію «Нова українська школа», передбачає відмову від простої трансляції знань на користь формування цілісної системи компетентностей. У цьому контексті інтегрований курс «Здоров'я, безпека та добробут» (ЗБД) у 5 класі виступає ключовим інструментом соціалізації та особистісного розвитку учнів. Аналіз змісту курсу дозволяє стверджувати, що його сутність полягає в комплексному підході до формування життєвих навичок, необхідних для безпечного, здорового та доброчесного життя в сучасному соціумі.

Основним нормативним документом, що визначає структуру та очікувані результати навчання в межах ЗБД, є Державний стандарт базової середньої освіти (2020 р.) [6]. Згідно з документом, навчання в 5 класі спрямоване на розвиток здоров'язбережувальної, соціальної та безпекової компетентностей як складників соціальної і здоров'язбережувальної освітньої галузі. Пріоритетом стандарту є формування здатності учня свідомо обирати здорову поведінку, аналізувати ризики та діяти в інтересах власного добробуту і добробуту громади.

Теоретичні засади формування цих компетентностей ґрунтуються на працях відомих вітчизняних методистів та вчених. Зокрема, питання інтеграції змісту природничої та соціальної освіти у своїх працях розкривають Н. Бібік та

О.Локшина, акцентуючи увагу на важливості міжпредметних зв'язків для цілісного сприйняття дитиною світу [3].

Т. Бойченко, як один із фундаторів здоров'язбережувального напряму, визначає здоров'язбережувальну компетентність учня як здатність застосовувати в умовах життєдіяльності знання, уміння та навички щодо збереження та зміцнення власного здоров'я [4].

С. Страшко та О. Вашенко у своїх методичних розробках наголошують на важливості психосоціального компонента добробуту, що є особливо актуальним для п'ятикласників, які проходять період адаптації до навчання [5; 12].

Структура ключових компетентностей у межах курсу ЗБД є багатогранною та включає такі компоненти:

- Когнітивний (знанцевий): знання про безпеку життєдіяльності (зокрема мінну та цифрову безпеку), правила гігієни, основи здорового харчування та емоційного інтелекту.

- Ціннісно-мотиваційний: усвідомлення здоров'я як найвищої цінності, розвиток емпатії, почуття відповідальності за власну безпеку та оточуючих.

- Діяльнісний (поведінковий): володіння алгоритмами дій у надзвичайних ситуаціях, навички ефективного спілкування, здатність приймати виважені рішення та чинити опір негативному тиску.

- Рефлексивний: здатність до самооцінювання власного способу життя, аналізу помилок та корекції поведінки задля досягнення добробуту.

Особливістю курсу є його інтегрований характер, що відображено в модельних програмах (авторських колективів під керівництвом Т. Воронцової, О. Шияна та ін.), які рекомендовані Міністерством освіти і науки України для використання в 5-х класах. Реалізація модельним програм передбачає трансформацію ролі п'ятикласника: від пасивного спостерігача до активного проєктанта безпечного середовища засобами діяльнісного підходу. Впровадження ІКТ у процес навчання дозволяє візуалізувати цю структуру, перетворюючи теоретичні концепти на інтерактивні моделі, що відповідає кліповому мисленню сучасного підлітка та вимогам цифровізації освіти.

Отже, сутність компетентностей у курсі «Здоров'я, безпека та добробут» полягає не лише у знанні правил, а й у сформованій готовності учня до свідомих дій заради безпечного майбутнього.

Ефективність застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні інтегрованого курсу «Здоров'я, безпека та добробут» безпосередньо залежить від урахування психофізіологічних особливостей учнів 5 класу. Цей період у науковій літературі традиційно визначається як перехідний етап від молодшого шкільного до підліткового віку, що супроводжується глибокою психологічною перебудовою та адаптацією до нових умов навчання в основній школі.

Вітчизняні науковці, зокрема І. Бех та О. Кононко, наголошують, що для п'ятикласників характерним є поєднання дитячої безпосередності з прагненням до самостійності [1]. У цьому віці відбувається інтенсивний розвиток абстрактного мислення, проте воно все ще потребує міцної опори на візуальні образи. Саме ця особливість робить використання ІКТ методично виправданим: мультимедійний контент дозволяє перетворити абстрактні поняття безпеки на конкретні зорові моделі.

Особливу увагу проблемі адаптації п'ятикласників приділяють Н. Бібік та О. Савченко, зазначаючи, що зміна предметної системи навчання та поява багатьох учителів викликає в учнів підвищену тривожність. У контексті викладання курсу «Здоров'я, безпека та добробут» цифрові інструменти можуть виступати фактором зниження цього стресу, створюючи звичне для сучасного «цифрового покоління» ігрове та інтерактивне середовище.

Готовність п'ятикласників до взаємодії в цифровому освітньому середовищі характеризується кількома ключовими аспектами:

1. Технологічна готовність. Сучасні учні 5 класу володіють високим рівнем інтуїтивної майстерності у використанні гаджетів. Проте, як зазначає Н. Морзе, їхні навички часто мають розважальний характер і потребують трансформації у навчальні компетентності [4].
2. Когнітивні особливості. Для п'ятикласників властиве «кліпове мислення», що потребує подачі інформації малими, яскравими та логічно завершеними блоками. ІКТ

дозволяють реалізувати цей підхід через інтерактивні презентації, короткі відеокейси та ментальні карти.

3. Емоційно-вольова готовність. Навчання безпеці потребує високого рівня залученості. Використання гейміфікованих платформ (наприклад, *Kahoot* чи *Quizizz*) відповідає віковій потребі у змаганні та визнанні, що значно підвищує мотивацію до вивчення тем здоров'язбереження.

Нормативним підґрунтям формування готовності до цифрової взаємодії є Професійний стандарт вчителя та Рамка цифрової компетентності для громадян України. Згідно з цими документами, вчитель має не лише використовувати технології, а й формувати в учнів навички безпечної поведінки в інтернеті, що є частиною розділу «Цифровий добробут» у межах інтегрованого курсу.

Важливим внеском у дослідження готовності підлітків до навчання в умовах цифровізації є праці В. Бикова, який обґрунтовує концепцію відкритого освітнього середовища. П'ятикласники вже здатні до базової співпраці у спільних цифрових просторах (*Google Classroom*, *Padlet*), що дозволяє реалізовувати групові проекти зі здоров'язбереження, розвиваючи одночасно і соціальну, і цифрову компетентності.

Ефективна реалізація завдань інтегрованого курсу «Здоров'я, безпека та добробут» у 5 класі вимагає від педагога використання інструментарію, який здатний не лише передавати інформацію, а й моделювати життєві ситуації. Дидактичний потенціал ІКТ у цьому контексті розглядається як сукупність засобів, що забезпечують інтенсифікацію навчального процесу, індивідуалізацію навчання та візуалізацію прихованих небезпек.

Теоретичне обґрунтування дидактичних можливостей ІКТ у вітчизняній науці представлено в роботах В. Бикова [2], Н. Морзе [8], О. Пометун [10], Л. Пироженко [10]. Науковці зазначають, що головною перевагою цифрових засобів є можливість переходу від ілюстративної наочності до інтерактивного моделювання. Для викладання основ здоров'я та безпеки це має вирішальне значення, адже за допомогою ІКТ можна безпечно відтворити алгоритми дій у ситуаціях, які неможливо продемонструвати в реальних умовах (наприклад,

пожежа, правила перетину складних перехресть або розпізнавання вибухонебезпечних предметів).

Відповідно до Концепції цифрової трансформації освіти і науки України, освітнє середовище має наповнюватися цифровими ресурсами, що сприяють розвитку критичного мислення та цифрової грамотності [7]. Аналіз нормативних вимог та практичного досвіду дозволяє класифікувати ІКТ-інструменти, придатні для викладання курсу ЗБД, за їхнім функціональним призначенням:

- інструменти візуалізації та систематизації знань: сервіси для створення ментальних карт (*MindMeister*, *XMind*), хмар слів (*WordArt*) та інтерактивних плакатів (*Genially*, *ThingLink*). Вони дозволяють п'ятикласникам структурувати складні поняття, як-от «складники добробуту» або «піраміда харчування».

- Гейміфіковані платформи для контролю та самоперевірки: *Kahoot*, *Quizizz*, *LearningApps*. Вітчизняні методисти (зокрема В. Лапінський) наголошують на важливості ігрового компонента для подолання стресу при вивченні тем безпеки. Короткі вікторини в ігровій формі допомагають закріпити знання про дорожній рух чи правила особистої гігієни без зайвого психологічного тиску.

- Інструменти для створення мультимедійного контенту: сервіси *Canva*, *Powtoon*. Вони дають можливість учителю та учням створювати власні цифрові кейси, соціальну рекламу про здоровий спосіб життя або інфографіку «Безпека вдома».

- Віртуальні симулятори та інтерактивні відео: використання відеохостингів (YouTube) із вбудованими запитаннями (*Edpuzzle*) дозволяє перетворити пасивний перегляд навчального фільму про мінну безпеку на активний процес прийняття рішень.

Важливим нормативним орієнтиром є Рамка цифрової компетентності для громадян, де наголошується на безпеці у цифровому середовищі [9]. Тому використання ІКТ на уроках ЗБД має подвійну мету: з одного боку, це засіб навчання, з іншого – об'єкт вивчення. Навчаючи дітей користуватися онлайн-інструментами, вчитель одночасно формує навички кібергігієни, що є невід'ємною частиною сучасного добробуту.

Аналіз методичного доробку вчителів-практиків у межах проєкту «Всеукраїнська школа онлайн» підтверджує, що найбільший дидактичний ефект дає комплексне поєднання різних груп ІКТ. Це забезпечує мультисенсорне навчання, де учень не лише бачить і чує, а й безпосередньо взаємодіє з цифровим об'єктом.

Отже, класифікація ІКТ-інструментів у викладанні інтегрованого курсу «Здоров'я, безпека та добробут» повинна базуватися на діяльнісному підході. Дидактичний потенціал цих засобів реалізується через створення інтерактивного освітнього простору, де цифрові технології допомагають п'ятикласникам перетворити теоретичну інформацію про безпеку на практичну навичку виживання та успішної життєдіяльності.

Список використаних джерел

1. Бех І. Д. Особистість на шляху до духовних цінностей : монографія. Київ ; Чернівці : Букрек, 2018. 296 с.
2. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ : Атіка, 2008. 684 с.
3. Бібік Н. М. Нова українська школа: порадник для вчителя. Київ : Літера ЛТД, 2018. 160 с.
4. Бойченко Т. Є. Здоров'язбережувальна компетентність як складова загальної компетентності учня. *Здоров'я та фізична культура*. 2012. № 13. С. 1–4.
5. Ващенко О. М. Здоров'язберігаючі технології в загальноосвітніх навчальних закладах. *Директор школи*. 2006. № 20. С. 12–15.
6. Державний стандарт базової середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п> (дата звернення: 07.05.2026).
7. Концепція цифрової трансформації освіти і науки України : Розпорядження Кабінету Міністрів України. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 07.05.2026).
8. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики : навч. посіб. : у 3 ч. Київ : Навчальна книга, 2004. Ч. 1. 256 с.
9. Опис цифрової компетентності для громадян (Рамка цифрової компетентності для громадян України). Міністерство цифрової

трансформації України, 2021. URL:
<https://osvita.diia.gov.ua/digcomp> (дата звернення: 07.04.2026).

10. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посіб. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.
11. Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ Міністерства економіки від 23.12.2020 № 2736.
12. Страшко С. В. Соціально-педагогічні та психологічні аспекти формування здорового способу життя молоді. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2015. Вип. 27. С. 115–120.

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ШКОЛЯРІВ ЯК НАПРЯМ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Барбіна Е. В.

*Наукові керівники – канд. пед. наук Пташенчук О. О.,
вчитель біології Павленко М. В.*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІКРОБНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ ГОТІВКОВИХ ГРОШЕЙ І СМАРТФОНІВ ЯК ОБ'ЄКТІВ ЩОДЕННОГО КОРИСТУВАННЯ

Анотація. У статті представлено результати порівняльного санітарно-мікробіологічного дослідження мікрофлори готівкових грошей і смартфонів як об'єктів щоденного користування. Проаналізовано рівень мікробної контамінації та встановлено загальне мікробне число досліджуваних поверхонь. Визначено видовий склад мікроорганізмів, що включає представників умовно-патогенної бактеріальної та грибової мікрофлори. Виявлено наявність мікроорганізмів, асоційованих із підвищеним епідеміологічним ризиком, зокрема представників групи ESKAPE та пріоритетних патогенів, визначених ВООЗ.

Проведено порівняльну оцінку рівня мікробного обмінення готівкових грошей і смартфонів, а також проаналізовано вплив факторів середовища, інтенсивності використання та умов обігу на формування мікробного забруднення.

Оцінено потенційні санітарно-гігієнічні та епідеміологічні ризики, пов'язані з використанням зазначених об'єктів у повсякденному житті.

Ключові слова: мікрофлора, готівкові гроші, смартфони, загальне мікробне число, контамінація, ESKAPE, санітарно-гігієнічні ризики.

Готівкові гроші та смартфони є невід'ємними атрибутами повсякденного життя сучасної людини і перебувають у постійному контакті зі шкірою рук, різними поверхнями

довкілля, продуктами харчування і предметами побуту. Такий характер використання створює умови для накопичення на них різноманітної мікрофлори і формування потенційних резервуарів патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів [2]. Особливо актуальною ця проблема є в умовах урбанізованого середовища, інтенсивної міграції населення, воєнного стану та зростання інфекційної захворюваності.

Численні наукові дослідження свідчать, що поверхні грошових знаків часто контаміновані бактеріями кишкової, шкірної та ґрунтової мікрофлори, зокрема представниками родів *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Klebsiella* та *Bacillus* [4-5]. Аналогічно смартфони, як персональні пристрої тривалого використання, можуть накопичувати значну кількість мікроорганізмів унаслідок постійного контакту зі шкірою та відсутності регулярної дезінфекції [3].

Водночас із цим дослідження мікробної контамінації готівки та гаджетів в умовах сучасного українського міста є досить обмеженими та фрагментарними.

Метою нашого дослідження було здійснення порівняльного аналізу видового складу та рівня мікробної контамінації поверхонь готівкових грошей і смартфонів як об'єктів щоденного користування, а також оцінка пов'язаних із цим санітарно-гігієнічних ризиків.

Дослідження тривало з жовтня по грудень 2025 року. Для досягнення поставленої мети було проведено санітарно-мікробіологічне дослідження 48 змивів із поверхні готівкових грошей (36 паперових банкнот і 12 металевих монет), відібраних у різних локаціях міста Суми – в шкільній їдальні, аптеці, продуктовій крамниці та в громадському транспорті (маршрутці). Крім того, було опрацьовано 10 змивів із поверхні смартфонів.

Відбір проб здійснювали із застосуванням стандартизованих методик з урахуванням матеріалу об'єктів, локації обігу та ступеня зношеності грошових знаків відповідно до загальноприйнятих методів санітарної мікробіології [1].

За результатами дослідження на поверхнях готівкових грошей і смартфонів загалом було ідентифіковано 15 видів мікроорганізмів, що належать до доменів *Bacteria* й *Eukaryota*.

Видовий склад включав бактерії родів *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Proteus*, *Nocardia*, *Bacteroides*, а також дріжджоподібні та плісняві гриби родів *Candida*, *Penicillium* та *Aspergillus* (табл. 1).

Серед виявленої мікрофлори особливу увагу привертають умовно-патогенні мікроорганізми з високим ступенем вірулентності, зокрема *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* та *Bacillus cereus*. Крім того, актуальність проблеми мікробної контамінації предметів щоденного користування доводить наявність на досліджуваних поверхнях *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* та *Klebsiella spp.*, які належать до групи ESKAPE та переліку пріоритетних бактеріальних патогенів WHO BPPL (2024) [6]. Зокрема *Staphylococcus aureus* був присутній у 72,9% проб готівкових грошей і у 90,0% смартфонів, що свідчить про значний епідеміологічний потенціал цих об'єктів.

Таблиця 1

Частота трапляння мікроорганізмів на поверхні готівкових грошей і смартфонів

п/п		Паперові банкноти (n=36)		Металеві монети (n=12)		Банкноти і монети разом (n=48)		Смартфони (n=10)	
		n	%	n	%	n	%	n	%
1.	<i>Nocardia spp.</i>	9	25,0	1	8,3	10	20,8	0	0,0
2.	<i>Bacteroides fragilis</i>	1	2,8	0	0,0	1	2,1	1	10,0
3.	<i>Proteus vulgaris</i>	7	19,4	1	8,3	8	16,7	1	10,0
4.	<i>Bacillus subtilis</i>	3	8,3	0	0,0	3	6,3	1	10,0
5.	<i>Bacillus cereus</i>	3	8,3	1	8,3	4	8,3	1	10,0
6.	<i>Staphylococcus aureus</i>	28	77,8	7	58,3	35	72,9	9	90,0
7.	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	17	47,2	5	14,3	22	45,8	6	60,0
8.	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	3	8,3	1	8,3	4	8,3	0	0,0
9.	<i>Streptococcus pyogenes</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	20,0
10.	<i>Escherichia coli</i>	12	33,3	7	58,3	19	39,6	1	10,0
11.	<i>Klebsiella spp.</i>	0	0,0	1	8,3	1	2,1	0	0,0

12.	Sarcina spp.	4	11,1	0	0,0	4	8,3	4	40,0
13.	Penicillium spp.	2	5,6	0	0,0	2	4,2	0	0,0
14.	Aspergillus niger	2	5,6	0	0,0	2	4,2	0	0,0
15.	Candida spp.	18	50,0	8	66,7	26	54,2	6	60,0

Порівняльний аналіз кількісного складу мікрофлори смартфонів і готівкових грошей показав суттєві відмінності між ступенями обсіменіння досліджуваних об'єктів. Так середнє значення загального мікробного числа готівкових грошей становило $17,66 \cdot 10^7$ КУО/мл, що майже у 30 разів перевищує відповідний показник для смартфонів ($0,60 \cdot 10^7$ КУО/мл).

Однак, незважаючи на нижчий рівень кількісного забруднення, смартфони характеризувалися значним видовим різноманіттям умовно-патогенної мікрофлори та наявністю специфічних патогенів (*Streptococcus pyogenes*), що зумовлює ризик контактної-побутової передачі мікроорганізмів. Особливо якщо взяти до уваги, що гроші, як правило, знаходяться в кишенях та/або гаманцях, тоді як гаджети в умовах побутових приміщень контактують з максимальною кількістю поверхонь, в тому числі й з кухонними поверхнями.

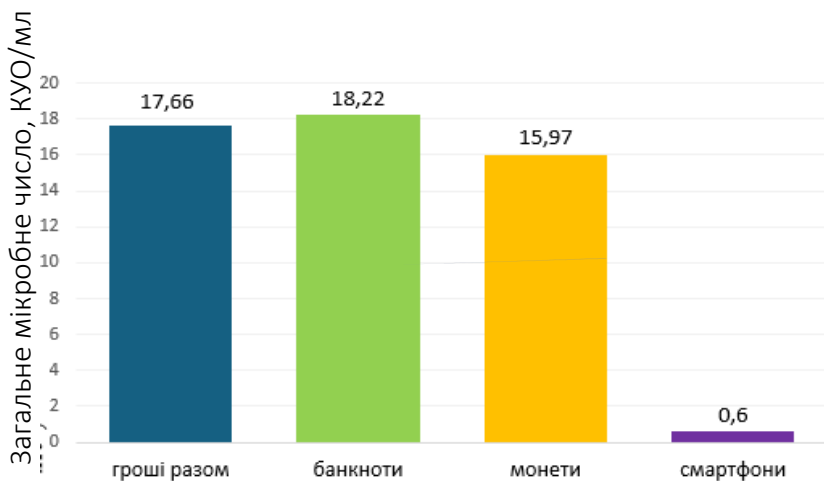


Рис. 1. Ступінь мікробного обсіменіння поверхні грошей і смартфонів, КУО/мл ($\times 10^7$)

Подальший порівняльний аналіз засвідчив, що паперові банкноти мають дещо вищий рівень забруднення, ніж монети – $18,22 \cdot 10^7$ КУО/мл проти $15,97 \cdot 10^7$ КУО/мл відповідно (рис. 1). Це може бути пов'язано з пористою і волокнистою структурою паперових банкнот, які добре утримують частинки бруду, вологу та мікроорганізми, що додатково створює сприятливі умови для їхнього закріплення та виживання. Крім того, паперові гроші зазвичай довше перебувають в обігу, рідше очищуються і частіше зберігаються у вологих умовах гаманців і кишень, тоді як монети частіше контактують із повітрям і механічно очищуються під час використання.

Зауважимо, що рівень мікробної контамінації готівкових грошей суттєво залежав від локації їхнього обігу. Так найвищі показники загального мікробного числа зафіксовано на грошових знаках зі шкільної їдальні – $35,76 \cdot 10^7$ КУО/мл, що в 7 разів перевищувало показники готівки із продуктових крамниць (рис. 2).

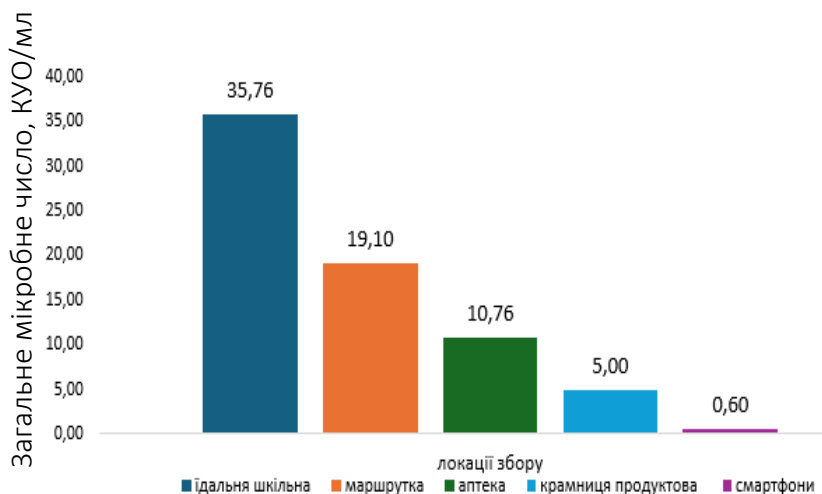
Така ситуація пов'язана з особливостями шкільного середовища, частим контактом грошей із руками дітей, залишками їжі та вологою, а також швидкою циркуляцією грошових знаків серед великої кількості осіб.

При оцінці ролі номіналу грошових знаків встановлено, що дрібні номінали, які частіше перебувають у щоденному обігу, характеризуються вищими показниками мікробного забруднення. Це свідчить про визначальний вплив інтенсивності використання на формування рівня контамінації.

Рис. 2. Ступінь мікробного обсіменіння поверхні грошей залежно від локації обігу, КУО/мл ($\times 10^7$)

Цікаво, що проведене анкетування показало розрив між теоретичними знаннями населення та його практичними гігієнічними звичками: 53,2 % опитаних (від загальної кількості респондентів – 521) визнають смартфон одним із трьох «найбрудніших» предметів, що їх оточують, при цьому щоденно дезінфікують свій гаджет лише 9,3 % опитаних, кілька разів на тиждень – 20,4 %, раз на тиждень – 27,2 %, раз на місяць – 27,2 %, а 15,9 % навіть не думали, що це взагалі треба робити.

Таким чином, готівкові гроші та смартфони можуть розглядатися як фактори підвищеного санітарно-епідеміологічного ризику. Отримані результати обґрунтовують необхідність регулярної гігієни рук (зокрема після контакту з грошима) і дезінфекції гаджетів, популяризації безготівкових форм розрахунку як одного з ефективних профілактичних заходів.



Список використаних джерел

1. Климнюк С. І., Ситник І. О., Творко М. С., Широбоков В. П. Практична мікробіологія. Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. 440 с.
2. Подойнік Ю. В., Калюжка Є. А., Бородай А. Б. Оцінка мікробіологічної небезпеки предметів повсякденного вжитку. Актуальні питання розвитку науки та забезпечення якості освіти у XXI столітті : тези доповідей XLV Міжнародної наукової студентської конференції за підсумками науково-дослідних робіт студентів за 2021 рік (м. Полтава, 13-14 квітня 2022 р.). Полтава: ПУЕТ, 2022. Ч. 1. С. 18-22.
3. Ciciarella Modica D., Maurici M., D'Alò G. L. et al. Taking Screenshots of the Invisible: A Study on Bacterial Contamination of

- Mobile Phones from University Students of Healthcare Professions in Rome, Italy. *Microorganisms*. 2020 Jul 19. 8(7): 1075. Doi: 10.3390/microorganisms8071075. PMID: 32707676; PMCID: PMC7409191. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32707676/>
4. Demirci M., Celepler Y., Dincer S. Et al. Should we leave the paper currency? A microbiological examination. *Rev Esp Quimioter*. 2020 Apr.; 33(2): 94-102. DOI: 10.37201/req/085.2019. Epub 2020 Feb. 17. PMID: 32066229; PMCID: PMC7111241. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7111241/>
 5. Gedik H., Voss T.A. & Voss A. Money and transmission of bacteria. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2013. 2 (22). URL: <https://doi.org/10.1186/2047-2994-2-22>
 6. WHO Bacterial Priority Pathogens List, 2024: bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance. World Health Organization, 2024. 72 p. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240093461>

Горішна Д.К.
*Науковий керівник – заслужена вчителька України,
вчителька-методистка Мороз Т.С.*

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ 3D- ТЕХНОЛОГІЙ У СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ІМПЛАНТАЦІЇ

Анотація. Стрімка цифровізація медицини зумовлює перехід від стандартних протоколів до створення високоточних персоналізованих протезів. У дослідженні проаналізовано переваги 3D-моделювання та друку порівняно з традиційними методами виготовлення імплантів. Застосування адитивного виробництва суттєво підвищує якість хірургічних втручань та робить результати лікування прогнозованими, відкриваючи шлях до автоматизації в ортопедії та імплантології.

Ключові слова: цифрова медицина, адитивні технології, 3D-моделювання, 3D-друк, дентальна імплантація, конусно-променева комп'ютерна томографія.

Починаючи з початку 2000-х років, у провідних країнах світу, зокрема США, Німеччині, Японії та Швейцарії, розпочалося активне впровадження 3D-технологій у медицині, зокрема у стоматологію та імплантологію [1, 2, 5]. Перші клінічні застосування 3D-моделювання та комп'ютерного планування імплантації з'явилися приблизно в 2000–2005 роках, коли стало можливим використання цифрової томографії у поєднанні з CAD/CAM-системами [1, 2].

Сучасна дентальна імплантологія характеризується значним різноманіттям методів імплантації та конструкцій зубних імплантів, що зумовлено необхідністю адаптації лікування до індивідуальних анатомічних і функціональних особливостей пацієнта. Вибір виду імплантації та типу імпланта залежить від стану кісткової тканини, локалізації дефекту зубного ряду, загального стану здоров'я пацієнта та клінічних цілей лікування [5].

Метою дослідження є обґрунтування переваг використання 3D-моделювання та адитивних технологій у процесі стоматологічної імплантації, а також аналіз точності

ефективності застосування індивідуальних навігаційних шаблонів.

Одним із найпоширеніших методів є класична двоетапна імплантація, яка передбачає хірургічне встановлення імпланта з подальшим періодом остеоінтеграції, після чого здійснюється ортопедичний етап протезування. Цей метод вважається «золотим стандартом» імплантології завдяки високій прогнозованості та довготривалим клінічним результатам [3]. Проте він потребує тривалого часу лікування та достатнього об'єму кісткової тканини, так як зараз є багато випадків, коли імпланти не приживалися пацієнтам. Статистичні дослідження показують, що загальний показник невдалого приживлення імплантів становить приблизно 1,5–3% від усіх процедур, причому частина невдач відбувається на етапі остеоінтеграції до протезування, а також пов'язана з різними клінічними факторами і умовами встановлення. Такі дані вказують на те, що разом із зростанням обсягів імплантологічної практики залишається пріоритетним питанням удосконалення якості планування, хірургічного виконання та післяопераційного супроводу пацієнтів для зменшення частоти невдалих результатів.

Особливості дентальної імплантації з використанням 3D-технологій полягають у принципово іншому підході до планування, виконання та прогнозування результатів лікування порівняно з традиційною імплантацією. Класична методика встановлення зубних імплантів базується переважно на досвіді лікаря, двовимірній рентгенодіагностиці та клінічній оцінці стану кісткової тканини без детального просторового аналізу. У такому випадку вибір позиції імпланта, його нахилу та глибини встановлення значною мірою залежить від суб'єктивного рішення хірурга, що підвищує ризик похибок та ускладнень, особливо в складних клінічних ситуаціях [7]. На відміну від цього, 3D-імплантація базується на комплексному цифровому підході, який включає тривимірну візуалізацію щелепи, комп'ютерне моделювання та використання навігаційних систем, що забезпечують значно вищий рівень точності та прогнозованості [2].

Однією з ключових відмінностей 3D-імплантації є етап цифрової діагностики, який проводиться за допомогою конусно-

променевої комп'ютерної томографії. Отримані дані дозволяють створити точну тривимірну модель щелепно-лицевої ділянки пацієнта, на якій відображається не лише форма кістки, а й її щільність, анатомічні межі, положення нервових каналів та гайморових пазух. Це особливо важливо у випадках атрофії кісткової тканини або анатомічних особливостей, де традиційна імплантація пов'язана з високим ризиком ускладнень [6]. У межах цифрового планування лікар може віртуально розмістити імплант, оцінити можливі варіанти його позиціонування та обрати оптимальне рішення ще до початку хірургічного втручання [1].

В умовах воєнних дій медична система стикається з надзвичайно складними викликами, що пов'язані з великою кількістю тяжких поранень та обмеженими ресурсами. Особливо часто зустрічаються щелепно-лицеві травми, серед яких найбільш проблемними є осколкові, кульові та комбіновані ушкодження обличчя, що призводять до втрати зубів та руйнування кісткової тканини щелепи. Традиційні методи відновлення зубощелепної системи в таких умовах часто виявляються недостатньо ефективними, що підкреслює необхідність застосування сучасних високотехнологічних рішень, зокрема 3D-імплантації зубів [1, 2]. Воєнні травми щелепно-лицьової ділянки мають ряд особливостей, які відрізняють їх від травм у мирний час. Серед них – великі дефекти кісткової тканини, нерівномірний зсув уламків, забруднення рани сторонніми частинками та пошкодження м'яких тканин і нервів. Такі умови створюють значні складнощі для планування та виконання стоматологічної імплантації [8, 4]. Основне завдання стоматолога-хірурга полягає не лише у відновленні естетичної функції зубного ряду, а й у забезпеченні жувальної та мовленнєвої функції щелепи, що є критично важливим для військовослужбовців, особливо тих, хто отримав серйозні поранення [8].

Традиційні двовимірні методи діагностики, такі як рентген, у складних військових травмах не дозволяють адекватно оцінити тривимірну геометрію кістки або просторове розташування уламків. Натомість використання конусно-променевої комп'ютерної томографії (СВСТ) і тривимірного сканування

дозволяє створювати точні 3D-моделі щелепи, що містять інформацію про форму, щільність та анатомічні межі кістки [2, 5]. Ці цифрові моделі дозволяють хірургам оцінювати дефекти та складати план відновлення зубощелепної системи, включно з оптимальним вибором розмірів і напрямку імплантів, а також прогнозуванням навантаження на кістку та м'які тканини. Завдяки цьому можна мінімізувати ризик ускладнень і досягти максимального відновлення функцій щелепи [6, 7].

Ключовим аспектом є індивідуалізація хірургічних шаблонів та імплантів. Адитивне виробництво (3D-друк) дозволяє виготовляти вироби, що повністю відповідають анатомії пацієнта, враховують дефекти кістки та складні просторові взаємозв'язки зубощелепної системи [4, 5]. Індивідуальні імпланти виготовляють із біосумісних матеріалів, таких як титанові сплави та полімери, що забезпечує оптимальну сумісність із тканинами, рівномірне розподілення жувального навантаження та мінімізацію ризику запалення чи відторгнення [3, 4]. Це дозволяє не лише відновлювати фізичну цілісність зубного ряду, а й відновлювати функціональні характеристики щелепи, що є критично важливим у військовій стоматології.

Порівняльний аналіз вартості виготовлення традиційних та 3D-друкованих зубних імплантів свідчить про потенційну економічну доцільність застосування адитивних технологій. Згідно з даними клінічного дослідження, вартість виготовлення традиційного імпланта, отриманого субтрактивним методом, становила близько 2295\$, тоді як 3D-друкований імплант, виготовлений із використанням адитивних технологій, коштував приблизно 1145\$, що відповідає близько 50 % від вартості традиційного виробу. Така різниця у вартості пояснюється зменшенням матеріальних відходів при пошаровому формуванні імпланта, оптимізацією виробничого процесу за рахунок цифрового планування та скороченням кількості технологічних етапів. Крім того, застосування 3D-технологій дозволяє значно зменшити час виготовлення імплантів, що додатково знижує виробничі витрати. Отримані результати підтверджують, що використання 3D-друку в імплантології може забезпечувати не лише високу точність і персоналізацію виробів, але й економічну ефективність порівняно з традиційними методами виготовлення

імплантів.

США є одним із провідних світових центрів упровадження цифрових технологій у стоматологічну практику, зокрема адитивних технологій. Для оцінки масштабів використання 3D-друку в стоматології доцільно розглянути динаміку глобального ринку 3D-друку в стоматології за 2022–2024 роки, оскільки ці показники найбільш повно відображають загальні тенденції розвитку даної технології, в тому числі у сфері дентальної імплантації. Статистичні дані свідчать про стабільне зростання обсягів ринку, що підтверджує активне поширення 3D-друку як технологічної основи сучасної стоматології. Обсяг ринку в 2022 році становив близько 2,6 млрд дол. США, в 2023 році спостерігалось його зростання до 3,2 млрд дол. США, а в 2024 році — подальше збільшення до 3,8–5,2 млрд дол. США. Показники за 2025 (за перші три квартали), обсяг ринку склав понад 3,9–5 млрд дол. США. Така позитивна динаміка свідчить про зростаючий попит на 3D-технології у стоматологічній практиці, зокрема у сфері виготовлення імплантів, хірургічних шаблонів та індивідуалізованих протетичних конструкцій.

Основним завданням практичної частини було розроблення цифрової 3D-моделі зубного імпланта та виготовлення його прототипу з використанням технологій адитивного друку. Процес дослідження розпочався з клінічного огляду пацієнта, який звернувся з проблемою адентії та потребував відновлення жувальної функції. Під час огляду було встановлено необхідність проведення дентальної імплантації, що вимагало максимально точного планування для мінімізації травматизму та ризику відторгнення.

Для отримання вичерпної інформації про стан зубощелепної системи пацієнта було проведено діагностику за допомогою прицільного знімка та конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ). Використання КПКТ стало ключовим етапом, оскільки воно дозволило отримати повноцінне тривимірне зображення щелепи. Завдяки цьому було детально проаналізовано порожнину (альвеолярну лунку) в ділянці відсутності зуба, оцінено об'єм та щільність кісткової тканини, а також визначено точне розташування нижньощелепного нерва та гайморових пазух. Такий підхід є критично важливим для

запобігання пошкодженню анатомічних структур та забезпечення стабільності майбутнього імпланта.

На першому етапі спільно із зубним техніком було проведено аналіз клінічного випадку та імпортовано дані КПКТ у форматі DICOM до професійного програмного середовища Planmeca Romexis. Це дозволило перетворити статичні знімки на інтерактивну тривимірну сцену щелепи пацієнта. Наступним кроком стало детальне віртуальне планування: в програмі було виконано трасування нижньощелепного каналу для чіткого визначення «зони безпеки» та запобігання травмуванню нерва. На основі проведених вимірювань висоти та ширини кістки, було підбрано оптимальні параметри імпланта (його довжину та діаметр) із вбудованої цифрової бібліотеки програми. Використовуючи інструменти Planmeca Romexis, була розроблена модель імпланта в порожнині альвеолярного відростка. Після фіналізації цифрового проекту та перевірки всіх параметрів, підготовлений файл рекомендовано до експорту у форматі для 3D-друку, що дозволило отримати ідентичний анатомічний прототип. Для забезпечення високої точності проєктування дентального імпланта було використано програмне забезпечення Planmeca Romexis, математичний апарат якого базується на детальному аналізі 3D-координат вокселів. Важливо зазначити, що хоча всі обчислення в інтерфейсі програми виконуються в автоматичному режимі, в їх основі лежать фундаментальні математичні методи. Зокрема, лінійні вимірювання проводяться шляхом розрахунку евклідової відстані між анатомічними точками, а загальний об'єм обраної ділянки визначається через кількісний аналіз вокселів. Для оцінки якості кісткової тканини в зоні втручання програма автоматично розраховує щільність за шкалою Хаунсфілда, а оптимальний кут нахилу імплантату визначається за допомогою векторного аналізу та обчислення косинуса кута між векторами. Така автоматизація обчислювальних процесів у середовищі Planmeca Romexis дозволяє повністю виключити похибки ручного розрахунку, значно підвищуючи точність створення цифрового прототипу та загальну прогнозованість результатів лікування. Для виготовлення фізичного прототипу було використано червону моделювальну фотополімерну смолу.

Колір прототипу забезпечує високу контрастність, що є важливим для наочного аналізу прилягання імпланта до стінок альвеолярної порожнини та візуальної оцінки майбутньої оклюзії. Використання адитивного друку рідким фотополімером дозволило отримати готовий зразок у стислі терміни, підтверджуючи ефективність впровадження швидкого прототипування в сучасну стоматологічну практику України.

Для глибшого розуміння переваг цифрового моделювання було проведено порівняльний аналіз конструктивних особливостей традиційної імплантаційної системи та розробленого нами інноваційного 3D-прототипу. Стандартна заводська конструкція зазвичай є збірною та складається з внутрішньокісткової частини (титанового гвинта, що заміщує корінь зуба), абатменту, який виконує роль сполучної опори, фіксаційного гвинта для механічного з'єднання елементів та безпосередньо коронки, що відновлює видиму частину зуба. На противагу цьому, в нашій роботі за допомогою програми Planmeca Romexis було змодельовано персоналізовану систему, де кожен елемент адаптований до індивідуальної анатомії пацієнта. Замість типового універсального гвинта ми розробили модель, геометричні параметри якої — крок різьби, довжина та конусність — точно відповідають щільності та об'єму кісткової тканини, що були виміряні на етапі комп'ютерної томографії. Коронкова частина прототипу також моделювалася з урахуванням мікрорельєфу сусідніх зубів та оклюзійних контактів для забезпечення правильного фізіологічного розподілу жувального навантаження та стабільності щелепного суглоба.

Переваги використання 3D-технологій порівняно з традиційними методами є очевидними та критично важливими для сучасної медицини України. По-перше, це максимальна точність прилягання: індивідуальний прототип ідеально заповнює альвеолярну лунку, що забезпечує високу первинну стабільність та в разі знижує ризик відторгнення імпланта. По-друге, мінімізація травматизму: завдяки попередньому цифровому плануванню операція проводиться швидше та з меншим втручанням у м'які тканини, що прискорює реабілітацію. По-третє, важливим фактором є прогнозованість

результату: використання 3D-моделювання дозволяє ще до початку лікування побачити фінальний результат та уникнути пошкодження нервів чи гайморових пазух. Виготовлення фізичного прототипу з червоної фотополімерної смоли наочно демонструє ці переваги, підтверджуючи, що адитивні технології дозволяють автоматизувати процес, знизити кількість лікарських помилок та зробити високотехнологічну допомогу доступнішою навіть в умовах економічної кризи та воєнного стану.

Після успішного завершення етапу моделювання та перевірки прототипу на основі створеної цифрової моделі фахівцями в лабораторних умовах було виготовлено постійну конструкцію для клінічного застосування.

На сьогодні з моменту встановлення індивідуального 3D-імпланта пацієнту минуло шість місяців. Протягом усього цього часу пацієнт перебував під ретельним наглядом лікарів. Клінічні спостереження та контрольні рентгенологічні знімки підтвердили успішну остеінтеграцію. Відторгнення чи запальних процесів навколишніх тканин виявлено не було, що свідчить про ідеальну точність розробленої моделі та її біологічну сумісність.

Успішний результат цього клінічного випадку доводить, що застосування адитивних технологій у стоматології — це не майбутнє, а необхідна реальність. Отримані дані підтверджують високу ефективність персоналізованого підходу, тому впровадження таких інновацій на території України має відбуватися якнайшвидше. Це дозволить не лише підвищити рівень медичних послуг до світових стандартів, а й зробити складну імплантацію доступнішою та надійнішою для громадян України.

Проведене дослідження підтверджує, що 3D-моделювання є найбільш ефективним інструментом сучасної імплантації, який гарантує безпеку та прогнозованість лікування. Використання цифрових протоколів дозволяє успішно вирішувати складні анатомічні завдання. Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають у вивченні нових композитних матеріалів для 3D-друку та впровадженні технологій доповненої реальності безпосередньо в ході операцій.

Список використаних джерел

1. Misch C.E. Dental Implant Prosthetics. Elsevier, 2015.
2. Joda T., Gallucci G. Digital implant dentistry. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 2019.
3. Albrektsson T., Zarb G. Osseointegration of dental implants. Journal of Periodontology, 2018.
4. Чернявський В.В. Воєнна стоматологія: виклики, інновації та надання допомоги в умовах бойових дій, 2025.
5. Dawood A. et al. 3D printing in dentistry. British Dental Journal, 2015.
6. D'haese J. et al. Accuracy of guided implant surgery. Clinical Oral Implants Research, 2012.
7. Vercauysen M. et al. A randomized controlled clinical trial comparing guided with nonguided implant placement: A 3-year follow-up of implant-centered outcomes, 2019.
8. Канюра О.А., Біденко Н.В., Коленко Ю.Г., Філоненко В.В., Хрол Н.С., Шпак Д.Ю. Надання стоматологічної допомоги в умовах військового стану. 2022.

Губський Д.Є.

*Наукові керівники – канд. біол. наук, доцент Івахнюк Т. В.,
канд. пед. наук Пташенчук О. О., вчит біол. Павленко М. В.*

АНАЛІЗ ПРОФІЛІВ ЧУТЛИВОСТІ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ТА ГРИБКОВОЇ МІКРОБІОТИ ДОВКІЛЛЯ ДО ДІЇ ДЕЗІНФЕКЦІЙНИХ ЗАСОБІВ

Анотація. У статті розглянуто проблему резистентності мікроорганізмів до дезінфекційних засобів та здійснено порівняльну оцінку чутливості бактеріальної та грибової мікробіоти довкілля до антимікробної активності дезінфектантів. Дослідження проводилося на ізолятах *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Nocardia spp.*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Candida spp.* та *Aspergillus niger*. Для визначення чутливості мікроорганізмів до дезінфектантів застосовували диско-дифузійний метод, а для комплексного порівняльного аналізу їхньої чутливості та резистентності – метод побудови профілів чутливості.

Отримані дані підтверджують актуальність проблеми резистентності мікробіоти довкілля та обґрунтовують доцільність використання комбінованих дезінфектантів із широким спектром дії. Підкреслено важливість раціонального вибору засобів, суворого дотримання режимів їхнього застосування, ротації препаратів і систематичного моніторингу чутливості мікроорганізмів для запобігання формуванню резистентних штамів.

Ключові слова: мікроорганізми, бактерії, мікроміцети, дезінфектанти; антимікробна активність, резистентність.

У сучасному світі проблема резистентності мікроорганізмів до антибіотиків і дезінфекційних засобів набуває критичної гостроти [1]. Це ускладнює боротьбу з патогенними та умовно-патогенними формами, підвищує ризик інфекцій та контамінації довкілля. Особливо небезпечними є мікроорганізми групи ESKAPE та ті, що ВООЗ включила до списку пріоритетних патогенів (2024) [3-4]. Бомбу сповільненої дії було закладено під

час пандемії COVID-19, коли відбувалася тотальна, часто безконтрольна дезінфекція всього. У роки повномасштабної війни ця проблема в Україні ще більш загострилася – через перевантаження системи охорони здоров'я, масове застосування антибіотиків та антисептиків, обмежений доступ до сучасних дезінфектантів і лабораторного контролю та ін. За таких обставин особливого значення набуває дослідження резистентності мікробіоти доквілля до біоцидної активності дезінфектантів та пошук найбільш ефективних засобів. Адже ефективність дезінфекції визначає рівень біологічної безпеки в закладах освіти, охорони здоров'я, харчовій промисловості, побуті та ін.

Отже, глобальна проблема резистентності мікроорганізмів, важливість ефективної боротьби з патогенною мікрофлорою доквілля та обмаль досліджень щодо чутливості мікробів до сучасних дезінфектантів зумовлюють актуальність нашої роботи.

Наше дослідження тривало з жовтня 2025 року по січень 2026 року. Лабораторний аналіз було здійснено на базі мікробіологічної лабораторії РЦ «ЕКОМЕДХІМ» кафедри громадського здоров'я Сумського державного університету.

Об'єктами дослідження слугували ізоляти – колонії бактерій *Klebsiella spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Nocardia spp.*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Bacteroides fragilis* і мікроміцетів *Candida spp.* та *Aspergillus niger*, які було виділено з об'єктів зовнішнього середовища.

Для оцінки їхньої чутливості до дезінфектантів було обрано чотири різні засоби, що репрезентують основні хімічні групи та сфери застосування: Дезактин, Hand sanitizer (спиртовмісний антисептик для рук), Лізоформін 3000, Бланідас Актив.

Для визначення чутливості мікроорганізмів до різних дезінфектантів використовували диско-дифузійний метод (метод Кірбі-Бауера) як орієнтовний скринінговий метод оцінки антимікробної активності [2]. На рис. 1 (на прикладі *Staphylococcus aureus*) представлено результати застосування диско-дифузійного методу – зони затримки росту ізоляту № 1 під впливом різних дезінфекційних засобів (1 – Дезактин, 2 – Hand sanitizer, 3 – Лізоформін 3000, 4 – Бланідас Актив).



Рис. 1. Зони затримки росту ізоляту *Staphylococcus aureus* під впливом різних дезінфекційних засобів (1 – Дезактин, 2 – Hand sanitizer, 3 – Лізоформін 3000, 4 – Бланідас Актив)

За допомогою лінійки було виміряно діаметр кожної зони затримки росту кожного мікроорганізму (у мм) для кожного диска (діаметр зони вимірювався разом із діаметром самого паперового диска (стандартний диск має діаметр 6 мм) – чим він більший, тим вища чутливість мікроорганізмів до відповідного дезінфектанта.

За результатами вимірювання мікроорганізми було віднесено до одного з трьох ступенів чутливості (чутливий, помірно-чутливий або резистентний) (рис. 2).

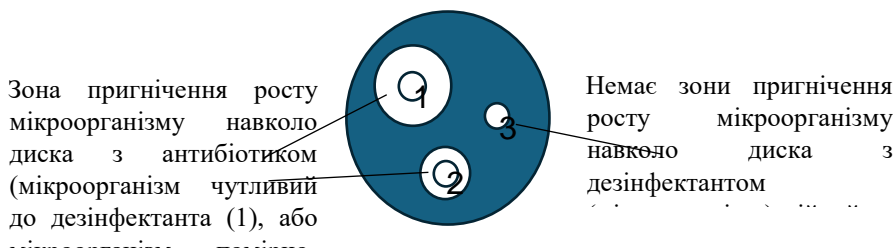


Рис. 2. Ступінь чутливості мікроорганізму залежно від діаметра зони пригнічення росту

Для дезінфектантів, на відміну від антибіотиків, не існує чітких міжнародних таблиць відповідності «діаметр зони затримки росту = ефективність». Запропонована шкала оцінки чутливості мікроорганізмів до дезінфектантів є умовною та адаптованою, сформованою за аналогією з підходами EUCAST та CLSI, які застосовуються для визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків у диско-дифузійному методі. Тому для інтерпретації результатів ми використовували саме умовну шкалу (табл. 1):

Таблиця 1

Шкала оцінки чутливості мікроорганізмів до дезінфектантів за діаметром зони затримки росту

Ступінь чутливості	Діаметр зони пригнічення росту, мм	Опис візуальної картини
Чутливий (S)	> 20 мм	Велика, прозора та чітко окреслена зона навколо диска. Мікроорганізм припиняє ріст навіть при низьких концентраціях засобу
Помірно-чутливий (I)	11 – 20 мм	Зона середнього розміру. Ефективність дезінфектанта достатня, але може знадобитися збільшення експозиції або концентрації.
Стійкий/Резистентний (R)	≤ 10 мм (або 0)	Зона відсутня або дуже мала (бактерії підходять майже до паперу). Засіб неефективний проти цього штаму.

Після аналізу чутливості чистих культур досліджуваних ізолятів мікроорганізмів до всіх обраних дезінфектантів нами було побудовано профілі чутливості для кожного виду бактерій і мікроміцетів.

Профіль чутливості було сформовано з перших літер назв дезінфектантів наступним чином – ДНЛБ, де Д – це Дезактин, Н – Hand sanitizer, Л – Лізоформін, Б – Бланідас. Символ □ позначає чутливість (S), літера – резистентність (R) цього мікроорганізму

до певного дезінфектанта. Узагальнені результати аналізу профілів чутливості ізолятів досліджуваних бактерій наведено в таблиці 2.

Оскільки в нашому дослідженні є ізоляти, кількість яких дорівнювала одиниці (*Klebsiella spp.*, *Bacteroides fragilis*), отримані результати не дозволяють повноцінно оцінити загальні тенденції чи встановити домінантні профілі резистентності для цих культур. Це питання вимагає подальшого вивчення на більшій вибірці штамів.

Таблиця 2

Профілі чутливості ізолятів бактерій до різних дезінфектантів

Мікроорганізми	Кількість ізолятів (n)	Профіль чутливості	Абс.	%
<i>Klebsiella spp.</i>	1	Д□□□	1	100,0%
<i>Escherichia coli</i>	4	□Н□□	1	25,0%
		□□□□	1	25,0%
		Д□□Б	1	25,0%
		Д□□□	1	25,0%
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	ДН□□	1	12,5%
		Д□□□	5	62,5%
		Д□□Б	1	12,5%
		ДН□Б	1	12,5%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	□□□□	2	50,0%
		Д□□□	2	50,0%
<i>Nocardia spp.</i>	2	ДН□□	2	100,0%
<i>Proteus vulgaris</i>	2	ДН□□	2	100,0%
<i>Bacillus subtilis</i>	2	ДН□□	2	100,0%
<i>Bacteroides fragilis</i>	1	ДН□□	1	100,0%

На поточному етапі можна констатувати, що досліджений ізолят *Klebsiella spp.* виявив чутливість до препаратів Hand sanitizer, Бланідас та Лізоформін. Ізолят *Bacteroides fragilis*

виявив високу чутливість виключно до Бланідасу та Лізоформіну, продемонструвавши повну стійкість до інших засобів.

Найбільш чутливим до усіх дезінфікуючих засобів був *Staphylococcus epidermidis* (50 % – 2 з 4). Переважна більшість ізолятів (62 % – 5 із 8) *Staphylococcus aureus* є чутливими до усіх дезінфектантів окрім Дезактину. Всі 4 ізоляти *Escherichia coli* мають різні профілі чутливості, але при цьому всі вони чутливі до Лізоформіну.

Всі ізоляти *Nocardia spp.*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis* є резистентними до Дезактину та спиртовмісного антисептика «Hand sanitizer». Враховуючи їхнє клінічне значення як потенційних збудників опортуністичних інфекцій, крім непатогенного *Bacillus subtilis*, отримані результати свідчать про недостатню ефективність Дезактину проти цих патогенів і свідчать про доцільність перегляду ефективності його застосування в закладах освіти, громадського харчування й охорони здоров'я та замінити на більш потужні і дієві дезінфікуючі засоби. Наприклад, Лізоформін, до якого чутливими є всі 24 досліджені ізоляти восьми бактерій, або Бланідас, у якого результативність дещо гірша, але все одно добра – 21 із 24 (резистентними до нього є 1 із 3 ізолятів (25,0%) *Escherichia coli* і 2 із 8 ізолятів (25 %) *Staphylococcus aureus*.

Профілі чутливості ізолятів грибової мікрофлори до різних дезінфектантів було сформовано аналогічно до профілів чутливості ізолятів бактерій. Отримані дані наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Профілі чутливості ізолятів грибової мікрофлори до різних дезінфектантів

Мікроорганізми	Кількість ізолятів (n)	Профіль чутливості	Абс.	%
<i>Candida spp.</i>	5	ДН□□	5	100,0 %
<i>Aspergillus niger</i>	2	ДН□□	1	50,0 %
		ДН□Б	1	50,0 %

Аналіз профілів чутливості ізолятів мікроміцетів показав, що всі зразки грибів роду *Candida* (5 із 5) та *Aspergillus niger* (2 із 2) за використаною методикою не продемонстрували чутливості до Дезактину та Hand sanitizer. У межах цього дослідження продемонстровано нижчу ефективність спирто- та хлоровмісних засобів у боротьбі з мікроміцетами та необхідність використання дезінфектантів із іншими діючими речовинами.

Найкращу протидію мікроміцетам продемонстрували комбіновані дезінфектанти Лізоформін і Бланідас. Це робить їх найбільш перспективними засобами для контролю умовно-патогенних мікроміцетів у закладах охорони здоров'я, освіти, громадського харчування, на підприємствах харчовій промисловості та в побуті.

Проведений аналіз профілів чутливості бактеріальної та грибкової мікрофлори доквілля засвідчив значну варіабельність ефективності дезінфекційних засобів. Лізоформін і Бланідас продемонстрували найвищу антимікробну та фунгіцидну активність, що підтверджує доцільність застосування комбінованих препаратів із широким спектром дії для контролю патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. Водночас низька ефективність спиртовмісних засобів та Дезактину свідчить про доцільність обмеження їх використання на практиці. Отримані результати підкреслюють, що забезпечення стабільного санітарно-гігієнічного ефекту можливе лише за умови раціонального вибору дезінфектантів, суворого дотримання режимів їх застосування, регулярної ротації препаратів та систематичного моніторингу чутливості мікроорганізмів у доквіллі.

Список використаних джерел

1. Антисептики у сучасній медицині: особливості застосування та значення в еру антибіотикорезистентності. Київ, 2025. URL:https://health-ua.com/inf_zabolevaniya/antibiotikorezistentnist/79952-antiseptiki-u-sucasnii-medicini-osoblivosti-zastosuvannia-ta-znacennia-v-eru-antibiotikorezistentnosti

2. Орябінська Л. Б., Дзигун Л. П., Поліщук В. Ю. Біотехнологія антибіотиків: Лабораторний практикум. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2020. 40 с.
3. Navidinia M. The clinical importance of emerging ESKAPE pathogens in nosocomial infections. Journal of Paramedical Sciences. 2016. Summer. 7(3). URL: https://applications.emro.who.int/imemrf/J_Paramед_Sci/J_Paramед_Sci_2016_7_3_43_57.pdf
4. WHO Bacterial Priority Pathogens List, 2024: bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance. World Health Organization, 2024. 72 p. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240093461>

Данченко Є. В.

Науковий керівник – канд. пед. наук, доцент Кухарчук Р.П.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНІ УЛЬТРАЗВУКОВИМ МЕТОДОМ

Анотація. У роботі проведено експериментальне дослідження процесу вимірювання відстані ультразвуковим методом. Розглянуто фізичні основи ехолокації, властивості ультразвуку та принцип роботи ультразвукових датчиків відстані. Проаналізовано чинники, що впливають на швидкість поширення звуку в повітрі, та обґрунтовано домінуючу роль температури серед них.

Створено експериментальну установку на базі мікроконтролерної платформи Arduino з використанням ультразвукового датчика та цифрового датчика температури. Проведено серію вимірювань часу проходження ультразвукового сигналу для різних відстаней і температур. На основі обробки експериментальних даних отримано емпіричну формулу визначення швидкості звуку із врахуванням температури повітря.

Практичним результатом роботи є реалізація ультразвукового ехолота з температурною корекцією, який забезпечує підвищену точність вимірювання відстані.

Ключові слова: ультразвук, ехолокація, швидкість звуку, температура повітря, ультразвуковий датчик, Arduino, температурна корекція.

Актуальність дослідження обумовлена тим, що ультразвукові методи широко використовуються в робототехніці, системах безпеки, автоматизації виробництва, вимірювальних приладах та навчальному фізичному експерименті. Однак на практиці часто виникає проблема — виміряна відстань відрізняється від реальної. Причиною цього є зміна швидкості звуку в повітрі залежно від температури, вологості та тиску.

Більшість користувачів ультразвукових датчиків використовують стандартне значення швидкості звуку — 343 м/с.

Але це значення справедливе лише для температури 20°C. При зміні температури виникає систематична похибка.

Саме тому метою нашої роботи було: дослідити процес ультразвукового вимірювання відстані та встановити вплив температури повітря на точність вимірювання.

Теоретичні основи ґрунтуються на ехолокації ультразвуку.

Ультразвук — це механічні коливання з частотою понад 20 кГц. Ультразвукові датчики працюють за принципом ехолокації:

1. Випромінюється імпульс.
2. Хвиля поширюється в повітрі.
3. Відбивається від перешкоди.
4. Повертається до приймача.
5. Вимірюється час проходження сигналу.

Відстань визначається за формулою: $s=v \cdot t/2$, де v — швидкість звуку, t — час проходження сигналу.

Головна проблема полягає в тому, що швидкість звуку не є сталою величиною. Наближена формула залежності швидкості звуку від температури: $v=331+0,6T$. Отже, підвищення температури на 1°C збільшує швидкість звуку приблизно на 0,6 м/с.

Нами створено експериментальну установку, до складу якої входять мікроконтролер Arduino Nano, ультразвуковий датчик HC-SR04; датчик мікроклімату BME280; дисплей LCD1602.

Система дозволяє:

- вимірювати час проходження ультразвукового сигналу;
- одночасно фіксувати температуру повітря;
- обчислювати швидкість звуку;
- визначати відстань з урахуванням температурної корекції.

Методика дослідження:

Експеримент проводився при температурах від -16°C до +25°C. Відстань між датчиком і перешкодою змінювалася від 0,1 м до 0,5 м.

Для кожної відстані та температури виконувалося по 10 вимірювань часу проходження сигналу.

Після цього обчислювалося середнє значення часу; визначалась швидкість звуку; будувався графік залежності швидкості звуку від температури.

У результаті проведеного дослідження отримано лінійну залежність швидкості звуку від температури.

Експериментальна формула: $v=0,5815T+331,2$. Отриманий коефіцієнт нахилу близький до теоретичного значення $0,6 \text{ м/(с}\cdot\text{°C)}$. Це підтверджує коректність методики та достовірність результатів. Було встановлено, що при зміні температури на 15°C похибка вимірювання відстані без температурної поправки може досягати кількох сантиметрів.

На основі отриманих даних було реалізовано ультразвуковий ехолот із температурною корекцією.

Алгоритм роботи пристрою:

1. Вимірювання температури.
2. Обчислення реальної швидкості звуку.
3. Вимірювання часу проходження сигналу.
4. Розрахунок відстані з урахуванням температурної поправки.

Порівняльний аналіз показав, що застосування температурної корекції дозволяє суттєво зменшити систематичну похибку.

Висновки

Температура є головним чинником, що впливає на швидкість звуку в повітрі. Використання сталої швидкості 343 м/с призводить до систематичної похибки. Експериментально підтверджено лінійний характер залежності швидкості звуку від температури. Розроблена установка дозволяє проводити точні ультразвукові вимірювання в різних температурних умовах. Створений ехолот може використовуватися в навчальному фізичному експерименті, робототехніці та прикладних вимірювальних системах.

Список використаних джерел

1. Борисова С.В. «Фізика атмосфери»: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во «ТЕС», 2007. 100 с.
2. Cramer O. The variation of the specific heat ratio and the speed of sound in air with temperature, pressure, humidity, and CO_2 concentration // *Journal of the Acoustical Society of America*. 1993.

Vol. 93, № 5. P. 2510–2516.

3. TEOS-10. Thermodynamic Equation of seawater – 2010. URL: <https://www.teos-10.org/>
4. The Speed of Sound in Other Materials. URL: <https://www.nde-ed.org/Physics/Sound/tempandspeed.xhtml>

ВИБІР Є ЗАВЖДИ

Анотація. Проблема поводження з побутовими відходами та формування екологічної відповідальності особистості є однією з ключових у сучасному суспільстві. Згідно зі «Стратегією сталого розвитку» Міністерства освіти і науки України, досягнення Цілей сталого розвитку потребує не лише технологічних рішень, а й зміни моделей поведінки та споживання, що формуються з дитинства та юності. Особливе значення має 12-та ціль сталого розвитку – «Відповідальне споживання і виробництво», яка акцентує увагу на необхідності зменшення утворення відходів через запобігання, зменшення, переробку та повторне використання ресурсів.

Дослідження авторів підкреслює те, що екологічна відповідальність починається з простих рішень, які людина приймає щодня: що купує, чим користується і що залишає після себе. Це означає, що мистецькі практики, які поєднують естетичний досвід із екологічними меседжами, можуть стати дієвим інструментом у формуванні екологічного мислення молоді.

Ключові слова: сталий розвиток, відповідальність, діти, екологічна криза.

Сучасна екологічна криза дедалі більше пов'язується не лише з промисловим виробництвом, а й зі щоденними практиками споживання. Науковці наголошують, що саме побутові відходи становлять значну частку загального навантаження на довкілля, а їхнє неконтрольоване накопичення призводить до деградації екосистем та погіршення якості життя людини. У цьому контексті особливого значення набуває формування культури відповідального споживання, яка передбачає свідомий вибір на користь багаторазових предметів та мінімізацію використання одноразових речей [2].

Відповідальне споживання розглядається як складова глобальних Цілей сталого розвитку, зокрема дванадцятої цілі – «Відповідальне споживання і виробництво» [1]. Її реалізація

потребує не лише технологічних рішень у сфері переробки відходів, а й зміни поведінкових моделей, що формуються з дитинства та юності. Саме мистецькі практики, які поєднують естетичний досвід із екологічними меседжами, здатні емоційно впливати на свідомість молоді, сприяючи формуванню екологічного мислення та нових життєвих звичок. Таким чином, дослідження поєднання мистецтва й екології стає важливим інструментом у вихованні відповідальної особистості та розвитку екологічної культури суспільства.

Назвою роботи ми хотіли підкреслити головну ідею – навіть у повсякденному житті молода людина завжди має вибір: між зручністю одноразових речей і відповідальністю перед довкіллям, коли ми свідомо обираємо багаторазові предмети в побуті.

Екологічна відповідальність починається з простих рішень, які ми приймаємо щодня: що купуємо, чим користуємося і що залишаємо після себе. Проблема поводження з побутовими відходами безпосередньо пов'язана з Цілями сталого розвитку, зокрема з 12-ю ціллю – відповідальним споживанням і виробництвом [1].

Своєю роботою ми хотіли показати, що збір, сортування та переробка відходів не є рішенням глобальної проблеми утилізації сміття. Треба навчитися не створювати саме сміття.

Ключовою проблемою цієї роботи є формування в особистості екологічного мислення та звичок не купувати зайвого. Саме з дитинства і підліткового віку формуються навички, які стають нормою життя. Поєднання мистецтва й екології допомагає емоційно вплинути на глядача та змусити замислитися над власним вибором.

При створенні твору ми використовували приклади альтернатив одноразовим речам, якими в побуті ми часто користуємося. Багаторазова пляшка для води, вошанка для бутербродів, шітка для волосся, предмети для навчання і побуту, дерев'яна ручка, олівці, лінійка і зошит з переробленого паперу – це не складне альтернативне рішення пластику. І все це легко вміщується в пошиту багаторазову торбинку – мінімум речей, які збережуть довкілля чистим. Ми навмисно оточили центральну композицію пластиковими відходами, підкреслюючи відсутність

екосвідомості в сучасному суспільстві та водночас показали, що зміни починаються з кількох правильних предметів і рішень.

Мистецький твір демонструє чіткий контраст між двома шляхами.

На передньому плані – екосумка з багаторазовими альтернативами, а навколо неї – скупчення прозорого пластику, який символізує надмірне продукування побутових відходів.

Цей контраст показує, що альтернатива одноразовому способу життя є доступною кожному.

Цей твір є чітким заклик до дії – не продукувати сміття. Таке рішення починається з особистого щоденного вибору кожної людини. Свідоме споживання – це не радикальні обмеження, а низка простих рішень, які формують чисте майбутнє.

Ми не можемо ігнорувати сміття навколо нас, адже вибір є завжди.

Список використаних джерел

1. Стратегія сталого розвитку: Підручник /В.М. Боголюбов, М.О. Клименко, Мельник Л.Г., О.О. Ракоїд; за ред. проф. В.М. Боголюбова. К.: ВЦ НУБІПУ, 2018. 446 с.
2. Бондаренко С.М. Відповідальне споживання та виробництво в умовах сталого розвитку (на прикладі легкої промисловості). *Економіка та суспільство*. Вип. 55, 2023. С. 1–9.

Мацик О.Д.

*Науковий керівник – учитель біології вищої категорії,
ст. учитель Кохно Л.С.*

АГРОВОЛЬТАЙКА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРОСФЕРИ

Анотація: у тезах розкрито концепцію агровольтаїки як інноваційного підходу до сталого розвитку аграрного сектору. Розглянуто історію виникнення технології, починаючи з теоретичних обґрунтувань німецьких учених до практичної реалізації перших прототипів у Японії. Проаналізовано переваги подвійного використання земель, зокрема покращення мікроклімату для сільськогосподарських культур, та генерацію екологічно чистої енергії.

Ключові слова: агровольтаїка, сонячна енергетика, сталий розвиток, землекористування, агроландшафт.

Зростання глобального попиту на продовольчі ресурси та енергію обумовлює потребу в розробці комплексних стратегій агровиробництва. Одним із найбільш прогресивних підходів є агровольтаїка – концепція синергічного використання земельних угідь, яка поєднує вирощування сільськогосподарських культур із генерацією електроенергії за допомогою фотоелектричних модулів.

Аналіз наукового доробку дослідників у цій сфері свідчить про перехід від теоретичного вивчення агровольтаїки до пошуку прикладних рішень, адаптованих до українських реалій. С. І. Терещенко та Я. І. Ломака. у своїй праці фокусують увагу на практичних перевагах агровольтаїки для фермерського сектору. Автори доводять, що ця технологія є інструментом підвищення рентабельності господарств через диверсифікацію доходів (продаж електроенергії) та зниження операційних витрат [3]. В. І. Івкін підкреслює, що агровольтаїка для України – це не лише енергетичне питання, а й шлях до модернізації сільських територій [1]. Дослідження О. В. Сидякіної та І. О. Подрезова представляє особливий інтерес, оскільки вони вивчають вплив сонячних панелей на конкретні культури, зокрема соняшник [2].

Фундамент агровольтаїки заклали в 1981 році німецькі дослідники Адольф Гетцбергер та Армін Застров. У своїй праці вони теоретично обґрунтували можливість подолання просторової конкуренції між енергетичним сектором і фермерством. Практичне втілення ідея отримала в 2004 році завдяки японському інженеру Акірі Нагасімі. Він сконструював перший прототип агровольтаїчної установки в префектурі Тіба, використавши мобільні легкі конструкції, що не потребували бетонування ґрунту.

Впровадження агровольтаїчних систем дозволяє максимізувати продуктивність кожного гектара землі. Розміщення панелей на висоті 2,5–5 метрів забезпечує безперешкодний проїзд сучасної сільськогосподарської техніки, наприклад, тракторів, обприскувачів (рис. 1).



Рис. 1. Схема агровольтаїчної системи подвійного використання земель: генерація фотоелектричної енергії та вирощування сільськогосподарських культур

Джерело: візуалізація згенерована автором за допомогою Gemini, 2026 р.

Окрім генерації чистої енергії, цей підхід забезпечує низку агротехнічних переваг:

- мікрокліматична регуляція – часткове затінення панелями запобігає надмірному випаровуванню вологи та захищає рослини від теплового стресу;

- ресурсна ощадливість – покращується здатність ґрунту утримувати воду, що критично в умовах глобального потепління;

- декарбонізація – перехід на сонячну енергію мінімізує вуглецевий слід аграрного сектору, що відповідає глобальним цілям сталого розвитку.

Для українського агросектору агровольтаїка є стратегічно важливим інструментом. Поєднання високої сонячної інсоляції та значних площ родючих земель відкриває шлях до енергетичної автономності фермерських господарств. Особливої уваги потребує дослідження адаптації систем до різних кліматичних зон України.

Щодо вибору культур, то найкращі результати демонструють тіньовитривалі рослини (листяні овочі, картопля, ягідні кущі).

Отже, агровольтаїка виступає дієвим інструментом трансформації агросфери, що гармонізує економічну вигоду з екологічною безпекою. Реалізація таких проєктів в Україні сприятиме не лише підвищенню ефективності землекористування, а й зміцненню стійкості сільських територій у кризових умовах.

Список використаних джерел

1. Івкін В. І. Агровольтаїка: світовий досвід та перспективи впровадження в Україні. URL: <https://humanitarian.com.ua/index.php/public-administration/article/view/257/275>

2. Сидякіна О.В., Подрезов І.О. Інноваційні підходи до оптимізації агровольтаїчних систем – шлях до підвищення продуктивності соняшнику. / Матеріали Міжнародної міжгалузевої кон-ференції «Стратегія розвитку агровольтаїки: стан, виклики та кроки впровадження в Украї-ні», м. Київ, 8 квітня 2025 р., С. 351–355.

3. Терещенко С.І., Ломака Я.І. Переваги застосування агровольтаїки вітчизняними фермерськими господарствами. Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні

ас-пекти становлення (Вип. 75): матер. Міжнар. наук. інтернет-конф., (м. Тернопіль, Україна – м. Переворськ, Польща, 6-7 березня 2023 р.) / [редкол.: О. Патряк та ін.]; ГО «Наукова спільнота»; WSSG w Przeworsku. Тернопіль: ФОП Шпак В.Б. 127 с.

URL:

http://www.konferenciaonline.org.ua/data/downloads/file_1680895112.pdf#page=91

РОЗБУДОВА БЕЗПЕЧНОГО ЗДОРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*Безпека – це процес, а не результат.
Брюс Шнайє.*

Анотація. Висвітлюється досвід особливостей організації безпечного та здорового освітнього середовища в закладі, умови формування безпечного здорового освітнього середовища.

Ключові слова: здоров'я, безпечне здорове середовище, безпечне освітнє середовище, здоров'язбережувальні технології, Національна стратегія розбудови безпечного і здорового освітнього середовища.

Постановка проблеми: особливості створення безпечного здорового освітнього середовища, позитивні та негативні умови його забезпечення.

Нині дедалі більше в громадськості викликають занепокоєння стан фізичного, психоемоційного та соціального здоров'я молодого покоління, фізичне та психологічне насилля серед дітей, неконтрольоване користування Інтернет-ресурсами, малоактивний спосіб життя, низька культура харчування та відсутність системного підходу щодо формування здорового способу життя. Тому пріоритетним завданням Нової української школи нині є організація безпечного та здорового освітнього середовища, що сприятиме зміцненню складників здоров'я школярів, формуванню мотиваційної сфери щодо здорового способу життя. Атмосфера безпечного та здорового освітнього середовища має створюватися на засадах демократії, довіри, любові та толерантного ставлення усіх учасників навчального процесу. У Конституції України найвищою соціальною цінністю визначено людину, її життя й здоров'я, честь і гідність, недоторканість і безпеку. Важливим напрямом державної політики в галузі охорони здоров'я є забезпечення умов, що сприятимуть покращенню термінів природної тривалості людського життя, підвищенню якості фізичного, психічного,

соціального здоров'я та ефективної репродукції здоров'я нації. Свідченням цього є законодавча база України, а саме закони «Про охорону дитинства», «Про соціальну роботу з сім'ями, дітьми та молоддю», укази Президента України «Про невідкладні додаткові заходи щодо зміцнення моральності у суспільстві та утвердження здорового способу життя», «Про додаткові заходи щодо посилення боротьби з ВІЛ-інфекцією/СНІДом», «Про заходи щодо розвитку духовності, захисту моралі та формування здорового способу життя громадян», «Про Національну доктрину розвитку освіти». « Про Національну стратегію розбудови безпечного і здорового освітнього середовища у новій українській школі». Проблеми збереження, охорони та зміцнення здоров'я людини дедалі частіше стають предметом вивчення багатьох науковців у сфері медицини, філософії, соціології, педагогіки, психології тощо. Зокрема, дослідженням здоров'язберігаючого виховання присвячені праці В. Лозинського, В. Брехман, В. Оржеховської та ін. Освітні принципи, що сприяють організації оздоровчого виховання здобувачів освіти, висвітлені у працях М. Гриньової, С.Кириленка, Б. Шияна, О. Шиян та ін. Особливостям застосування здоров'язберігаючих технологій у навчальному процесі присвячені праці Ю. Науменко, А. Антонової, В. озинського та ін. Формування здоров'язбережувальної компетентності відображено у працях Л. Фенчака, Л. Антонової, Л. Анохіної, В. Сергієнко, О. Савченко, Л. Мітіної та ін. [5, с. 155].

Безпечне освітнє середовище — сукупність умов у закладі освіти, що унеможливають заподіяння учасникам освітнього процесу фізичної, майнової та/або моральної шкоди, зокрема внаслідок недотримання вимог санітарних, протипожежних та/або будівельних норм і правил, законодавства щодо кібербезпеки, захисту персональних даних, безпеки харчових продуктів та/або надання неякісних послуг з харчування, шляхом фізичного та/або психологічного насильства, експлуатації, дискримінації за будь-якою ознакою, приниження честі, гідності, ділової репутації (булінг (цькування), поширення неправдивих відомостей тощо), пропаганди та/або агітації, у тому числі з використанням кіберпростору, а також унеможливають

вживання на території закладу освіти алкогольних напоїв, тютюнових виробів, наркотичних засобів, психотропних речовин (пункт 1 частини 1 статті 1 Закону України «Про повну загальну середню освіту») [1, с. 13].

Отже, шкільна спільнота має пам'ятати, що освітнє середовище учнів закладу має бути безпечним місцем їх перебування і вона несе відповідальність за його організацію. Навчально-виховний процес треба організувати відповідно до потреб дитини в соціокультурному контексті, а саме: «розвитку таких якостей, як працьовитість, ініціативність, автономність, довіра, вміння вчитися, участь у виробленні спільних правил, розвиток і підтримка дружніх стосунків, співпраця, повага до однолітків і вчителів, відповідальність та успішність» [4, с. 52]. Щоб вдало здійснити організацію безпечного та здорового освітнього середовища у класі, вчителю необхідно скористатися порадами вітчизняних та зарубіжних авторів, зокрема Ж. Піаже, Л. Виготського, Е. Еріксона та ін., які змістовно розкривають теорію розвитку дитини. Важливо, щоб учитель розумів, що клас має стати для кожного учня середовищем розвитку позитивної самооцінки, творчості, досліджень, мотивації до здорового способу життя. Адже саме таке освітнє середовище сприяє захисту прав дитини, удосконаленню навичок, розвитку умінь та позитивного ставлення до оточуючих їй людей. «Пам'ятаймо, шановні колеги, що без нашої повсякденної й умілої турботи про здоров'я школяра не може й бути мови ні про гармонію фізичного і духовного, ні про гармонію думки, почуттів, світогляду, моральних переконань, естетичних смаків і поглядів», – писав В. Сухомлинський [3, с. 154]. Цілком слушно, з цього приводу, зазначає О. А. Захаренко: «У школі учню має бути так, як у батьківській хаті. До школи він має бігти, а не йти, знаючи, що в школі він пізнає, відкриває свою сутність в цьому мінливому світі. В школі його не образять, на нього не гримнуть, а порадять, підтримають, дадуть змогу розкрити себе, свою творчу обдарованість» [2, с. 17]. Ю. Бойчук наголошує на тому, що умови навчально-виховного процесу справляють важливий вплив на формування здоров'я особистості. Адже школа є наступним етапом соціалізації дитини, і серед важливих факторів, що, без сумніву, впливають на стан її здоров'я, шкільне

середовище становить 30 %. Поняття «середовище» розглядаємо як сукупність факторів, чинників, елементів, які у співвідношенні становлять «простір і умови життя людини» [5, с. 14]. Воно об'єднує побутові, соціальні умови навколо дитини, а також людей, що пов'язані цими ж умовами. Т. Бережна стверджує, що соціальне середовище для дитини – це «не тільки її довкілля, але й характер виховання, інтереси, установки людей, серед яких вона живе, що у своїй сукупності створюють своєрідний мікроклімат сім'ї».

Національна стратегія розбудови безпечного і здорового освітнього середовища у новій українській школі (далі – Національна стратегія) розроблена на основі аналізу сучасного стану освітнього середовища та забезпечення охорони життя і здоров'я учасників освітнього процесу.

Розроблення Національної стратегії обумовлене необхідністю побудови безпечного та здорового освітнього середовища у новій українській школі для забезпечення прав дітей на освіту, охорону здоров'я, створення умов для надання учням якісних освітніх та медичних послуг. Формування безпечного та здорового освітнього середовища сприятиме кращій реалізації інтелектуального, фізичного, соціального та емоційного розвитку учнів, їх потенціалу, а також матиме позитивний вплив на стан громадського здоров'я, економіки та демографії в цілому в Україні.

Одним з напрямів оцінювання внутрішньої системи забезпечення якості загальної середньої освіти є освітнє середовище. У проекті методичних рекомендацій «Стандарти і рекомендації щодо системи забезпечення якості в закладах загальної середньої освіти (внутрішньої системи забезпечення якості загальної середньої освіти)» описані **три стандарти**, що дають змогу оцінити освітнє середовище.

Стандарт 1. Освітнє середовище закладу є безпечним, комфортним, мотивує до навчання і педагогічної діяльності.

Заклад освіти має дбати про забезпечення нешкідливих умов для здійснення освітнього процесу; дотримуватися санітарних вимог та нормативних актів, що стосуються облаштування та утримання території, будівель і приміщень закладу.

Також слід дотримуватися вимог безпеки життєдіяльності в освітньому процесі, опанувати здоров'язбережувальні компетентності та дбати про те, щоб учні й педагогічні працівники були обізнані з правилами поведінки в умовах надзвичайних ситуацій та впевнено їх виконували.

Стандарт 2. Освітнє середовище вільне від будь-яких форм насильства та дискримінації.

У закладі освіти важливо створити комфортне психологічне середовище для учнів, їхніх батьків та педагогічних працівників. Для цього освітній процес слід організовувати на принципах партнерства, взаємодії та недискримінації.

Слід дбати про психологічну та фізичну безпеку учнів: налагоджувати комфортну міжособистісну взаємодію, партнерство та діалог, стежити за тим, аби учасники освітнього процесу дотримувалися норм безпечного середовища.

Стандарт 3. У закладі освіти створене інклюзивне середовище, спрямоване на розвиток кожної дитини.

Заклад освіти має розвивати інклюзивну культуру, популяризувати інклюзивні цінності, сприяти комфортній адаптації та інтеграції усіх учасників освітнього процесу. Для цього слід розширювати можливості для максимальної участі кожної дитини у житті закладу, культивувати взаємоповагу, співпрацю і толерантність до проявів різноманітності. Учнів потрібно залучати до суспільно важливих проєктів для життя школи і громади. Важливо організовувати позаурочну діяльність спільно з учнями, батьками та педагогами, адже сформувати інклюзивні цінності неможливо без повного включення усіх учасників освітнього процесу і громади.

У закладі освіти слід створювати умови для навчання, співпраці й спілкування усіх учасників освітнього процесу незалежно від походження, культурної та етнічної приналежності, статі, релігії, можливостей.

Заклад освіти має приділяти увагу питанням адаптації й застосовувати власні підходи для комфортної адаптації учнів до освітнього процесу та шкільного життя.

Спільно із засновником закладу освіти потрібно докладати зусиль для відповідного кадрового та матеріального забезпечення інклюзії.

Інклюзивне освітнє середовище формується за допомогою новітніх методик і технологій роботи з дітьми з особливими освітніми потребами з урахуванням при цьому специфіки мультикультурного середовища. Слід сприяти культурі співпраці в педагогічному колективі, налагодженню координації та командному підходу до навчання дітей з особливими освітніми потребами. Потрібно спільно розробляти індивідуальні навчальні програми, індивідуальні навчальні плани цих дітей та індивідуальні програми розвитку.

Заклад освіти має підтримувати зв'язки з інклюзивно-ресурсним центром, залучає його фахівців до розроблення індивідуальних програм розвитку, консультування педагогів закладу для надання якісного психолого-педагогічного супроводу учнів з особливими освітніми потребами.

Для успішного розвитку кожної дитини заклад освіти розвиває зв'язок з родинами учнів з особливими освітніми потребами, залучає їх до команди фахівців з розроблення індивідуальних програм розвитку, надає іншу необхідну підтримку.

Отже, оцінювати освітнє середовище школи слід за трьома стандартами: фізична безпека і комфорт, психологічна атмосфера та антибулінгова політика, а також інклюзивність.

Умови формування безпечного здорового середовища:

1. На рівні освітнього закладу:

- застосовано комплексний підхід до покращення освітнього середовища;
- створено шкільну команду змін, яка стала лідером процесу позитивного перетворення ;
- розбудовано потенціал учасників освітнього процесу через проходження навчальних тренінгів та онлайн-курсів з таких тематик: безпечна і дружня до дитини школа, психосоціальна підтримка учасників навчально-виховного процесу, створення ненасильницького освітнього середовища, освіта на основі життєвих навичок;
- прийнято і впроваджено нові правила поведінки учасників навчально-виховного процесу;

- створено шкільну систему протидії насильству та цькуванню через започаткування шкільних служб порозуміння та вироблення алгоритму реагування на випадки булінгу;
- організовано доступ до питної води;
- регулярно проводяться заходи щодо мінної безпеки ;
- активізовано діяльність учнівського самоврядування через нові форми роботи.

Для нашого закладу характерною формою роботи є: волонтерські загони, дитячі проекти з переробки сміття та підвищення екологічної свідомості, участь у міжрегіональних молодіжних тренінгах та програмах, проведення шкільних тематичних акцій, зокрема щодо ненасильницьких форм спілкування, скриньки довіри, шкільні дебати тощо). У закладі створено та впроваджено систему включення здобувачів освіти в процес ухвалення рішень (партисипативні методи);

- створено команду тренерів Нової української школи;
- покращено стан пожежної безпеки навчального закладу;
- покращено вентиляційний режим у закладі;
- покращено санітарно-гігієнічні умови в закладі;
- покращено доступ до спортивних занять через оснащення спортивним обладнанням, облаштовано новий спортивний та ігровий майданчики, облаштовано велопаркінг;
- покращилась безпека маршрутів до закладу (встановлено обмежувачі швидкості руху, розроблено нові маршрути до школи та доведено це до відома учнів і батьків; проведено інформаційні заходи щодо правил безпечного дорожнього руху тощо). На території закладу організовано майданчик вивчення правил дорожнього руху;
- розвиваємо навички фандрейзингу та залучено шкільну громаду до проєктів здоров'язбережувальної та розвивальної спрямованості;
- на основі актів обстеження інклюзивно-ресурсного центру та за заявою батьків учні з особливими освітніми потребами продовжують навчання у своїх класах за адаптованими та модифікованими програма навчальних дисциплін у відповідності до рекомендацій ІРЦ;
- надано бюджетне фінансування на заробітну платню шкільного медичного персоналу;

- організовано функціонування спортивних секцій з панкратіону, карате, сучасної хореографії, учасники яких є призерами обласних, всеукраїнських та міжнародних змагань;
- покращено умови харчування шляхом урізноманітнення меню у шкільній їдальні та ремонту приміщення шкільної їдальні

2. На рівні педагогів:

- педагоги школи доопрацювали плани виховної роботи та включили до них форми роботи з учнями у напрямках інклюзії, протидії булінгу, освіти на основі життєвих навичок;
- педагоги беруть участь у плануванні розвитку навчального закладу через участь в експрес опитуваннях та залучення до шкільних реформувань;
- сформовано навички проектної діяльності завдяки участі у малій академії наук та міжнародних проєктах;
- практикується толерантне ставлення до всіх учнів;
- збільшилось використання інтерактивних технологій, поживавився обмін професійним досвідом;
- сформувались довірливі відносини у колективі на рівнях «педагог-педагог», «учень-педагог», «педагог-батьки»;
- застосовуються уміння розв'язувати конфліктні ситуації мирним шляхом;
- набуті протягом навчання знання та навички сприяють створенню та підтриманню безпечних умов, нейтралізації ризиків і загроз, які можуть виникнути під час освітнього процесу;
- серед педагогів спостерігається зміна підходів до процесу навчання — максимальне використання предметів інваріантної та варіативної складової для виховання в учнів більш толерантного ставлення до себе, оточення, світу загалом, бажання навчатися незалежно від віку, здатність змінюватися разом із потребами та викликами часу;
- практикуються різні механізми залучення учасників навчально-виховного процесу через різноманітні форми (онлайн-опитування, участь у робочих групах, скриньки довіри, діяльність шкільних громадських організацій тощо);

- впровадження нових технологій сприяє створенню та підтримці безпечних умов дружнього простору, який відчують всі учасники освітнього процесу.

3. На рівні батьків:

- батьки стали більш зацікавленими у створенні комфортних умов для навчання дітей. Вони намагаються використовувати прийоми ефективного спілкування з власною дитиною, позитивні методи виховання без фізичних покарань та психологічного тиску на дитину. Формуються партнерські стосунки на рівнях «батьки-учень», «батьки-вчитель».

На жаль є чинники, які, на нашу думку, ускладнюють процес позитивної трансформації. До них належать:

- слабка мотивація та недостатнє залучення батьків до співпраці;
- неготовність деяких учасників до сприйняття нового досвіду;
- дефіцит часу на впровадження проєктної діяльності;
- перевантаження педагогічного колективу великою кількістю акцій, конкурсів, звітністю;
- брак адвокаційних навичок у шкільній громаді;
- низька зацікавленість місцевої влади, важкий процес залучення громадськості та місцевої влади;
- брак синхронної роботи між усіма учасниками навчального процесу;
- брак навичок управління часом.

Здоров'я людини, зрештою, залежить від безперервної взаємодії навчання та виховання, а отже, актуальною залишається проблема формування здоров'язбережувальної парадигми в науково-педагогічній діяльності. Надзвичайно актуальним нині залишається питання щодо створення здоров'язбережувального навчального середовища, оновлення форм, технологій, методів та засобів навчально-виховного процесу, які забезпечать формування здоров'язбережувальної компетентності молодшого школяра НУШ

«Школа має стати противагою суспільству, яке молиться на технології і проповідує суцільне споживання. Її завдання — допомогти дітям усвідомити сенс і цінності життя. Школа має стати адвокатом дітей за всього

розмаїття і складності їхніх характерів. Педагогіка покликана вказувати дітям шляхи, ставши на які, вони навчаються бути відповідальними, розвинути у собі самостійність і незалежність. Ми всі хочемо, щоб наші діти уміли любити, творити, були добрими. Ми хочемо, щоб у них вистачило мужності розв'язувати проблеми, які стоять перед нашою планетою, і щоб вони відчували свою належність не лише до власного народу, а й до багатомільярдного населення усєї нашої Землі» (Клаус В. ФОПЕЛЬ).

Список використаних джерел

1. Бобровський М.В., Горбачов С.І., Заплотинська О.О., Ліннік О. О. Рекомендації до побудови внутрішньої системи забезпечення якості освіти у закладі загальної середньої освіти. 2-ге видання, перероб. і доп. Київ, Державна служба якості освіти, 2021. 350 с.
2. Захаренко О. А. Слово до нащадків. Київ : СПД Богданова А. М, 2006. 215 с.
3. Муляр Н. М. Безпечне та здорове освітнє середовище нової української школи. *Педагогічні науки: реалії та перспективи. Серія 5.* 2020. Вип. 77. С. 154.
4. Нова українська школа : poradnik dla vchitelja / za red. H. M. Bibik. Київ : ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2017. 206 с.
5. Сироватко О. С. Підходи до формування здоров'язберігаючого середовища в закладі освіти. *Директор школи.* 2009. № 38 (566). С. 19–25.
6. Цюман Т. П., Бойчук Н. І. Кодекс безпечного освітнього середовища: метод. посіб. / за заг. ред. Цюман Т. П. К. : Український фонд «Благополуччя дітей». 2018. 56 с.

Янкович В.Є.

*Науковий керівник – засл. вчителька України,
вчителька-методистка Мороз Т.С.*

ПСИХІЧНА СТІЙКІСТЬ ПІДЛІТКІВ У ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ

Анотація. Сучасні виклики, зумовлені тривалою воєнною агресією, вимагають глибокого переосмислення механізмів психологічного захисту молодого покоління. Дослідження спрямоване на виявлення особливостей збереження внутрішньої рівноваги підлітків та аналіз чинників, що сприяють їхній адаптації до кризових умов. Робота висвітлює динаміку емоційних станів учнівської молоді, яка перебуває під постійним впливом стресогенних факторів війни. Сформовані висновки можуть бути використані практичними психологами для створення програм підтримки ментального здоров'я підлітків у воєнний та післявоєнний періоди.

Ключові слова: психічна стійкість, підлітки, воєнний стан, адаптація, резильєнтність, психологічна підтримка, стресостійкість, емоційна стабільність.

Повномасштабна війна в Україні стала безпрецедентним викликом для психічного здоров'я нації, де підлітки виявилися однією з найбільш вразливих груп. Перебування в умовах постійної загрози, звуки сирен, вимушена ізоляція та зміна звичного способу життя створюють колосальне навантаження на незміцнілу психіку. Психічна стійкість (резильєнтність) у цьому контексті виступає не просто як риса характеру, а як критично важливий механізм, що дозволяє особистості вистояти перед травмуючими подіями. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розуміння того, як саме підлітки долають стрес та які внутрішні ресурси допомагають їм зберігати емоційну рівновагу в умовах воєнного стану [3].

Сучасна психологічна наука розглядає психічну стійкість як динамічний процес адаптації. У наукових працях підкреслюється, що стійкість не є статичною — вона може змінюватися залежно від обставин та зовнішньої підтримки [5].

Дослідження воєнного часу вказують на те, що тривалий стрес може призводити як до деструктивних змін, так і до посттравматичного зростання. Особливу увагу привертають когнітивні та поведінкові стратегії, які використовують підлітки для мінімізації впливу травми.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування компонентів психічної стійкості та емпіричне вивчення рівнів резильєнтності підлітків, що перебувають в умовах воєнного стану, для подальшої розробки рекомендацій психологічної підтримки.

Психічна стійкість — це здатність людини успішно справлятися з життєвими негараздами, швидко відновлюватися після стресів та адаптуватися до змін [2]. У підлітковому віці, який характеризується емоційною нестабільністю, формування такої стійкості має свої особливості. Вона базується на впевненості у власних силах, здатності приймати складні рішення та вмінні справлятися з болючими почуттями, такими як страх, гнів або смуток [1].

В жовтні 2024 року серед здобувачів освіти Херсонського академічного ліцею імені О.В. Мішукова Херсонської міської ради при Херсонському державному університеті було проведено діагностування рівня резильєнсу, задля розуміння успішності адаптування в умовах ризику, критичних обставин чи при змінах звичного життя [4]. Для діагностування була використана «Шкала резильєнтності Коннора-Девідсона-25». У первинному діагностуванні взяли участь 278 учня ліцею. В ході дослідження рівня резильєнсу було виявлено, що у 37% опитуваних показники резильєнсу низькі, що вказує на низьку адаптацію до ситуації; в 13% – рівень резильєнсу нижче середнього, що вказує на те, що їм важко адаптуватись до нових обставин після стресу, є проблеми з життєстійкістю; у 35% було виявлено рівень резильєнсу вище середнього, що говорить про те, що їм вдалось майже повністю адаптуватись після стресу; у 15% було виявлено високий рівень резильєнсу, що вказує нам на те, що їм повною мірою вдалось подолати негативні наслідки стресових факторів. Було виявлено, що важливим ресурсом стійкості є здатність до саморегуляції. Підлітки, які вміють керувати своїми емоціями, рідше піддаються паніці. Емпіричні

дані підтверджують, що ті, хто в період стресу знають, де знайти допомогу (звертаються до батьків, вчителів чи друзів), відновлюються значно швидше. Соціальна підтримка виступає зовнішнім каркасом, який зміцнює внутрішню стійкість.

Систематично із здобувачами освіти ліцею проводились індивідуальні зустрічі та зустрічі з класним колективом, консультації практичного психолога ліцею Широкова Антона Олексійовича, на яких ліцеїсти вивчали сучасні методики подолання стресу та тривожності, вчилися опановувати свої негативні емоції, ознайомились з техніками першої психологічної допомоги для себе та своїх близьких.

Вторинне діагностування проводилось в жовтні 2025 року, в якому взяли участь 278 здобувачів освіти ліцею. В ході дослідження рівня резилієнсу було виявлено, що у 33% опитуваних показники резилієнсу низькі, що вказує на низьку адаптацію до ситуації, проблеми з організацією себе і поверненням в звичайне життя; в 17% – рівень резилієнсу нижче середнього, що вказує на те, що їм важко адаптуватись до нових обставин після стресу; у 33% було виявлено рівень резилієнсу вище середнього, що говорить про те, що їм вдалось майже повністю адаптуватись, знайти мотивацію та внутрішній ресурс для подолання стресових впливів та відновлення звичайного ритму життя; у 17% було виявлено високий рівень резилієнсу, що вказує нам на те, що їм повною мірою вдалось подолати негативні наслідки стресових факторів та адаптуватись до нових умов життя.

Особливий інтерес викликає аналіз поведінкових реакцій: під тиском частина підлітків зберігає концентрацію та чіткість думок, тоді як інші відчувають значне виснаження. Встановлено, що гордість за власні досягнення (навіть невеликі успіхи у навчанні чи участь у волонтерстві) суттєво підвищує рівень психологічного імунітету. Ті підлітки, які залучені до активної діяльності, мають вищі бали за шкалою стійкості, ніж ті, хто перебуває у пасивному очікуванні.

Важливим чинником є також когнітивна оцінка ситуації. Стійкі підлітки частіше розцінюють труднощі як виклики, що загартовують, а не як нездоланні перешкоди. Вони демонструють гнучкість у прийнятті рішень та здатність інтуїтивно діяти в

критичні моменти. Проте тривалий характер війни виснажує навіть найстійкіших, що проявляється у періодичних спадах настрою та зниженні мотивації.

У процесі роботи було визначено, що психічна стійкість не є вродженою константою. Це навичка, яку можна розвивати. Для підлітків у період воєнного стану це означає необхідність опанування технік заземлення, дихальних вправ та збереження щоденних рутин [4]. Стабільність у малих речах створює фундамент для загальної психологічної витривалості.

Важливу роль відіграє інформаційна гігієна. Дослідження показало, що надмірне споживання негативного контенту в соціальних мережах різко знижує показники стійкості, викликаючи відчуття безпорадності. Натомість конструктивне використання цифрових інструментів для навчання чи спілкування з близькими сприяє підтримці ментального здоров'я.

Психічна стійкість підлітків у період воєнного стану є складним феноменом, що залежить як від індивідуальних якостей, так і від зовнішнього середовища. Основними опорами стійкості виступають: почуття мети, здатність до емоційної саморегуляції та наявність надійної соціальної підтримки. Проведене дослідження за шкалою Коннора-Девідсона підтверджує, що більшість підлітків володіють ресурсами для подолання стресу, проте потребують систематичної підтримки з боку дорослих для запобігання емоційному вигоранню. Зміцнення резильєнтності молоді має стати пріоритетним завданням сучасної психопедагогіки, оскільки саме стійкість дозволяє не лише пережити травму, а й вийти з неї сильнішим.

Список використаних джерел

1. Беленька Г. В. Здоров'я дитини – від родини : [кол. монографія] Беленька Г. В., Богінч О. Л., Машовець М. А. К. : СПБ Богданова А. М., 2006. 220 с.
2. Болтівець С.І. Якість психічного здоров'я: педагогічні критерії, прогнозування. *Практична психологія та соціальна робота*. 2005. №5. С. 62-67.
3. Давиденко А. В. Діти та війна: методи психологічної допомоги дітям із травмуючим досвідом. Організаційні, нормативно-правові та клінічні питання реабілітації в Україні в мирний час та

- під час війни: колективна монографія / за заг. ред. проф. Ждана В. М. та проф. Голованової І. А. Полтава, 2022. С. 31–40.
4. Давидова О. В. Майндфулнес-технології регуляції стресостійкості в роботі практичного психолога з учнями юнацького віку. Кременчук. 2022. 56 с.
 5. Даниленко Н. В., Сулім В. О. Аналіз вивчення фахівцями проблем стресу та стресостійкості. 2021. The 9th International scientific and practical conference “Actual trends of modern scientific research” (April 11-13, 2021) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2021. 623 p. С. 384–390.
 6. Діти і війна: навчання технік зцілення. URL: https://i-cbt.org.ua/wp-content/uploads/2022/04/Children_and_War_2022_Book.pdf

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Begimkhanqzy A.A.

Doctor of Sciences, Senior Lecturer A.A. Abdikhanova

PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES FOR PRESERVING STUDENTS' HEALTH

Abstract. This article comprehensively examines one of the most pressing issues in the modern educational space: the pedagogical foundations of preserving and strengthening students' health. In the context of increasing curriculum complexity, intensive information flow, and the ongoing digitalization of education, significant pressure is being placed on the functional capacities of students. In this regard, the work provides an in-depth analysis of effective pedagogical technologies aimed at preventing factors such as decreased physical activity (hypodynamia), visual impairment, and emotional exhaustion. The author scientifically substantiates the direct impact of health-preserving elements used during the lesson process—specifically dynamic breaks, breathing gymnastics, eye exercises, and psychological relaxation techniques—on the cognitive abilities and academic performance of students. The article highlights the importance of creating favorable hygienic conditions for learning and fostering a positive psychological microclimate in schools, taking into account the individual personality traits of learners.

Keywords: health-preserving technologies, pedagogical methodologies, student health, healthy lifestyle, hypodynamia, psychological climate, school hygiene, dynamic breaks.

Introduction

The health of the younger generation is the primary value of modern society. The increasing complexity of educational content, the growth of information flow, and the process of digitalization place a significant burden on students' physical and neuropsychological well-being. Therefore, it is essential not only to provide knowledge within the school environment but also to implement pedagogical technologies aimed at preserving and strengthening students' health. t

the beginning of the third millennium, the health-related component of the educational process and social life as a whole has increasingly become the subject of study by educators, psychologists, physiologists, and sociologists. Thus, in recent years, there has been a growing integration of sociology and psychology, valeology and pedagogy, as well as medicine and ecology. These trends must be taken into account in pedagogy, as it serves as the foundational operational component in shaping the potential of future generations. Such integration is particularly important in the social and educational policies of developing countries. A teacher's health is an essential prerequisite for the successful transfer of competencies acquired during professional activity to the younger generation. One of the most effective ways to achieve this is through the integration of physical education and sports methods and practices into other academic subjects [1].

Nowadays, maintaining a healthy lifestyle and ensuring students' adaptation to rapidly changing living conditions have become highly relevant. Physical condition, level of preparedness, and deterioration of health often predetermine students' inability to cope with unfavorable environmental conditions and challenges caused by socio-political and economic changes.

In this regard, the development of a health culture (a culture of a healthy lifestyle) is considered a promising direction, as health should be regarded as one of the most important components of an individual's overall development [2].

In pedagogical science, the term "health-saving technologies" is used in a broad sense. It includes not only physical exercises but also systematic efforts aimed at developing a culture of health in children and maintaining their emotional stability. The main goal is to create a learning environment that supports students' physical, psychological, and social well-being.

However, in today's digital era, threats to students' health are not limited to physical нагрузки at school. The influence of social networks has become an integral aspect of health-saving technologies. The impact of social media on a child's psyche is dual in nature: Today, the Internet is growing at a rate of up to 25% per year in developing countries. Approximately 90% of all global data has been created within the last two years alone. According to IT Analytics, the

number of active IoT (Internet of Things) devices reached 26.66 billion in 2019. Every second, 127 new devices are connected to the Internet.

During 2020, it was estimated that 31 billion IoT devices were installed, and by 2021, the total number of connected devices worldwide reached 35 billion. Furthermore, the global installed base of Internet-connected devices is projected to reach 30.9 billion units by 2025. This indicates that opportunities for working with the Internet are steadily increasing year by year.

Efforts toward digitalization are leading to the creation of a new society in which human capital is actively developing, future-oriented knowledge and skills are cultivated from an early age, and the efficiency and speed of any work are enhanced through automation and other advanced technologies.

Therefore, it is necessary to regulate and support students' psychological well-being. In addition, it is important to educate them about proper nutrition and promote a healthy lifestyle. A complex set of adverse factors significantly impacts the health status of today's students. Primarily, these include: inadequate and poor nutrition, deteriorating environmental and social conditions, constant stress, the non-compliance of educational programs with hygiene standards, and the prevalence of harmful habits.

The school-age period is one of the most complex stages in the development of any individual. During this phase, neuro-psychological and hormonal changes occur, alongside rapid puberty and various issues related to psychosomatic health.

Over the last five years, general morbidity among students has increased by 22%. Specifically:

Anemia – increased by 2.5 times;

Diseases of the digestive system – increased by 2 times;

Respiratory diseases – increased by 1.5 times;

Endocrine diseases and nutritional disorders – increased by 1.4 times;

Diseases of the nervous system – increased by 1.5 times;

Injuries and poisonings – increased by 1.2 times [4];

Respiratory diseases caused by acute respiratory viral infections...

Kazakh educator Sovethan Gabbasov notes:

“In order to preserve health, great importance should be given to prenatal upbringing and the education of the heart within folk pedagogy. For the proper development of a child in the womb, it is necessary to maintain the purity of the fetus and ensure that the mother’s love is conveyed to the child even before birth” [3]. In other words, to provide beneficial and high-quality education to a child, the well-being of the mother must first be ensured. Therefore, improving the overall conditions of society is a fundamental prerequisite.

The current living conditions of a person are characterized by uncertainty, which encourages individuals to make independent decisions, choose their lifestyle consciously, and understand the value and meaning of everything happening in the world. In addition, individuals are required to seek opportunities and methods for self-realization in this world, and to be ready for dialogue with people from different cultural traditions. In this regard, one of the key tasks of the pedagogical process in preparing future teachers is to transform students into professional educators capable of addressing various issues related to the preservation and strengthening of their own health as well as that of their students. Readiness refers to the acquisition of theoretical, practical, psychological potential, and abilities in specific types of activities necessary for its implementation [4].

In the process of identifying the specific features of preparing future teachers for health-saving activities, methods such as analysis, systematization, literature review, questionnaires, and experimental research were used. Future teachers’ preparation for health-preserving activities is implemented during lecture and seminar classes. In this process, special attention is paid to organizing students’ learning activities effectively, observing safety regulations, and complying with sanitary and hygienic requirements. The use of various forms of in-class and out-of-class activities (such as brainstorming, preparing school students for scientific-practical conferences, project presentations, and others) is aimed at developing future teachers’ interest in health-preserving activities throughout their studies. At the same time, these methods contribute to mastering health-saving tools and technologies. In order to draw future teachers’ attention to issues related to students’ health and to deepen their understanding of child health protection, problem-based situations are used in the classroom. This enables students to engage in active

analytical thinking and encourages them to search for ways to preserve and improve students' health.

Conclusion

In conclusion, the preservation and strengthening of students' health in the context of modern education is becoming one of the most important priorities of pedagogical science and practice. The increasing academic load, digital transformation, and growing psychosocial challenges require the integration of health-saving technologies into the educational process. The analysis shows that health-preserving education should be implemented not only through physical activities but also through a comprehensive system that includes psychological support, healthy lifestyle education, proper nutrition awareness, and the creation of a safe learning environment. In this regard, teachers play a key role, as their professional readiness directly influences the effectiveness of health-preserving practices in schools.

The research highlights that the preparation of future teachers for health-preserving activities should be systematic and practice-oriented. The use of lectures, seminars, problem-based learning, and various interactive methods such as brainstorming and project work significantly enhances students' motivation and competence in this field. Overall, health-saving pedagogy should be considered an integral part of modern educational systems, aimed at ensuring the physical, psychological, and social well-being of learners while fostering their sustainable development in a rapidly changing world.

References

1. A. Bazarbayeva, Erdal Bay. 1PhD Doctoral Student of Korkyt ata Kyzylorda University (Kazakhstan, Kyzylorda), Gaziantep University. №3 (129), 2023.
2. T. Khasenkhizyi¹, A.S. Akramova. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. 2023.145-4-229-243
3. T. T. Yeregepov¹, D. N. Zhunisbek², Zh. Q. Kuderiev³, T. S. Sarsen Khan⁴. Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, Kazakh Academy of Sport and Tourism, Almaty, Kazakhstan. OPPORTUNITIES OF THE TEACHING PROCESS IN PREPARING FUTURE TEACHERS FOR HEALTH-SAVING ACTIVITIES. 2023.

4. Sovremennaya shkola i zdorov'ye detey (Modern school and children's health. Round table materials). Materialy kruglogo stola. Moskva. M.: Iz-vo: OLMA-PRESS, 2002. 94 s

ІНКЛЮЗИВНЕ НАВЧАННЯ УЧНІВ ІЗ ЗАТРИМКОЮ ПСИХІЧНОГО РОЗВИТКУ НА ОСНОВІ КРАЄЗНАВЧИХ МАТЕРІАЛІВ: ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПІДХОДИ

Анотація. У статті розглянуто особливості організації інклюзивного навчання учнів із затримкою психічного розвитку на основі використання краєзнавчих матеріалів. Підкреслено актуальність проблеми адаптації освітнього процесу до індивідуальних потреб дітей із ЗПР та необхідність пошуку нових педагогічних підходів, що сприяють їхній соціалізації та розвитку когнітивних навичок. Використання краєзнавчого контенту визначено як ефективний інструмент, який поєднує навчальний матеріал із культурним та емоційним досвідом учнів, забезпечує мотивацію до навчання та формує відчуття причетності до місцевої спільноти.

У роботі проаналізовано можливості застосування індивідуалізованих завдань, інтерактивних технологій, проєктної діяльності та ігрових методів на основі краєзнавчих ресурсів. Зроблено висновок, що інтеграція краєзнавчих матеріалів у систему інклюзивної освіти сприяє формуванню життєвих компетентностей, розвитку комунікативних навичок та успішній інтеграції учнів із ЗПР в суспільство.

Ключові слова: інклюзивна освіта, затримка психічного розвитку, краєзнавчі матеріали, соціалізація, індивідуалізація навчання

Інклюзивна освіта в Україні перебуває на етапі активного розвитку, проте залишається низка викликів, пов'язаних із навчанням учнів із затримкою психічного розвитку. За даними сучасних досліджень, діти із ЗПР становлять одну з найбільш чисельних груп серед учнів з особливими освітніми потребами, що потребує комплексного психолого-педагогічного супроводу та адаптації навчальних програм. Традиційні методи навчання часто не враховують індивідуальних особливостей таких дітей,

що призводить до труднощів у засвоєнні матеріалу та соціалізації. Саме тому актуальним є пошук нових підходів, які поєднують освітній процес із культурним та емоційним контекстом.

Використання краєзнавчих матеріалів у навчальному процесі може стати ефективним інструментом, адже вони поєднують пізнавальну та емоційну складову, сприяють формуванню мотивації та розвитку когнітивних навичок. Дослідження українських педагогів показують, що краєзнавчий контент не лише підвищує інтерес до навчання, а й допомагає учням із ЗПР краще орієнтуватися у соціальному середовищі, формуючи відчуття причетності до місцевої культури та історії. Важливим є також те, що краєзнавчі матеріали дозволяють інтегрувати навчання у життєвий досвід учнів, роблячи його більш прикладним і зрозумілим [1].

Проблема полягає в пошуку оптимальних організаційних підходів, які дозволять інтегрувати краєзнавчий контент у систему інклюзивного навчання. Як зазначають дослідники, інклюзивна освіта в Україні має значні успіхи, але водночас стикається з проблемами недостатньої методичної підтримки та браку адаптованих матеріалів для дітей із ЗПР. Тому актуальним завданням є розробка педагогічних стратегій, що поєднують індивідуалізацію навчання, інтерактивні методи та використання краєзнавчих ресурсів для формування пізнавальної активності й соціальної адаптації учнів.

Метою статті є обґрунтування особливостей організації інклюзивного навчання учнів із затримкою психічного розвитку на основі краєзнавчих матеріалів та визначення педагогічних підходів, що забезпечують ефективність освітнього процесу, розвиток пізнавальної активності та соціальної адаптації дітей.

Інклюзивне навчання учнів із затримкою психічного розвитку (ЗПР) є складним і багатограним процесом, що потребує врахування індивідуальних особливостей кожної дитини та створення спеціальних умов для їхнього успішного навчання і соціалізації. У сучасній педагогічній практиці дедалі більше уваги приділяється пошуку методів, які не лише компенсують труднощі у навчанні, а й сприяють розвитку особистості, формуванню соціальних навичок та інтеграції у

суспільство. Важливим завданням є забезпечення доступності навчального матеріалу, його адаптація до когнітивних можливостей учнів та створення позитивного емоційного середовища, яке стимулює мотивацію до навчання [3].

Одним із перспективних напрямів у цьому контексті є використання краєзнавчих матеріалів. Вони поєднують освітній зміст із культурним та емоційним контекстом, близьким і зрозумілим для учнів, що особливо важливо для дітей із ЗПР. Краєзнавчий матеріал апелює до знайомих образів, місцевих реалій та життєвого досвіду, що значно полегшує процес сприйняття інформації [1]. Залучення учнів до вивчення історії, природи та культурних традицій рідного краю створює умови для формування позитивної мотивації, підвищує інтерес до навчання та сприяє розвитку когнітивних процесів. Крім того, краєзнавчий контент дозволяє інтегрувати навчання в практичну діяльність: екскурсії, спостереження, проектні роботи, що особливо ефективно для дітей із затримкою психічного розвитку, які краще засвоюють матеріал через практичний досвід.

Організація інклюзивного навчання на основі краєзнавчих матеріалів передбачає використання адаптованих методів і прийомів. Це, зокрема, індивідуалізація навчання, коли завдання добираються відповідно до рівня розвитку учня, його інтересів та можливостей. Важливим є застосування інтерактивних технологій – карт, фотографій, відеоматеріалів, місцевих легенд і казок – які роблять навчальний процес більш наочним і доступним. Значну роль відіграє групова робота, що сприяє розвитку комунікативних навичок і соціалізації. Таким чином, краєзнавчий матеріал стає не лише джерелом знань, а й засобом виховання, формування цінностей та життєвих компетентностей.

Особливу увагу слід приділити проектній діяльності, яка може бути побудована на дослідженні природи чи історії рідного краю. Для учнів із ЗПР це можливість проявити себе у творчій роботі, отримати досвід співпраці та відчути власну значущість у колективі. Ігрові технології також мають велике значення: адаптовані дидактичні ігри на основі краєзнавчих сюжетів допомагають розвивати увагу, пам'ять, мислення та мовлення. Усе це створює умови для формування екологічної, культурної та

соціальної свідомості, що є важливим завданням сучасної інклюзивної освіти [2].

Таким чином, використання краєзнавчих матеріалів у навчанні учнів із затримкою психічного розвитку є ефективним педагогічним підходом, який поєднує освітні, виховні та соціалізаційні функції. Він дозволяє не лише адаптувати навчальний процес до особливих потреб дітей, а й формувати у них почуття причетності до місцевої спільноти, розвивати пізнавальну активність та забезпечувати успішну інтеграцію у суспільство.

Краєзнавчий матеріал має особливу цінність у роботі з дітьми із ЗПР, оскільки він апелює до знайомих образів, місцевих реалій та життєвого досвіду, що значно полегшує процес сприйняття інформації. Залучення учнів до вивчення історії, природи та культурних традицій рідного краю створює умови для формування позитивної мотивації, підвищує інтерес до навчання та сприяє розвитку когнітивних процесів. Важливо, що краєзнавчий контент дозволяє інтегрувати навчання у практичну діяльність: екскурсії, спостереження, проєктні роботи, що особливо ефективно для дітей із затримкою психічного розвитку, які краще засвоюють матеріал через практичний досвід.

Організація інклюзивного навчання на основі краєзнавчих матеріалів передбачає використання адаптованих методів і прийомів.

По-перше, це індивідуалізація навчання, коли завдання добираються відповідно до рівня розвитку учня, його інтересів та можливостей.

По-друге, застосування інтерактивних технологій – карт, фотографій, відеоматеріалів, місцевих легенд і казок – дозволяє зробити навчальний процес більш наочним і доступним. По-третє, важливим є залучення учнів до групових форм роботи, що сприяє розвитку комунікативних навичок і соціалізації. Таким чином, краєзнавчий матеріал стає не лише джерелом знань, а й засобом виховання, формування цінностей та життєвих компетентностей.

Особливу роль відіграє проєктна діяльність, яка може бути побудована на дослідженні природи чи історії рідного краю. Для учнів із ЗПР це можливість проявити себе у творчій роботі,

отримати досвід співпраці та відчувати власну значущість у колективі. Ігрові технології також мають велике значення: адаптовані дидактичні ігри на основі краєзнавчих сюжетів допомагають розвивати увагу, пам'ять, мислення та мовлення. Усе це створює умови для формування екологічної, культурної та соціальної свідомості, що є важливим завданням сучасної інклюзивної освіти.

Таким чином, використання краєзнавчих матеріалів у навчанні учнів із затримкою психічного розвитку є ефективним педагогічним підходом, який поєднує освітні, виховні та соціалізаційні функції. Він дозволяє не лише адаптувати навчальний процес до особливих потреб дітей, а й формувати у них почуття причетності до місцевої спільноти, розвивати пізнавальну активність та забезпечувати успішну інтеграцію у суспільство.

Список використаних джерел

1. Ілляшенко Т.Д. Інклюзивне навчання дітей з особливими освітніми потребами і психолого-педагогічна діагностика. ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2022. С. 86–89.
2. Крупко С. С. Особливості формування особистості дитини 8–10 років з затримкою психічного розвитку в процесі комунікативної взаємодії. Рукопис. Робота на здобуття освітнього ступеня «магістр». Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2023. 93 с.
3. Психолого-педагогічний супровід дітей з інтелектуальними порушеннями в умовах спеціальної та інклюзивної освіти: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. 9 листопада 2023 р. / за ред. Т.О. Докучиної, відп. секретар О.І. Дмитрієва. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. 369 с.

Дрожевська С.О.

Науковий керівник – д-р пед. наук, доцент Бурчак Л.В.

ПОКАЗНИКИ РЕФЛЕКТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ СТАРШОКЛАСНИКІВ В УМОВАХ НАВЧАННЯ

Анотація. Публікацію присвячено проблемі рефлексорної діяльності нервової системи учнів в умовах навчання. Нормативні документи дозволяють сконцентруватися на збереженні психологічного здоров'я учнів та ранньому виявленні відхилень у функціонуванні їхньої нервової системи. Рефлексорна діяльність є механізмом, що забезпечує швидку, точну та адекватну реакцію організму на зміни зовнішнього і внутрішнього середовища, регулює поведінку, формує навички, звички та емоційні переживання. Особливу увагу приділено показникам рефлексорної діяльності, які характеризують швидкість реакцій, увагу та витривалість здобувачів освіти.

Ключові слова: освітній процес, навчання, учні, нервова система, рефлексорна діяльність, швидкість реакції, увага, витривалість.

У сучасних умовах інтенсивного навчального навантаження та впливу цифрових технологій на підлітків функціональний стан нервової системи старшокласників стає предметом підвищеної уваги. Особливо гостро ця проблема постала після повномасштабного вторгнення Росії в Україну у 2022 році. Постійні повітряні тривоги, вимушені переїзди, втрата близьких, життя в умовах невизначеності та загрози значно посилили психоемоційне навантаження на підлітків. Усе це робить актуальним і своєчасним вивчення функціонального стану нервової системи старшокласників саме через об'єктивні показники рефлексорної діяльності, які є чутливими індикаторами ранніх порушень.

Відповідно до Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти, Концепції «Нова українська школа» та Національної стратегії розбудови безпечного і здорового освітнього середовища у Новій українській школі на 2021-2030 роки, особлива увага приділяється збереженню психологічного

здоров'я учнів та ранньому виявленню відхилень у функціонуванні їхньої нервової системи.

Питання оцінки рефлексорної діяльності та її зв'язку з функціональним станом нервової системи розробляли такі вітчизняні та зарубіжні дослідники: Н. Макаренко, Л. Орбелі, І. Павлов, І. Сеченов, А. Хільченко, Ч. Шеррінгтон та інші. Проте комплексних досліджень саме серед старшокласників України в умовах сучасних викликів (війна, дистанційне навчання, хронічний стрес) проведено недостатньо, що й зумовлює необхідність нашого дослідження.

Рефлексорна діяльність є універсальним і фундаментальним механізмом роботи нервової системи всіх вищих тварин і людини. Цей механізм забезпечує швидку, точну та адекватну реакцію організму на зміни зовнішнього і внутрішнього середовища, регулює поведінку, формує навички, звички та емоційні переживання. Теоретичне обґрунтування рефлексорного принципу було закладене І. Сеченовим, а ґрунтовно розвинуте та експериментально доведене І. Павловим у вченні про вищу нервову діяльність [2].

Рефлексорна діяльність є єдиним універсальним механізмом, за допомогою якого нервова система:

1. аналізує та синтезує інформацію із зовнішнього і внутрішнього середовища;
2. регулює фізіологічні функції організму;
3. формує індивідуальний досвід, навички та звички;
4. забезпечує емоційні переживання;
5. реалізує мислення і свідомість (у людини).

Саме тому показники рефлексорної діяльності (швидкість, точність, стійкість, сила рефлексів, здатність до утворення та перебудови динамічних стереотипів) є найбільш інформативними при оцінці функціонального стану нервової системи, особливо у підлітків, у яких інтенсивно йде процес становлення вищої нервової діяльності в умовах значного навчального навантаження та пубертатної перебудови організму [5].

Показники рефлексорної діяльності є ключовими індикаторами функціонального стану нервової системи старшокласників, які дозволяють оцінити адаптацію до

шкільного навантаження. У підлітковому віці, зокрема у 15-17 років, нервова система зазнає значних змін через пубертатний період, що впливає на швидкість реакцій, увагу та витривалість. Шкільне середовище з його інтенсивним навчальним графіком, тестами та соціальними взаємодіями посилює ці процеси, часто призводячи до втоми або дисбалансу нервових процесів.

Дослідження Н. Таровик та Г. Коробейнікова демонструють, як рефлекторні показники відрізняються залежно від рівня рухової активності, що актуально для школярів з обмеженим фізичним навантаженням (2 уроки фізкультури на тиждень) порівняно зі спортивно орієнтованими групами [6].

Оцінка рефлекторної діяльності проводиться за допомогою апаратно-програмних комплексів, таких як «НС-ПсихоТест», що вимірює швидкість простої та складної сенсомоторної реакції. Швидкість простої зорово-моторної реакції відображає базовий рівень рефлекторної відповіді на подразник (наприклад, натискання кнопки на світловий сигнал). У старшокласників середній час реакції становить близько 215 мс, що відповідає середньому рівню, тоді як у групах з вищою руховою активністю (спортсмени) цей показник покращується до 197-207 мс, вказуючи на вищу рухливість нервових процесів. Функціональний рівень системи (ФРС) оцінюється за шкалою від 1 до 7 балів: у школярів 15-16 років ФРС становить 4,5 бала, що свідчить про середню стійкість до втоми, але в умовах тривалого шкільного дня (6-7 уроків) може знижуватися, призводячи до уповільнення реакцій наприкінці дня [4].

Стійкість системи (СС) та рівень функціональних можливостей (РФМ) є додатковими показниками адаптації до шкільного стресу. СС вимірює варіабельність реакцій: у школярів 15-16 років вона становить 1,7-1,9, що вказує на середню стабільність, але в стресогенних умовах (контрольні, іспити та ін.) може падати, викликаючи розсіяність. РФМ (3,3-3,6 бала) відображає потенціал нервової системи до навантаження; низькі значення у школярів без додаткової фізичної активності свідчать про швидке виснаження, особливо під час інтенсивного навчання. Ці показники корелюють з динамічними стереотипами, сформованим розкладом уроків: регулярні дзвінки на уроки

формують умовні рефлекси на перемикання уваги, але перевантаження призводить до їх порушення.

Складна сенсомоторна реакція (реакція вибору) оцінює рухливість нервових процесів в умовах навчання, де потрібно швидко реагувати на різні подразники (наприклад, відповідь на питання вчителя). Середній час реакції у старшокласників становить 307-324 мс, з коефіцієнтом точності (КТ) 0,14-0,17, що відповідає середньому рівню. Помилки на головний колір (червоний, збудження) та другорядний (зелений, гальмування) вказують на баланс процесів: у школярів більше помилок на гальмування (2-3), що свідчить про домінування збудження, типове для пубертату. В освітньому контексті це проявляється як імпульсивність під час уроків, коли учні швидко реагують, але не завжди точно, через стрес від оцінювання [3].

Реакція на об'єкт, що рухається, вимірює врівноваженість нервових процесів, актуальну для шкільних завдань з концентрацією (наприклад, робота з графіками). Середній час реакції близький до 0 мс, з переважанням випереджень (7-10) над запізненнями (2-4), що підтверджує домінування збудження. В учнів це може призводити до гіперактивності на уроках, тоді як у групах з вищою активністю баланс кращий, що допомагає в адаптації до шкільного режиму.

Лабільність нервових процесів оцінюється критичною частотою світлових миготінь (КЧСМ): у старшокласників 42-43 Гц, що відповідає середньому рівню зорового стомлення. У шкільних умовах, з тривалим сидінням за партою та роботою з екранами, цей показник знижується, викликаючи втому очей наприкінці дня.

Теннінг-тест вимірює силу нервових процесів: число натискань 151-173, з кращими результатами у активних групах, вказуючи на вищу працездатність. В учнів низькі значення (144-172) свідчать про швидке стомлення під час письмових робіт.

Увага як компонент рефлексорної діяльності оцінюється таблицями Шульте-Платонова: час проходження 37-48 с, що відповідає середньому обсягу та розподілу уваги. У навчанні це критично для багатозадачності (слухання вчителя, нотатки), але стрес знижує показники, призводячи до помилок.

М'язова витривалість (7-16%) низька в учнів, що впливає на рефлексії під час фізкультури або тривалого сидіння. У контексті воєнного конфлікту, як зазначає О. Басенко, стрес посилює дисбаланс рефлексів, тобто у підлітків на Сході України спостерігається гіперзбудження, уповільнення реакцій через травму. Шкільне навчання в таких умовах вимагає моніторингу показників для профілактики втоми [1].

Отже, показники рефлекторної діяльності старшокласників в умовах навчання відображають середній рівень адаптації, з домінуванням збудження та ризиком втоми. Регулярна рухова активність покращує їх, що важливо для педагогічної практики.

Список використаних джерел

1. Бугерко Я. В. Дослідження психологічних особливостей розвитку рефлексивності освітньої діяльності старшокласників. *Експериментальна психологія*. 2020. № 3. С. 45-52.
2. Галущенко О. С. Фізіологія вищої нервової діяльності : навч. посіб. К. : Вища школа, 2017. 295 с.
3. Ковальчук Т. Я. Психофізіологічні особливості старшого шкільного віку. *Психологія і суспільство*. 2018. №4. С. 112-119.
4. Коробейніков Г. В., Дуднік О. К. Функціональний стан центральної нервової системи у підлітків залежно від рівня рухової активності. *Фізіологічний журнал*. 2015. Т. 61, № 4. С. 78-85.
5. Максименко С. Д., Соловієнко В. О. Теорія вищої нервової діяльності І. П. Павлова в сучасних психологічних дослідженнях. *Збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України*. 2021. Вип. 12. С. 5-15.
6. Таровик Н. О., Коробейніков Г. В. Функціональний стан центральної нервової системи у підлітків з різним рівнем рухової активності. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2014. Вип. 36 (329). С. 116-123.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ ПОДОЛАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ УЧНІВ У ШКІЛЬНОМУ КОЛЕКТИВІ

Анотація. У статті досліджено особливості соціометричної структури учнівського колективу та чинники, які впливають на формування статусу «ізольований». Проаналізовано психологічні та соціальні причини відсторонення дитини. Особливу увагу приділено практичним інструментам подолання цього статусу: створення «ситуації успіху», метод «штучного лідерства» та впровадження методики «Кола друзів».

Ключові слова: соціометричний статус, ізольовані учні, ситуація успіху, методика «Кола друзів», емпатія.

Кожна людина проходить етапи соціалізації: від сім'ї до дитячого колективу в садочку, школі, дорослого колективу в університеті, на робочому місці тощо. Колектив – це організована форма об'єднання людей на основі певної діяльності. Дитячий колектив – об'єднання дітей, які мають спільну мету або діяльність. Фактично, комфорт здобувача освіти залежить від того, чи знаходить він спільну мову з учителем та колективом однолітків. Якщо ці потреби задоволені, дитина почувається щасливою і позитивно ставиться до уроків; якщо ні – це проявляється в поганому настрої та небажанні вчитися. Соціальна ситуація розвитку формується через систему зв'язків «педагог – дитина» та «дитина – однолітки». На початкових етапах становлення колективу пріоритетним завданням є формування його внутрішньої структури через поділ на малі групи та налагодження міжособистісних зв'язків. Соціальний статус дитини в групі суттєво визначає її майбутню самооцінку та поведінкові моделі. Брак довірливих стосунків із однолітками стає джерелом серйозного емоційного дискомфорту. Саме ізоляція або низький статус у класі часто є першопричиною формування стійкої неприязні до шкільного середовища загалом.

Мета: продемонструвати психолого-педагогічні стратегії подолання соціальної ізоляції учнів у шкільному колективі.

Уподовж багатьох років проблемами вивчення соціометричного та соціального статусу займалися такі вчені, як Вебер М., Гладун О., Коломінський Я., Морено Я., Москаленко Л., Мойсеєнко В., Лапшова Н. та інші.

Соціометричний статус – це місце людини в групі, яке залежить як від її персональних рис і особливостей колективу, так і від загальних соціальних вимог та формату взаємодії в процесі спільної справи [2]. Соціометричний статус – це про те, як до вас ставляться люди, які знають вас особисто.

Дж. Морено розробив соціометрію як інструмент мікросоціології, що дозволяє виявити приховані емоційні мікроструктури людських відносин. Соціограми допомагають побачити «невидимі нитки», що пов'язують людей у великих і малих групах. Дж. Морено вважав, що чим більше в групі взаємних симпатій, тим вона здоровіша. Він пропонував використовувати ці дані для того, щоб переставляти людей у командах чи організаціях так, щоб кожному було комфортно на своєму місці. Соціометрія також показує цікавий факт: популярність у групі розподіляється нерівно. Завжди є «соціальні зірки», яких обирають усі, й «ізоляти», які залишаються осторонь, що фактично дублює те, як влаштоване наше суспільство в цілому [7].

Виділяють такі типи соціометричного статусу [2; 5]:

1. «Зірки» – це емоційні лідери групи, які мають високий рівень соціальної впевненості та зовнішню привабливість. Їхній авторитет базується на вмінні організовувати спільну діяльність, через що вони стають центром тяжіння для однолітків, які активно шукають їхньої прихильності та дружби. Вони спонукають групу до дії, приймають відповідальні рішення, визначають напрямки діяльності. Це ті, хто отримав найбільшу кількість позитивних виборів.

2. Прийняті («Вподобані», «Переважаючі», «Бажані») – це члени групи із високим рівнем соціальної адаптації. Вони демонструють відкритість до взаємодії з усіма учасниками групи, що робить їх бажаними партнерами для більшості однолітків. Вони володіють необхідними знаннями, навичками, їх

поважають за раціональність. Це ті, хто отримує більшою мірою позитивні вибори, й не отримує зовсім або отримує невелику кількість відкидань.

4. Ігноровані («Відтиснуті») – діти, які фактично випадають із системи міжособистісних зв'язків через свою низьку соціальну активність, вони наче залишаються в тіні колективу. Зазвичай це малопомітні, тихі учні, що схильні до індивідуальної діяльності. Часто такий статус мають «новачки» або діти, які через хвороби не встигли інтегруватися в колектив і не сформували стійких контактів. Кількість позитивних виборів нижче середнього рівня, й при цьому вони мають велику кількість відкидань.

5. Ізольовані («Знехтувані») – члени групи, які зазвичай пасивні, тримаються на відстані від решти, їх присутність мало впливає на емоційний клімат колективу. У них відсутні як позитивні вибори, так і відкидання. Вони наче нейтральні, бо не викликають ніяких емоцій у колективу.

6. Знедолені («Ізгої», «Відкинуті», «Неприйняті», «Відторгнуті») – це діти, яких не приймає колектив, вони не мають жодного позитивного вибору, але мають відкидання.

За дослідженнями Лунченко Н. діти, які мають низький статус у дитячому колективі, мають високий рівень тривожності (відчувають невпевненість у собі, страх перед соціальною оцінкою), високий вплив стрес-факторів навчальної діяльності (поведінка однокласників, вчителів), мають вищі показники дратівливості, образливості, почуття провини, схильні до рефлексії (часто заглиблені у власний внутрішній світ), мають значно нижчі показники задоволеності життям, у «ізольованих» спостерігається відмова від самоствердження (проявляється у схильності до депресії, відмові від самореалізації, саморозвитку) [3]. Причини такої ізоляції часто є психологічними (замкнутість, сором'язливість або специфічні особливості характеру), соціальними (часті хвороби, зміни дитячого колективу, невідповідність інтересів більшості класу, складності в сім'ї), навчальними (можуть мати як занадто високий так і низький рівень успішності).

За методикою Лапшової Н. [2] зміна статусу «ізольованих» учнів спирається на принципи «успіх у діяльності – успіх у

спілкуванні». Оскільки такі діти мають занижену самооцінку та слабкий рівень суб'єктивного контролю, то потрібно створювати «ситуацію успіху», тобто такі ситуації, де дитина точно впорається із завданням і це має обов'язково прилюдно бути оцінено вчителем похвалою, перед усім класом.

Необхідно створювати «штучне лідерство» – включати таких дітей до мікрогруп разом із «прийнятими» (але не із «зірками»), де надавати їм роль головного джерела інформації.

Оскільки «ізолювані» вважають, що від них нічого не залежить, потрібно проводити рефлексію досягнень шляхом обговорення маленьких перемог, щоб у людини склався зв'язок: «зусилля – результат». Доручати їм важливі, але не надто стресові соціальні ролі (наприклад, бути відповідальним за догляд за квітами, ця роль має супроводжуватися похвалою за старанне виконання обов'язків). Визначаючи обов'язок, переконайтеся, що учень з ним точно впорається.

Після проведення соціометричного дослідження доречним є пересаджування учнів. «Ізолюваного» слід посадити із «прийнятим», який має високу емпатію.

Необхідно залучати таких дітей до позашкільного дозвілля, часто вони розкриваються саме з такого боку і змінюють свій соціометричний статус.

Необхідно визначити причини ізолюваності дитини (психологічні, соціальні, навчальні) шляхом конфіденційної розмови, не нав'язливо навчати як починати розмови чи як приєднуватися до діяльності у колективі. Якщо дитина має інтровертний характер, то не потрібно її штовхати в центр уваги, необхідно забезпечити відчуття безпеки та приналежності до колективу.

Вчителю необхідно проаналізувати власну поведінку, чи не ігнорує він учня, кожне позитивне звернення до такого учня сприяє зміні його статусу.

Серед методик, які сприяють створенню безпечного середовища у навчальному закладі, та переведенню учнів із статусу «ізолюваних», можна порекомендувати вчителю використовувати «Кола друзів». Ця методика дає можливість учням стати частиною учнівського колективу, зменшити рівень тривожності, зрозуміти власні почуття [1; 4; 6].

Вчителю необхідно донести до учнівського колективу такі ключові позиції (бажано їх роздрукувати і повісити в класній кімнаті як правила колективу) [4]:

1. Кожен бачить ситуацію зі свого боку, тому має право виражати власну думку.
2. Думки й почуття кожного є важливими.
3. Наші дії та вчинки впливають на інших.
4. Наші дії – це стратегії, спрямовані на задоволення потреб.
5. Нічого для нас без нас.

«Кола» – це простір, де висловлюються різні думки, де кожен має право на власну точку зору, де можна обмінюватися ідеями, де люди розкриваються з різних боків, де кожен має право на власну емоцію [1].

Базовим принципом методики «Кола» є мобілізація ресурсів однокласників учня, який потрапив до статусу «ізолюваних». Спочатку необхідно провести пошук прихованого ресурсу, тобто з'ясувати, що цей учень вміє добре робити (малювати, співати, захоплення певною сферою діяльності тощо). Провести з ним індивідуальну зустріч, де обговорити, що він не один і ви хочете знайти йому союзників. Якщо він дає свою згоду, тоді переходите до наступного етапу. Проведення групової бесіди з однокласниками «ізолюваного» учня. Ключовими етапами бесіди є: 1) актуалізація цінностей (важливість дружби); 2) розвиток емпатії (обговоріть з учнями як їм було не комфортно, коли вони почувалися самотніми, коли їх не запросили кудись); 3) намалюйте «Кола стосунків», де в центрі розмістить «я», далі сім'я, друзі, знайомі, люди, яких ми знаємо, але не спілкуємось. Покажіть дітям, де можуть бути порожні кола і запропонуйте як їх можна заповнити, попросити учнів подумати, якими якостями має володіти людина, щоб із кола «знайомі» перейти до кола «друзі»; 4) подайте учням виявлений талант «ізолюваного» як неймовірну вдачу для колективу, це послужить позитивною провокацією інтересу. Далі переходьте до проведення зустрічей з усіма учасниками за різною тематикою: «Мозковий штурм успіху», «Гра в таємного друга» тощо. Уникайте слів «допомога», нехай це буде «клуб взаємодії». Проводьте зустрічі регулярно. Будьте частиною кола [1].

Використовуйте коло одного питання, які спрямовані на побудову почуття спільності, довіри, спілкування.

Дана методика несе в собі приховані ризики. Потрібно стежити, щоб «прийняті» не грали в доброту лише під час зустрічей, а «ізольованому» пояснити, що ці зустрічі не принесуть йому вже завтра 20 друзів, але це шлях, щоб почуватися себе комфортно в колективі.

Що стане ознакою, що стратегія діє? Дитину перестануть ігнорувати під час розподілу на групи, починають з нею вітатися чи прощатися, дитина піднімає очі під час заняття, відчуває себе впевненішою.

Список використаних джерел

1. Заєркова Н. «Кола друзів» у навчальному закладі. *Заступник директора школи. №09. 2017. С. 47–50. URL: <https://lnk.ua/wmidEwsts>*

2. Лапшова Н.С. Соціально-психологічні кореляти соціометричного статусу студентів у групі : дис.. канд. психол. наук : 19.00.05 / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ. 2021. 241 с. URL: https://scc.knu.ua/upload/iblock/a2f/1a1a4j7nznojmiuu7lbfpi6yiri66ax/dis_%D0%9B%D0%B0%D0%BF%D1%88%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9D..pdf

3. Лунченко Н. В. Формування психологічної безпеки учасників освітнього процесу основної школи в діяльності психологічної служби : дис.. канд. психол. наук : 19.00.07 / Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. Харків. 2022. 209 с. URL: <https://lnk.ua/94Z8UgvEI>

4. Методика проведення зустрічей у форматі кола : посібник з ідеями для вчителів, вихователів, молодіжних лідерів та соціальних працівників / переклад Горова А., Калениченко Т. [Електронний ресурс]. 2020. URL: <https://lnk.ua/vzDhwUhzf>

5. Музика О.О. Особливості роботи над професійно-орієнтованим завданням з курсу «Загальна психологія». Професійно-орієнтовані завдання з психології : навчальний посібник / За ред. О.Л. Музики. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2010. С. 24–51. URL:

https://www.researchgate.net/publication/343126606_METHOD_SOCIOMETRII_AL_MORENO

6. Ольховська С. Ф. Коло друзів, 1 зустріч. *Всеосвіта* : веб-сайт. URL: <https://vseosvita.ua/library/kolo-druziv-1-zustric-221578.html>

7. Giacomucci S. A. Sociometry and Social Work Theory. *Social Work, Sociometry, and Psychodrama, Experiential Approaches for Group Therapists, Community Leaders, and Social Workers*. pp.83–100. URL: https://www.researchgate.net/publication/349567817_Sociometry_and_Social_Work_Theory

Заїка Д. С.
*Науковий керівник – канд. психол. наук,
доцент Кутішенко В.П.*

АРТ-ТЕРАПЕВТИЧНІ МЕТОДИКИ ЯК ІНСТРУМЕНТИ ПЕДАГОГІЧНОГО СУПРОВОДУ АДАПТАЦІЇ П'ЯТИКЛАСНИКІВ ДО НОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Анотація. У тезах розглянуто проблему психоемоційної адаптації здобувачів освіти в 5-му класі до умов навчання в середній школі як важливу складову здоров'язберезувального освітнього середовища. Акцентовано увагу на важливості вчасного моніторингу соціального клімату новим класним керівником для запобігання дезадаптації та стресовим станам здобувачів освіти. Обґрунтовано використання арт-терапевтичної методики «Груповий метафоричний портрет».

Ключові слова: арт-терапія, метафоричний портрет, соціальний клімат, п'ятикласники, класний керівник.

Перехід дитини із початкової ланки до середньої школи – це критичний момент, що супроводжується стресом: зміна вчителів, зміна вимог, підлаштування під кожного. Окрім того додаються виклики початку підліткового періоду. Невисловлені образи, соціальна ізоляція, страх перед незнайомими людьми – усе це створює додатковий стрес, що виснажує нервову систему п'ятикласників і ускладнює їхню адаптацію до нового середовища. У таких випадках ефективним засобом педагогічного супроводу цієї адаптації дітей стає арт-терапія.

Арт-терапія – це сукупність методів психологічної допомоги, що базуються на використанні візуальних видів мистецтва (малювання, ліплення, колажування, створення інсталяцій тощо). У науковому дискурсі цей напрям також визначають як креативну або експресивну терапію, що підкреслює ключову роль творчого самовираження в лікувальному процесі. Найбільш влучним терміном вважається «терапія творчим самовираженням», а використання поєднання

різних видів мистецтва класифікують як інтермодальну арт-терапію [1].

Теоретико-методологічні аспекти арт-терапії висвітлено в працях вітчизняних та зарубіжних учених, зокрема О. Вознесенської [1], В. Назаревич [3; 4], М. Сидоркіної [5], М. Наумбург [6] та інших.

У нашому дослідженні ми дотримуємося позиції О. Вознесенської, яка розглядає арт-терапію як потужний засіб невербальної комунікації та мобілізації творчого потенціалу [1]. У контексті педагогічного супроводу адаптації п'ятикласників до середньої школи саме методи арт-терапії створюють атмосферу безпеки, де продукт творчості стає об'єктивним свідченням емоційного стану дитини. Процес творчості, за визначенням В. Назаревич, стає комунікативним мостом, що забезпечує формування атмосфери довіри та толерантності в учнівському колективі [4]. Використання метафоричних образів дозволяє реалізувати потребу дитини в самоактуалізації та вільному самовираженні [3].

Мета: обґрунтувати важливість використання арт-терапевтичної методики «Груповий метафоричний портрет» для формування психологічно безпечного середовища у дитячому колективі.

Для полегшення адаптації п'ятикласників до навчального середовища в середній школі ефективними виявляються різні арт-методики. Особливої уваги заслуговує методика «Груповий метафоричний портрет». Ця методика є ефективним засобом, який використовується в арт-терапії для аналізу й оптимізації міжособистісних стосунків усередині конкретного соціального середовища, в нашому випадку – класу. Суть методу полягає у створенні учнями спільного творчого образу, що слугуватиме метафоричним відображенням групи як цілісної системи. Зокрема, клас ділять на підгрупи. Діти отримують аркуші паперу, олівці, фломастери. Завдання: намалювати образ кожної дитини з іншої підгрупи на окремих аркушах паперу. Представити малюнки і пояснити їх. Інші учасники мають вгадати, кого було намальовано. Можна запропонувати дітям візуалізувати весь клас у цілому, який сприйматиметься ними як дружня спільнота

однолітків, де всі прикладають зусиль для досягнення певної спільної мети.

Цей метод особливо ефективний у роботі з п'ятикласниками, оскільки в цьому віці діти все ще захоплюються казками, мультфільмами та іграми. Завдяки цьому їм легше уявити свого однокласника в ролі певного персонажа. Однак їм необхідно надати орієнтовні категорії для використання метафор [3]. Наприклад, спрямувати використання групи образів (тварина, рослина, техніка тощо). Єдиний ризик тут є, якщо в класі підвищений рівень неприязні. Тож важливим є дотримання правила «без оцінювання» та акцент саме на образі, а не на особистості.

Така арт-діагностика має ефект «безпечної гри» й дозволяє проявитися справжнім емоціям (хтось колючий як їжак, а хтось є теплим, наче сонце). Є можливість порівняти самооцінку та соціальний статус [2]. Діти можуть бачити тихого учня як мудру сову або ж як чорний квадрат (тобто не сприймати дитини, або ж не розуміти її). Наприклад, на рис.1. представлено зображення трьох яскравих персонажів, які взаємодіють один з одним. Четвертий учень – квадрат. Діти його не бачать, не розуміють і бояться. П'ята дитина – кактус, це приклад агресивності, сигнал про небезпеку у дитячому колективі, на що вчитель має відреагувати, проаналізувавши можливі причини такого явища.



Рис. 1. Варіанти метафоричних образів однокласників у поданні учнів

Отже, використання цієї методики в контексті адаптації дітей до середньої школи є обґрунтованим, оскільки в цей період діти переживають стрес, негативні емоції, а малювання допомагає зняти цю напругу, почувати себе в безпеці. Спільна робота над створенням образів допомагає дитині відчувати себе частиною нового колективу, дає відчуття причетності.

Зазвичай, новий класний керівник потребує кількох місяців, аби налагодити знайомство з дитячим колективом. Проте використання методики «Груповий метафоричний портрет» може значно прискорити цей процес. Задіяний підхід сприяє збереженню енергії та ресурсів учителя, а також допомагає запобігти виникненню хронічного стресу серед учнів. Ця методика допомагає вчителю здійснити швидко діагностику соціального клімату: виявити лідерів та аутсайдерів, рівень конфліктності чи згуртованості, рольові позиції в класі. Таким чином, дана методика формує підґрунтя для створення здоров'язбережувального освітнього середовища.

Висновок. Використання арт-терапевтичних методик у педагогічному супроводі адаптації п'ятикласників до нового освітнього середовища не лише створює умови для моніторингу соціального клімату в класі, а й безпосередньо впливає на емоційну стійкість школярів та успішну соціалізацію в колективі, дозволяє вчителю оперативного скоригувати стратегію взаємодії з колективом задля збереження ментального здоров'я дітей.

Список використаних джерел

1. Вознесенська О., Мова Л. Арт-терапія в роботі практичного психолога. Використання арт-технологій в освіті. Київ: Шкільний світ, 2007. 120 с. URL: <https://surl.li/tttqsm>
2. Дрозд О. В., Алексєєва Я. В. Арт-терапія як засіб становлення дітей підліткового віку. *Вікова та педагогічна психологія*. Випуск 66. 2024. С. 54–58. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5208.2024.66>
3. Метафора: ключ до розуміння та перетворень у терапії. Веб-сайт: Nazarevich-art. URL: <https://nazarevich-art.com/metafora-klyuch-do-rozuminnya-ta-peretvoren-u-terapiyi/>
4. Назаревич В. В. Я АРТ: практ. посіб. із саморегуляції засобами мистецтва. Київ : ПРИНТХАУЗ, 2020. 180 с.
5. Сидоркіна М.Ю. Арт-терапія як засіб розвитку соціального інтересу Простір арттерапії: творчість як задзеркалля реальності. *Матеріали XVII Міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції* (м. Київ, 27-29 лютого 2020 р.). Київ: ФОП Назаренко Т.В. С. 99–100. <https://doi.org/10.1080/07421656.2010.10129720>
6. Naumburg M. An introduction to art therapy: studies of the “Free” art expression of behavior problem children and adolescents as a means of diagnosis and therapy. New York and London : Teachers College, Columbia University, 1973. P. 12–23.

Кращенко О. В.
*Науковий керівник – д-р філософії,
доцент Кологривова Н. М.*

СТАВЛЕННЯ МОЛОДІ ДО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЦИФРОВОМУ ПСИХОЛОГІЧНОМУ КОНСУЛЬТУВАННІ

Анотація. У роботі досліджено специфіку сприйняття штучного інтелекту як інструменту психологічної допомоги в молодіжному середовищі. Проаналізовано переваги, етичні ризики та вікові особливості впровадження інноваційних технологій у сферу збереження ментального здоров'я студентів.

Ключові слова: штучний інтелект, цифрова психологія, ментальне здоров'я, молодь, здоров'язбережувальні технології, психологічне консультування.

Постановка проблеми. Стрімка інтеграція України до єдиного європейського та світового освітнього простору вимагає модернізації методів психолого-педагогічної підтримки студентства. В умовах сучасних викликів актуальним стає пошук нових здоров'язбережувальних технологій, серед яких особливе місце посідає цифрове консультування з використанням штучного інтелекту (ШІ). Швидкість та анонімність технологій роблять їх потенційно привабливими для молоді, проте питання етичності та якості терапевтичного контакту в цифровому середовищі потребують ґрунтовного наукового осмислення.

Аналіз останніх досліджень. Проблема впровадження інновацій активно розглянута в контексті цифровізації освіти та збереження здоров'я учасників освітнього процесу. Дослідники наголошують, що сучасна молодь демонструє високу зацікавленість у використанні ШІ, проте рівень довіри до алгоритмів суттєво різниться залежно від складності запиту [4]. Питання трансформації навчального процесу та професійної діяльності психологів під впливом нейромереж аналізує А. Алексєєв [2]. Водночас у наукових працях зазначається важливість врахування психологічних засад перебування молоді

у віртуальному просторі, що є критичним при впровадженні будь-яких цифрових консультативних інструментів [3].

Мета роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні та аналізі ставлення сучасної молоді до використання ШІ як інструменту первинної психологічної допомоги та як здоров'язбережувальної технології.

Виклад основного матеріалу. Сучасна молодь сприймає цифровізацію як природне середовище для саморозвитку та вирішення особистісних задач. Спираючись на положення вікової психології [1], можна стверджувати, що юнацький вік характеризується високою сензитивністю (чутливістю до впливів) та відкритістю до інновацій. Це робить ШІ-платформи доступним інструментом первинної підтримки в академічному середовищі. Основними перевагами таких систем молодь вважає режим 24/7, відсутність територіальних обмежень та нівелювання «людського фактора», що значно знижує емоційний поріг при першому зверненні за допомогою. Порівняльний аналіз чинників, що визначають ставлення молоді до впровадження інтелектуальних систем у практику психологічного консультування, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Категорія аналізу	Переваги (позитивне ставлення)	Ризики та обмеження (скептицизм)
Доступність та формат	Режим роботи 24/7, відсутність територіальних бар'єрів.	Технічні збої, цифрова нерівність.
Емоційний аспект	Анонімність, зниження емоційного порогу.	Дефіцит емпатії, відсутність контакту.
Функціональність	Скринінг станів, техніки саморегуляції.	Нездатність до аналізу глибинних конфліктів.
Етичний блок	Мінімізація суб'єктивного фактора.	Питання конфіденційності даних.

Водночас детальний аналіз виявляє певний скептицизм студентства щодо здатності ШІ до глибокої емпатії та побудови автентичного терапевтичного альянсу. Як зазначається у

дослідженнях етичних аспектів цифровізації [5], алгоритми на поточному етапі здатні ефективно виконувати функцію скринінгу станів, надання технік саморегуляції та базових когнітивних вправ. Проте для розв'язання складних особистісних, міжособистісних та екзистенційних конфліктів молодь надає перевагу кваліфікованому фахівцю. У контексті практичної психології важливо зауважити, що використання ШІ-інструментів потребує від фахівця розробки нових протоколів супервізії. Оскільки клієнти юнацького віку часто приходять до живого терапевта вже маючи досвід спілкування з чат-ботами, психолог має враховувати цей претерапевтичний досвід для формування довіри та перевірки отриманих клієнтом автоматизованих порад.

Специфіка психологічного консультування передбачає феномен присутності, який важко піддається цифровій імітації. Все ж таки окремої уваги заслуговує питання цифрової безпеки. Взаємодія з ШІ потребує від молоді високого рівня критичного мислення та розуміння механізмів обробки персональних даних. Штучний інтелект виступає не заміною професійної допомоги, а важливою складовою здоров'язбережувальної системи в закладах освіти, що доповнює традиційні форми консультування та забезпечує швидкий доступ до ресурсів самопомоги.

Висновки. Ставлення молоді до ШІ в консультуванні характеризується поєднанням технологічного оптимізму, тобто позитивного очікування від впровадження інновацій, та розуміння обмеженості алгоритмів у складних емоційних питаннях. Впровадження таких інновацій у закладах освіти дозволить створити багатокomпонентне середовище для підтримки ментального благополуччя студентів. Надалі, я вважаю, варто дослідити, як використання штучного інтелекту впливає на те, чи вважають себе майбутні психологи затребуваними фахівцями. Також важливо розробити методи, за яких ШІ допомагатиме психологу в роботі, не замінюючи живого спілкування.

Список використаних джерел

1. Алпатова О. В. Вікова психологія: навч. посібник. Київ: НАУ, 2017. 147 с.

2. Алексеев А. В. Штучний інтелект у навчальному процесі: психологічний аспект. Сучасні цифрові технології в освіті та науці: тези доп. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Дніпро, 2025 р.). Дніпро: ДГУ, 2025.

3. Асєєва Ю. О. Психологічні засади кіберадикцій в підлітковому та юнацькому віці: дис. ... д-ра психол. наук: 19.00.07. Одеса, 2021. 458 с.

4. Чорний В., Копач Г. Ставлення студентської молоді до використання штучного інтелекту в психології. Психологія і суспільство. 2023. № 2. С. 132–145.

5. Individual's individuality in the context of management potential development programs: monograph / ed. by D. Suprun et al. Prague: OKTAN PRINT, 2024. 450 p.

Москаль Ю.О., Пугачова М. О.
Науковий керівник – канд. пед. наук,
доцент Титаренко С. А.

СЕНСОРНИЙ РОЗВИТОК ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ЯК ОСНОВА ПІЗНАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ

Анотація. Обґрунтовано роль сенсорного розвитку як фундаментального етапу у процесі формування природничо-екологічної компетентності дітей дошкільного віку. Розкрито значення сенсорних еталонів та обстежувальних дій у пізнанні біологічних об'єктів через інтеграцію педагогічної системи М. Монтесорі та сучасних методик ознайомлення з природою. Окрелено умови трансформації чуттєвого досвіду дитини у систему наукових знань про живу природу та навколишній світ.

Ключові слова: сенсорний розвиток, діти дошкільного віку, біологічні явища, природничо-екологічна компетентність, спостереження, еколого-розвивальне середовище.

Сучасний етап розвитку дошкільної освіти в Україні характеризується зміною парадигми від репродуктивного засвоєння знань до формування життєвої компетентності дитини. У контексті вимог Базового компонента дошкільної освіти особливого значення набуває природничо-екологічна суб'єктність особистості, яка здатна не лише спостерігати за доквіллям, а й розуміти глибинні взаємозв'язки в екосистемах. Проте фундамент будь-якого інтелектуального пізнання, зокрема біологічного, закладається в сенсорно-перцептивній сфері. Дошкільний вік є сензитивним періодом для розвитку аналізаторних систем, де чуттєвий досвід виступає первинним джерелом інформації про складні біологічні явища: ріст, розвиток, сезонні трансформації та життєдіяльність організмів.

Питання сенсорного виховання та ознайомлення дітей з природою досліджували такі вчені, як М. Монтесорі, Н.Лисенко, Н. Яришева, Л. Загородня, А. Дмитренко.

М. Монтесорі стверджувала, що сенсорне виховання забезпечує необхідний перехід від чуттєвого до раціонального пізнання, готуючи підґрунтя для розвитку логічного мислення

[4]. Л. Загородня наголошує, що природничо-екологічна компетентність ґрунтується на емоційно-ціннісному ставленні та знаннях законів природи, що формуються у просторі спеціально організованої дослідницької діяльності [3]. Т. Дуткевич розглядає сенсорно-перцептивний розвиток як основу інтелектуальних здібностей [1]. Попри ґрунтовні дослідження, залишається недостатньо висвітленим аспект інтеграції специфічних Монтессорі-матеріалів у сучасну систему формування знань про складні біологічні явища в умовах закладів дошкільної освіти.

Сенсорний розвиток дитини – це підґрунтя її розумового становлення [2]. Відповідно до концепції М. Монтессорі, дитина володіє «всотуючим розумом», що дозволяє їй цілісно сприймати предмети природи через підсвідомі механізми [4]. Період від 3 до 6 років є часом максимальної інтенсивності сенсорного розвитку.

Оволодіння сенсорними еталонами кольору, форми та величини дозволяє дошкільнику диференціювати природні об'єкти. М. Монтессорі розробила спеціальні матеріали для виховання загальної чутливості (тактильної, термічної, баричної), що є критично важливим для пізнання таких біологічних властивостей, як теплолюбність рослин або вага плодів [4].

У процесі педагогічного керівництва формується спостереження – цілеспрямоване сприймання. Це дозволяє дитині самостійно встановлювати причиново-наслідкові зв'язки: наприклад, залежність цвітіння пролісків від сонячного тепла. Тривалість роздивляння об'єктів природи з віком зростає, що свідчить про розвиток стійкості уваги.

Робота з Монтессорі-матеріалами (наприклад, «Рожева башта») готує дитину до розуміння розмірів та об'ємів у природі. Ефективність пізнання біологічних явищ зростає за умови організації еколого-розвивального середовища, де дитина має доступ до реальних об'єктів у куточку природи. Праця по догляду за рослинами та тваринами забезпечує багатий сенсорний досвід. Використання моделей дозволяє зробити навіть абстрактні космічні явища доступними для чуттєвого сприйняття дитини.

Висновки. Визначено, що сенсорний розвиток є невід'ємним складником інтелектуального становлення дошкільника. У період від 3 до 6 років відчуття та сприймання стають інтелектуалізованими процесами, які забезпечують перехід від наочно-образного до елементів логічного мислення. Оволодіння сенсорними еталонами (формою, кольором, величиною, фактурою) дозволяє дитині не просто фіксувати зовнішні ознаки природи, а диференціювати біологічні об'єкти за їхніми суттєвими властивостями.

Встановлено, що класична методика М. Монтесорі володіє потужним потенціалом для вивчення біології через концепцію «всотуючого розуму». Спеціально розроблені матеріали для виховання загальної чутливості (тактильної, термічної, баричної) готують дитину до сприймання складних біологічних характеристик, як-от життєздатність, теплолюбність чи щільність органічних структур. Це дозволяє трансформувати підсвідомі враження дитини у систему усвідомлених наукових уявлень про живу природу.

Обґрунтовано, що спостереження є вищою формою сенсорної діяльності, яка дозволяє дошкільнику самостійно встановлювати причинно-наслідкові зв'язки в природі. За допомогою цілеспрямованого сприймання дитина оволодіває знаннями про динамічні біологічні процеси (ріст, цвітіння, живлення), що є основою природничо-екологічної компетентності. Стійкість уваги та глибина обстежувальних дій є прямими маркерами успішності засвоєння біологічного матеріалу.

Список використаних джерел

1. Базовий компонент дошкільної освіти (нова редакція). Київ : Міністерство освіти і науки України, 2021. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2021/12.01/Pro_novu_re_daktsiyu%20Bazovoho%20komponenta%20doshkilnoyi%20osvity.pdf.
2. Дуткевич Т. В. Дитяча психологія: навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 424 с.

3. Загородня Л. П. Теорія і методика формування природничо-екологічної компетентності в дошкільників : курс лекцій. Глухів, 2023. 379 с.

4. Радул О. С., Прибора Т. О., Андросова Н. М., Завітренко Д. Ж. Педагогіка Марії Монтессорі: минуле і сучасність : навч. посіб. Кропивницький : ФОП Піскова М. А., 2023. 226 с.

ФОРМУВАННЯ ІНКЛЮЗИВНОЇ КУЛЬТУРИ В ШКОЛІ ЧЕРЕЗ ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Анотація. У статті розглядається роль інтерактивних методів навчання як ефективного інструменту формування інклюзивної культури в сучасній школі. Підкреслюється, що використання групових дискусій, рольових ігор, проектної діяльності та цифрових технологій забезпечує активну участь кожного учня в навчальному процесі, сприяє розвитку комунікативних навичок, толерантності та взаємоповаги. Особлива увага приділяється роботі з дітьми з особливими освітніми потребами, для яких інтерактивні методики створюють умови адаптації навчального матеріалу, індивідуалізації освітнього процесу та соціальної інтеграції. Роль учителя визначається як фасилітатора, що організовує навчання у форматі співпраці та підтримки, формуючи позитивний мікроклімат у класі та знижуючи рівень стигматизації. Зроблено висновок, що інтерактивні методи навчання не лише підвищують ефективність освітнього процесу, а й сприяють культурній трансформації школи у простір рівних можливостей, прийняття та розвитку кожної дитини.

Ключові слова: інклюзія, інклюзивна культура, інтерактивні методи навчання, діти з особливими освітніми потребами, соціальна інтеграція, фасилітація.

Сучасна школа стикається з викликом забезпечення рівного доступу до якісної освіти для всіх учнів, включно з дітьми з особливими освітніми потребами. Інклюзія передбачає не лише фізичну присутність таких дітей у класі, а й створення середовища, де кожна дитина може реалізувати свій потенціал, відчувати підтримку та прийняття, а також брати активну участь у навчальному процесі. Це означає переосмислення традиційних підходів до викладання, адаптацію навчальних програм, використання диференційованих методів та інтерактивних технологій.

На практиці інклюзивна культура ще не є достатньо сформованою. Часто спостерігається формальний підхід до інтеграції дітей з особливими освітніми потребами, коли увага зосереджується лише на зовнішніх атрибутах інклюзії, а не на глибинних змінах у педагогічній взаємодії. Традиційні методи навчання, орієнтовані на «середнього» учня, не враховують різноманітність когнітивних, емоційних та соціальних потреб дітей. Це призводить до ризику маргіналізації та зниження мотивації до навчання [3].

Формування інклюзивної культури потребує системної роботи:

- підготовка педагогів до роботи з різними категоріями учнів, розвиток їхніх компетентностей у сфері спеціальної педагогіки та психології;
- залучення батьків та громади до створення підтримуючого середовища, де інклюзія сприймається як спільна цінність;
- використання інтерактивних методів навчання (проектна діяльність, групова робота, рольові ігри), які сприяють співпраці, взаємоповазі та розвитку соціальних навичок;
- розробки адаптованих навчальних матеріалів та використання цифрових технологій, що дозволяють індивідуалізувати освітній процес.

Таким чином, інклюзія в сучасній школі – це не лише освітня стратегія, а й культурна трансформація, яка змінює ставлення суспільства до різноманітності та формує нові цінності співжиття. Лише через комплексний підхід можна забезпечити реальну рівність можливостей і створити школу, де кожна дитина відчуває себе важливою та потрібною.

Метою статті є аналіз ролі інтерактивних методів навчання у формуванні інклюзивної культури в школі та визначення їхнього потенціалу для розвитку соціальної взаємодії, емпатії та співпраці між учнями.

Інтерактивні методи навчання (групові дискусії, рольові ігри, проектна діяльність, веб-квести, використання цифрових технологій) створюють умови для активної участі кожного учня у навчальному процесі. Завдяки цим підходам діти отримують можливість висловлювати власну думку, брати участь у спільному вирішенні проблем, відчувати себе значущими

членами колективу. Це особливо важливо для учнів з особливими освітніми потребами, адже інтерактивні методи дозволяють враховувати їхні індивідуальні можливості та забезпечувати диференційований підхід [1].

Такі методи сприяють розвитку комунікативних навичок, формуванню толерантності та взаємоповаги, що є основою інклюзивної культури. У процесі групових дискусій учні навчаються слухати одне одного, аргументувати власну позицію та знаходити компроміси. Рольові ігри моделюють життєві ситуації, допомагають розвивати емпатію та здатність поставити себе на місце іншої людини. Проектна діяльність формує командний дух, відповідальність та навички співпраці, а веб-квести й цифрові технології відкривають доступ до нових джерел інформації та стимулюють самостійність у навчанні.

Інтерактивні методи також мають значний виховний потенціал: вони формують культуру діалогу, вчать поважати різноманітність думок і досвіду, сприяють розвитку критичного мислення та соціальної активності. У контексті інклюзивної освіти це означає створення середовища, де кожна дитина відчуває себе прийнятою, а її внесок у спільну діяльність цінується.

Таким чином, інтерактивні методи навчання не лише підвищують ефективність освітнього процесу, а й стають важливим чинником формування інклюзивної культури, яка ґрунтується на принципах рівності, співпраці та взаємної підтримки. Вони допомагають школі перетворитися на простір, де різноманітність сприймається як ресурс, а не як проблема, і де кожен учень має можливість реалізувати свій потенціал.

Інтерактивні технології (VR, AR, цифрові симуляції, мультимедійні платформи, адаптивні освітні програми) дозволяють враховувати різні стилі навчання — візуальний, аудіальний, кінестетичний – і тим самим роблять освітній процес більш гнучким та доступним. Вони допомагають дітям із ООП долати бар'єри у сприйнятті інформації, розвивати когнітивні навички та формувати впевненість у власних силах. Наприклад, VR може моделювати соціальні ситуації (спілкування в магазині, подорож транспортом), що сприяє розвитку життєвих компетентностей, а AR дозволяє інтегрувати навчальний

матеріал у реальне середовище, роблячи його більш зрозумілим і практичним [2].

Важливим чинником є також індивідуалізація навчання: інтерактивні платформи можуть автоматично підбирати завдання відповідно до рівня підготовки учня, забезпечуючи поступове ускладнення матеріалу. Це створює умови для навчання «у власному темпі», що особливо важливо для дітей із затримкою психічного розвитку чи іншими особливими освітніми потребами.

Роль учителя як фасилітатора полягає не лише в організації навчального процесу, а й у створенні атмосфери довіри та підтримки. Учитель стає наставником, який допомагає учням долати труднощі, мотивує їх до співпраці та формує позитивний мікроклімат у класі. Такий підхід знижує рівень стигматизації, сприяє розвитку соціальної інтеграції та формує культуру взаємоповаги.

Крім того, інтерактивні методики мають значний психологічний ефект: вони зменшують рівень тривожності, підвищують мотивацію до навчання та створюють відчуття успіху. Участь у спільних проєктах чи рольових іграх допомагає дітям із ООП відчути себе важливою частиною колективу, що позитивно впливає на їхню самооцінку та соціальну активність [1].

Інтерактивні методики дозволяють перетворити навчальний процес із традиційної моделі «вчитель – учень» на діалогічну взаємодію, де кожен учасник є активним суб'єктом. Це сприяє формуванню атмосфери співпраці, взаємоповаги та довіри. Учні отримують можливість не лише засвоювати знання, а й розвивати критичне мислення, навички комунікації та командної роботи.

Формування інклюзивної культури через інтерактивні методики дозволяє школі стати простором рівних можливостей та підтримки [3]. У такому середовищі різноманітність сприймається як ресурс, що збагачує навчальний процес, а не як перешкода. Це означає, що діти з різними освітніми потребами можуть брати участь у спільних проєктах, дискусіях чи рольових іграх, де їхній внесок є цінним і значущим.

Важливим є також виховний аспект інтерактивних методів: вони формують культуру діалогу, толерантність до відмінностей, готовність до співпраці та взаємної підтримки. Такі навички є основою інклюзивної культури, яка виходить за межі школи й поширюється на суспільство загалом.

Крім того, інтерактивні технології (цифрові платформи, VR, AR, онлайн-симуляції) відкривають нові можливості для індивідуалізації навчання. Вони дозволяють враховувати різні стилі сприйняття інформації, адаптувати матеріал до рівня підготовки учня та створювати безпечне середовище для експериментів і самовираження.

Таким чином, інтерактивні методи навчання стають не лише педагогічними інструментами, а й засобами культурної трансформації школи. Вони допомагають створити освітній простір, де кожна дитина відчуває себе прийнятою, має можливість реалізувати свій потенціал і розвиватися у співпраці з іншими.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на аналіз ефективності конкретних інтерактивних технологій у роботі з дітьми з різними типами особливих освітніх потреб, а також на розробку методичних рекомендацій для педагогів щодо інтеграції інтерактивних практик у щоденну освітню діяльність.

Список використаних джерел

1. Майтак А. В. Упровадження інноваційних методів у навчальну діяльність студентів закладів вищої освіти: магістерська робота. Кривий Ріг: КДПУ, 2024. 106 с.
2. Теорія і практика інклюзивної освіти: навчально-методичний посібник. / Упорядник Бондар К. М. [2-ге вид., доп.]. Проєкт «Підтримка інклюзивної освіти у м. Кривому Розі», 2019. 170 с.
3. Florian, L., Black-Hawkins, K. (2011). Exploring inclusive pedagogy. *British Educational Research Journal*, 37(5), 813–828.

Садовнича А.Б.

*Науковий керівник – д-р філософії,
доцент Кологривова Н.М.*

РОЗВИТОК ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У роботі здійснено фундаментальний теоретико-методологічний та емпіричний аналіз емоційного інтелекту як провідної здоров'язбережувальної технології в системі сучасної вищої освіти. Доведено, що системна інтеграція спеціалізованих тренінгових засобів та інноваційних педагогічних прийомів з формування емоційної компетентності дозволяє оптимізувати стилі розв'язання міжособистісних конфліктів та гарантує високий рівень психоемоційного благополуччя здобувачів. Обґрунтовано тезу про те, що глибоко розвинений емоційний інтелект виступає ключовою копінг-стратегією, яка здатна нівелювати вплив стресогенних факторів та ефективно запобігати психологічному виснаженню сучасної молоді.

Ключові слова: емоційний інтелект, психоемоційне благополуччя, здоров'язбережувальні технології, копінг-стратегії, міжособистісні конфлікти, soft skills.

Постановка проблеми. Сучасна трансформаційна парадигма вищої освіти, яка базується на принципах студентоцентризму, вимагає кардинального перегляду традиційних підходів до фахової підготовки. Сьогодні пріоритетним завданням закладів вищої освіти стає не лише трансляція вузькоспеціалізованих знань, а й збереження ментального та психологічного здоров'я молодого покоління. Глобальні суспільні потрясіння, спричинені наслідками пандемії COVID-19 та реаліями воєнного часу в Україні, сформували надзвичайно агресивне та стресогенне життєве середовище, що характеризується тотальною невизначеністю. У цих екстремальних умовах здобувачі вищої освіти та фахівці-початківці масово зіштовхуються з аномальним психологічним

навантаженням. Перехід до дистанційних або гібридних форм діяльності призвів до стирання кордонів між особистим часом та навчанням, що неминуче провокує феномен так званої «прихованої понаднормової роботи» та стає каталізатором стрімкого емоційного вигорання.

Щоб протистояти цим руйнівним тенденціям, індивід зобов'язаний володіти потужними механізмами внутрішнього самоменеджменту: вміти чітко демаркувати власні психологічні межі, раціонально розподіляти ресурси та зберігати стабільність нервової системи. Саме в цьому контексті розвиток емоційного інтелекту (ЕІ) переосмислюється науковою спільнотою. ЕІ сьогодні розглядається не просто як популярна гнучка навичка (soft skill), що полегшує кар'єрне просування, а як життєво необхідна, критична здоров'язбережувальна технологія. Сучасному ринку праці та транзитивному суспільству потрібні фахівці, здатні до екологічної комунікації, ефективної синергії в команді та конструктивного розв'язання конфліктних зіткнень без фатальної шкоди для власного психоемоційного благополуччя. Отже, виховання емоційно зрілої, стресостійкої особистості, яка здатна гнучко мобілізувати свої адаптивні ресурси для стабільної взаємодії з соціумом, постає одним із найактуальніших та невідкладних завдань вищої освіти.

Аналіз останніх досліджень. Наукова проблема вивчення та операціоналізації емоційного інтелекту спирається на розгалужену теоретичну платформу як в українському, так і у світовому академічному дискурсі. Фундаментальні конструкти ЕІ були закладені в класичних працях Д. Гоулмана, який концептуалізував цей феномен через призму п'яти взаємопов'язаних макрокомпонентів: самосвідомість (здатність ідентифікувати власні глибинні емоції), саморегуляція (вміння контролювати імпульсивні реакції), мотивація (прагнення до результату попри перешкоди), емпатія (глибоке розуміння почуттів опонентів) та соціальні навички (майстерність у налагодженні міжособистісних зв'язків) [3]. Зі свого боку, теоретична модель П. Селовея та Дж. Майера структурує ЕІ навколо адаптивних здібностей особистості оцінювати емоційні стимули, регулювати їх інтенсивність та залучати до стимулювання вищих мисленнєвих процесів. Значущим є також

внесок К. Шарпа, який диференціював понад двадцять компетенцій емоційно зрілої людини, розділивши їх на внутрішньоособистісний (самоконтроль, адаптивність) та міжособистісний (управління конфліктами, лідерство) блоки [5].

В українській психолого-педагогічній традиції висувались ідеї нерозривної єдності інтелектуальної та афективної сфер. Так, дослідження С. Дерев'янка переконливо доводять, що здатність сучасного студента до успішної соціально-психологічної адаптації у стресогенному академічному середовищі знаходиться у прямій математичній залежності від рівня розвитку його емоційного інтелекту [1]. Крім того, вітчизняні науковці активно використовують дворівневу модель Д. Люсіна, яка деталізує ЕІ на внутрішньоособистісну та міжособистісну парадигми, дозволяючи точніше діагностувати дефіцити емоційної компетентності [2].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на потужну теоретизацію проблеми та визнання важливості soft skills, у практичній площині функціонування закладів вищої освіти спостерігається драматичний розрив між деклараціями та реальними діями. Здебільшого формування «м'яких навичок» має ілюзорний характер і відбувається виключно на папері. Це пояснюється тим, що технічні або фахові компетенції (hard skills) легко алгоритмізувати та піддати стандартизованому контролю, тоді як емоційні навички вважаються слабо вимірюваними і такими, що важко піддаються об'єктивній оцінці. Більше того, нерідко самі представники професорсько-викладацького складу демонструють низький рівень емоційної компетентності, що апіорі унеможливорює ефективну передачу цього досвіду молодому поколінню.

Як наслідок, здобувачі вищої освіти набувають життєво необхідного емоційного досвіду хаотично, покладаючись на випадкові життєві колізії, а не на системну, науково обґрунтовану педагогічну підтримку. Відкритою та гострою залишається проблема розробки цілісної, стандартизованої методології імплементації ЕІ саме в статусі здоров'язбережувальної технології. Недостатньо вивченим є прикладний механізм того, як саме інтеріоризація інструментарію емоційного інтелекту

трансформується в захисні копінг-стратегії, що запобігають деструктивним міжособистісним конфліктам та гарантують збереження цілісності психоемоційного здоров'я молоді в кризові періоди навчання.

Мета роботи. Головна мета презентованого дослідження полягає в комплексному теоретико-емпіричному обґрунтуванні феномену емоційного інтелекту як інноваційної та безальтернативної здоров'язбережувальної технології в системі сучасної вищої освіти. Супутнім завданням є виявлення та аналіз прямої кореляції між рівнем емоційної компетентності особистості та вибором нею конструктивних стилів поведінки у міжособистісних конфліктах, що слугує фундаментальною запорукою збереження психоемоційного благополуччя здобувачів.

Виклад основного матеріалу. З наукової точки зору, емоційний інтелект слід трактувати як складне, багатовимірне інтегральне утворення, що консолідує когнітивні, емоційні та поведінкові ресурси індивіда. Цей специфічний конструкт дозволяє людині не лише з високою точністю декодувати мімічні, кінестетичні та вербальні прояви емоційних станів (як власних, так і чужих), але й здійснювати глибинну, усвідомлену саморегуляцію в процесі будь-якої соціальної взаємодії. З позицій психології здоров'я, саме високорозвинений ЕІ виступає тим потужним психологічним буфером, який амортизує деструктивні стресові впливи навколишнього середовища та оптимізує комунікативну поведінку особистості.

Щоб перетворити емоційний інтелект з абстрактної концепції на дієву здоров'язбережувальну технологію в межах вищої освіти, потрібна системна, тривала та філігранно вивірена педагогічна робота. Дослідники наголошують, що процес цілеспрямованого тренування ЕІ повинен послідовно розгортатися в п'ять стадій: 1) глибоке пізнання самого себе (розвиток рефлексії та самоусвідомлення); 2) оволодіння техніками управління емоціями (самоменеджмент та толерантність до стресу); 3) розпізнавання прихованих емоцій оточуючих (розвиток емпатичних механізмів); 4) управління емоційним кліматом комунікативних партнерів (навички врегулювання конфліктів); 5) остаточне формування

психологічного професіоналізму (інтеграція навичок у стійкий патерн поведінки) [4].

Досягти вагомих результатів на цих етапах традиційними лекційними методами неможливо. Сучасна наука пропонує впровадження спеціалізованих інтенсивних тренінгових програм, які органічно синтезують елементи арттерапії, трансактного аналізу, психогімнастики та гештальт-підходів. Клінічно доведено, що після проходження подібних тренінгів частка студентів із високим рівнем ЕІ стрімко зростає до 20%, а кількість осіб із достатнім рівнем збільшується на 13,3%.

Серед найбільш ефективних педагогічних прийомів, що виконують пряму превентивну та здоров'язбережувальну функцію, слід виокремити:

- емоційне моделювання – штучне створення в аудиторії контрольованих ситуацій, що дозволяють студентам безпечно пережити, артикулювати та опрацювати амбівалентні емоції;

- тренування асертивної поведінки – життєво необхідне навчання технікам екологічного захисту власних кордонів, думок та інтересів без застосування агресії чи впадання в позицію жертви, це найпотужніший інструмент профілактики деструктивних конфліктів;

- метод конкретних ситуацій (case-study) – розв'язання складних завдань в умовах штучного дефіциту часу, це свідомо блокує суто логічний (раціональний) аналіз та змушує особистість підключати інтуїтивне, емоційне «схоплення» суті проблеми,.

- техніки релаксації – застосування дихальних та медитативних практик, які фізіологічно знижують рівень кортизолу, заспокоюють центральну нервову систему та нівелюють соматичні наслідки нервового перенапруження після стресів.

Впровадження таких інновацій, як проектне навчання (спільні проекти з розвитку ЕІ), використання систем зворотного зв'язку формату «360 градусів» та залучення кваліфікованих наставників (менеджерів з якості емоційної взаємодії) дозволяє перетворити здобуття цих навичок на контрольований та вимірюваний процес.

Водночас не варто ігнорувати вплив гендерного фактору. Стратегія навчання має бути диференційованою: якщо перед студентами чоловічої статі частіше постає бар'єр у вигляді жорстких раціональних фільтрів, які потрібно послабити для доступу до емоцій, то для студенток першочерговим завданням є розвиток здібності застосовувати раціональний інтелект для екологічного структурування та стримування інтенсивних афективних потоків.

Висновки. Підсумовуючи наведені теоретичні аргументи та результати емпіричних спостережень, можна стверджувати, що емоційний інтелект перестав бути виключно кар'єрним інструментом і набув статусу фундаментальної, життєво важливої здоров'язберезувальної технології в координатах сучасного освітнього процесу. Високий рівень емоційної компетентності має пряму кореляцію з показниками психоемоційного благополуччя особистості: він забезпечує здатність до безпрецедентної стресостійкості, формує навички усвідомленої саморегуляції та дозволяє студентам свідомо обирати асертивні, конструктивні стратегії під час неминучих міжособистісних конфліктів.

Зважаючи на те, що лівова частка молоді стихійно не досягає достатнього рівня розвитку внутрішньоособистісного ЕІ і залишається вразливою до емоційного вигорання, заклади вищої освіти зобов'язані відмовитися від формального підходу до виховання «м'яких навичок». Нагальною перспективою є масове імплементація в навчальні плани спеціалізованих тренінгових дисциплін, кейс-методів та проектних методик взаємодії.

Список використаних джерел

1. Дерев'янка С. П. Емоційний інтелект як чинник соціально-психологічної адаптації особистості до студентського середовища : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. психол. наук. К., 2009. 20 с.
2. Діомідова Н. Ю. Психологічні особливості емоційного інтелекту й емоційної креативності студентів. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Психологічні науки»*. 2015. Вип. 2. Т. 1. С. 146–151.

3. Маруховська-Картунова О. О., Рищак Н. І., Гапончук О. М. Роль емоційного інтелекту як soft skills у сучасному освітньому процесі. *Вісник науки та освіти. Серія: філологія, культура і мистецтво, педагогіка, історія та археологія, соціологія*. 2023. № 6 (12). С. 496–508.
4. Щербак Т. І., Щерба А. П. Розвиток емоційного інтелекту у період фахової підготовки психологів. *Актуальні проблеми психології*. Т. ІХ. Вип. 9. С. 582–589.
5. Sharp K. The Hard Line of Soft Skills, a presentation given to the Austin, Texas PMI Branch, 25 June, 2021.

Цигикал Т. М.

*Науковий керівник – канд. пед. наук,
доцент Гордій Н.М.*

ПАРТНЕРСЬКІ ЗАСАДИ ВЗАЄМОДІЇ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ У ВИКОРИСТАННІ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ДІТЬМИ

Анотація. У статті розкрито питання використання технологій та виявлення ефективності тісної співпраці з батьками щодо зміцнення здоров'я дітей. Проведена робота з батьками дітей 3-го року життя, яку було спрямовано на ознайомлення і впровадження інноваційних оздоровчих технологій, а також дотримання правил збалансованого харчування, режиму дня дало свої результати, які отримали по завершенню дослідження. Це дало змогу зробити рекомендації батькам, вихователям щодо збереження та зміцнення здоров'я дітей. Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні ефективних форм співпраці ЗДО з батьками щодо застосування новітніх технологій зміцнення здоров'я дітей.

Ключові слова: здоров'язбережувальні технології, взаємодія закладу дошкільної освіти і батьків, спільна діяльність батьків і дітей, форми співпраці.

Постановка проблеми. Ідея взаємодії закладу дошкільної освіти (далі ЗДО) з батьками з проблеми зміцнення здоров'я дітей знайшла своє відображення в ряді нормативно-правових документів, зокрема у Законі «Про освіту» (2017), Законі «Про дошкільну освіту» (2018), «Про охорону дитинства» (2001), Базовим компонентом дошкільної освіти (2021) тощо. Так, у законі «Про освіту» (2017) відзначено, що «батьки є першими педагогами, саме вони зобов'язані закласти основи фізичного, морального й інтелектуального розвитку особистості дитини в ранньому віці» [8]. Відповідно до цього змінюється й позиція ЗДО в роботі з батьками. Кожний заклад дошкільної освіти не тільки виховує дитину, але й консулює батьків щодо використання технологій зміцнення їх здоров'я.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Організаційно-методичні основи фізичного виховання дітей дошкільного віку

створені науковцями (Е. Вільчковський, Н. Денисенко, Г. Ляшенко та ін.) [4, 7]. Методика фізичного виховання постійно збагачується новими науковими дослідженнями (Т. Андрущенко, О. Богінч, О. Ганчо, Ю. Ковальчук, О. Курок, В. Кошель, Л. Лохвицька, І. Лущик, К. Лупінович, А. Михайленко, І. Романюк, Н. Шашенок, Л. Швайка та ін.) [9, 3, 4, 6, 10, 11, 12].

Науковці досліджують і питання вдосконалення окремих аспектів фізичної культури дітей, які сприяють формуванню та зміцненню здоров'я дітей у сім'ї (Р. Антипина, О. Арнаутова, Н. Борисова, Г. Беленька, С. Глібова, О. Долинна, Є. Євдокимова, Т. Кириєнко, М. Машовець, А. Назаренко, Л. Осипова, О. Солодянкина та ін.) [1, 2, 3, 5, 11]. Учені підкреслюють, що фізкультура в дошкільному віці повинна асоціюватися в дитини з веселою грою і пропонують різні форми і методи плідної співпраці ЗДО з батьками.

Мета статті – теоретично обґрунтувати й експериментально перевірити ефективні форми співпраці закладів дошкільної освіти з батьками дітей 3-го року життя з питання використання технологій зміцнення здоров'я дітей.

Виклад матеріалу дослідження. Запорукою повноцінного розумового та творчого розвитку дитини є належний рівень стану її здоров'я, реалізація фізичного потенціалу дитини. Якщо організм дитини здоровий та міцний, перед нею повною мірою відкриваються можливості активного пізнання світу, соціалізація та адаптація до соціальних, культурних умов середовища, у якому вона живе. Тому, в процесі практичної роботи було використано такі методи наукового дослідження: анкета для батьків, спостереження, аналіз карт здоров'я дітей. У ході дослідження дотримувались вимог, не порушували режиму дня дітей та роботи закладу освіти та проведено роботу з батьками вихованців щодо зміцнення здоров'я дітей 3-го року життя. Проведена експериментальна робота показала такі результати. З'ясувалося, що КГ - 20% (8 дітей) мають високий рівень; 70% (28 дітей) – середній рівень; 10% (4 дітей) – низький рівень. У ЕГ лише 50% (20 дитини) – має високий рівень; 40% (16 дітей) – середній рівень; 10% (4 дитини) – низький рівень. *Діти* з високим рівнем стану здоров'я виконують основні гігієнічні процедури, перебувають постійно в русі, спілкуються за допомогою дотику,

посмішки, ставлять різноманітні запитання. добре запам'ятовують рухи і можуть відтворити їх, позитивно сприймають медичний персонал, виконують вказівки дорослого, самостійно користуються основними гігієнічними засобами. Діти з середнім рівнем стану здоров'я показали часткове виконання визначених показників. Вони намагаються самостійно користуватися основними гігієнічними засобами, не всі вказівки дорослих виконують, частково виконують гігієнічні процедури, але проявляють до них зацікавленість. Діти з низьким рівнем стану здоров'я показали відсутність інтересу та не сформованість означених показників. Такі діти часто хворіють, не досліджують об'єкти, не ставлять запитань, погано орієнтуються у просторі, негативно сприймають медичні обстеження.

Отже, проведена робота з батьками дітей 3-го року життя, яку було спрямовано на ознайомлення і впровадження інноваційних оздоровчих технологій, а також 'дотримання правил збалансованого харчування, режиму дня дало свої результати, які отримали по завершенню експерименту. Це дало змогу зробити деякі поради та рекомендації батькам, вихователям щодо збереження та зміцнення здоров'я дітей. Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні ефективних форм співпраці ЗДО з батьками щодо застосування новітніх технологій зміцнення здоров'я дітей 3-го року життя.

Розроблено практичні поради та рекомендації для батьків та вихователів, з метою співпраці закладу дошкільної освіти з батьками з проблеми добору та використання технологій зміцнення здоров'я дітей 3-го року життя.

З метою визначення рівня стану здоров'я дітей проведено анкетування батьків, бесіда з медичною сестрою. Анкетування виявило, що частка дітей (70%) часто хворіють гострими респіраторними та простудними захворюваннями. На запитання анкети для батьків «На що, на Ваш погляд, повинні звертати увагу сім'я та заклад дошкільної освіти піклуючись про зміцнення здоров'я дитини?». 60% батьків перевагу віддали загартовувачим процедурам, 15% – раціональному харчуванню, гімнастиці, а 25% – іграм та сну. При цьому знання більшості батьків (90%) про використання новітніх оздоровчих технологій відсутні. Батьки аргументували це тим, що у них не вистачає

часу й оздоровчу роботу з дітьми повинен здійснювати вихователь.

Подальший аналіз відповідей батьків виявив, що майже у кожній сім'ї вдома є сучасне фізкультурне обладнання (футболи, маленькі м'ячики, іграшкові гантелі тощо). Деякі сім'ї мають дитячі спортивні куточки, але батьки не використовують його за призначенням, бо вважають, що їх діти ще занадто малі.

Значна частина батьків хотіли б отримати детальну інформацію щодо добору новітніх технологій зміцнення здоров'я дітей. Це засвідчує, що батьки не байдужі до здоров'я та повноцінного розвитку своїх дітей, але мало ознайомлені з цим питанням, що уможливило б продовження проведення формувального етапу експерименту.

Ефективною виявилася організована профілактична робота із застосуванням нетрадиційних технологій оздоровлення. Для запобігання респіраторних захворювань та розладів нервової системи були розроблені рецепти фітотерапії, аромотерапії. Усі заходи намагалися здійснювати так, щоб дітей це не обтяжувало, а навпаки – було цікаво й приємно. Приготовлені відвари та водні настої цілющих трав застосовувалися для профілактики верхніх дихальних шляхів, для підвищення апетиту, зміцнення нервової системи. Позитивні емоції викликали аромоподушечки, які мають заспокійливу, приємну дію на організм, до виготовлення яких залучали батьків (склад подушечок: масло лаванди, ромашка, троянди тощо). Щоб зняти нервово-психічне напруження, забезпечити психологічний комфорт дітей, продовж заходів лунала музика (спів пташок, шум дощу, моря), під час сну дітей супроводжували колискові пісні. Звукотерапія активно впливала на емоційний стан: збадьорює чи розслаблює, створює піднесений настрій. Багатовікова народна практика переконує, що ті діти, яких колисали, співали пісні, розповідали утішки, забавки швидше ростуть та розвиваються. З цією метою використовували розмаїття українських забавок, які супроводжували кожну дитину. Тому для кращого фізичного і психічного стану запропонували батькам використовувати пальчикові вправи з мовленнєвим і музичним супроводом. Коли дитина виконує ритмічні рухи пальцями, то стимулюється розвиток мовлення, спостережливість, увага, уява, пам'ять; кисті рук і пальців набувають рухливості й сили, необхідної для виконання різних рухів. Пальчикові вправи можна назвати одним з видів масажу, який діє на певні точки руки, що впливають на організм дитини в цілому.

Рухова активність є показником стану здоров'я дитини. З метою забезпечення оптимальної рухової активності дітей були запропоновані батькам технології на основі активації та інтенсифікації діяльності дітей в ході рухливих ігор (ігрові технології – дидактичні й розвивальні). Концептуальними основами ігрових технологій є психологічні механізми ігрової діяльності, що спираються на фундаментальні особистісні (відповідно віку дітей) у самовираженні, самоутвердженні, самореалізації. Батьки були ознайомлені з видами та способами організації рухливих ігор, як однієї з важливих технологій фізичного виховання дітей, які сприяють формуванню та вдосконаленню життєво необхідних рухів, всебічному фізичному розвитку та зміцненню здоров'я дитини, вихованню позитивних моральних та волевових якостей. У бесідах «за круглим столом» пропонували батькам поєднувати традиційні технології зміцнення здоров'я дітей з нетрадиційними.

Висновки. Отже, проведена робота з батьками дітей 3-го року життя, яку було спрямовано на ознайомлення і впровадження інноваційних оздоровчих технологій, а також дотримання правил збалансованого харчування, режиму дня дало свої результати, які отримали по завершенню експерименту. За результатами проведеного дослідження були надані рекомендації батькам щодо засобів зміцнення здоров'я дітей 3-го року життя. Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні ефективних форм співпраці ЗДО з батьками щодо застосування новітніх технологій зміцнення здоров'я дітей 3-го року життя.

Рекомендації для батьків:

1. Ведіть здоровий спосіб життя. Займайтеся фізичною культурою, виконуйте звичайну гімнастику з використанням нетрадиційного обладнання.
2. Більше бувайте на свіжому повітрі, грайте разом із дітьми, використовуйте рухливі ігри.
3. Загартуйтеся разом із дитиною. Будьте гарним прикладом для своїх дітей у ставленні до власного здоров'я.
4. Режим дня дітей в сім'ї та закладі дошкільної освіти повинен співпадати.
5. Забезпечте дітей сучасним фізкультурним обладнанням у домашніх умовах.

Список використаних джерел

1. Антипина Р. А. Нові форми роботи з батьками в сучасному ДНЗ. *Вихователь ДНЗ*. 2011. № 12. С. 88–94.
2. Арнаутова О. П. Плануємо роботу з розвитку і здоров'я дітей за методикою М. Єфименка. *Дошкільне виховання*. 2020. № 6. С. 20–27.
3. Беленька Г. В., Богініч О. Л., Машовець М. А. Здоров'я дитини – від родини. Київ: СПД Богданова А.М., 2006. 209 с.
4. Вільчковський Е.С., Курок О.І. Теорія і методика фізичного виховання дітей дошкільного віку: навчальний посібник. Суми: ПФ Видавництво «Університетська книга», 2019. 467 с.
5. Глібова С.В. Дитячий садок – родина: аспекти взаємодії. Харків: Основа, 2008. 111 с.
6. Ганчо О., Ковальчук Ю., Романюк І. Педагогічна діагностика фізичного розвитку дітей. *Вихователь ДНЗ*. 2006. № 4. С. 66–70.
7. Денисенко Н. Ф., Лупінович К. С., Михайличенко А.Ф. Формування здорової особистості в умовах розвивального середовища. *Вихователь ДНЗ*. 2006. № 4. С. 66–70.
8. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017р. Режим доступу:<http://zakon2.rada.gov.ua>.
9. Лохвицька Л. В., Андрущенко Т. К. Дошкільникам про основи здоров'я: метод. посібник. Тернопіль: Мандрівець, 2007. 176 с.
10. Лущик І. В. Зростає здоровою, дитино! Харків: Основа, 2008. 184 с.
11. Шашенок Н. Здоров'язбережувальні технології в умовах організованого дитинства. *Вихователь-методист дошкільного закладу*. 2009. № 5. С.21–25.
12. Швайка Л. А. Організація оздоровчої роботи в ДНЗ. Харків: Основа, 2018. 253 с.

Відомості про авторів

Abdikhanova A. A., Doctor of Sciences, Senior Lecturer, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

Begimkhanqyzy A. A., Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

Manaskyzy Sh. Sh. Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

Nurbekova Marjan Abdyzhaparovna, PhD, Associate Professor, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

Ospan Aru Bokeikhanovna, 2nd-year Master's Student Chemistry-Biology Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan, Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Turkiye

Sarsenbayeva Zamira Berikbaevna, Master of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

Бабенко Єлизавета Костянтинівна, студентка 32-БФ (ск) групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Бабенко Олена Михайлівна, кандидат педагогічних наук, доцент завідувач кафедри біології людини, хімії та методики навчання хімії Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка

Барбіна Еліна Віталіївна, учениця 11 класу Комунального закладу Сумський ліцей № 33 Сумської міської ради; вихованка Комунального закладу Сумської обласної ради – обласний центр позашкільної освіти та роботи з талановитою молоддю

Бирин Альона Василівна, студентка 61М-Б групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Бібік Анна Андріївна, студентка 2 курсу економіко-правового факультету Одеського національного університету імені І.І.Мечникова

Білик Катерина Олексіївна, студентка 25-М(ск) групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Біліченко Вероніка Едуардівна, учениця 9-А класу Глухівської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 2

Бобильов Богдан Віталійович, студент 61М-Ф групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Бородуля Денис Юрійович, студент 31 ТН групи ВСП «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського НПУ ім. О. Довженка»

Бриндзя Ірина Володимирівна, кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біології та хімії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Бурчак Ліана Володимирівна, доктор педагогічних наук, доцент кафедри біології, здоров'я людини та методики навчання Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Буц Людмила Вікторівна, викладач вищої кваліфікаційної категорії ВСП «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського НПУ ім. О. Довженка»

Власенко Ірина Василівна, студентка 32-БП(ск) групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Гаврилов Іван Петрович, викладач вищої кваліфікаційної категорії ВСП «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського НПУ ім. О. Довженка»

Гапич Карина Олександрівна, студентка 22 ТПС групи ВСП «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського НПУ ім. О. Довженка»

Гапченко Ірина Романівна, студентка 2 курсу економіко-правового факультету Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

Гейко Євгеній Васильович, студент 32-БП(ск) групи факультету природничої і фізико-математичної освіти

Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Гордій Ніна Миколаївна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики дошкільної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Горішна Діана Костянтинівна, учениця 11 медико природничо-наукового класу Херсонського академічного ліцею імені О. В. Мішукова Херсонської ради при Херсонському державному університеті

Грицай Наталія Богданівна, доктор педагогічних наук, професор завідувачка кафедри природничих наук Рівненського державного гуманітарного університету

Громак Артемій Юрійович, студент 61М-М групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Грудинін Борис Олександрович, доктор педагогічних наук, доцент, завкафедри фізики навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України

Губський Даніл Євгенович, учень 9 класу Комунального закладу Сумський ліцей № 33 Сумської міської ради; вихованка Комунального закладу Сумської обласної ради – обласний центр позашкільної освіти та роботи з талановитою молоддю

Гулакова Інна Миколаївна, керівник гуртка «Екологія людини» дослідницько-експериментального відділу Глухівського МЦПО

Данченко Єва Вячеславівна, учениця 9 класу Глухівської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №6; вихованка гуртка «Фізика» дослідницько-експериментального відділу Глухівського МЦПО

Добридік Наталія Олександрівна, студентка факультет менеджменту, економіки та природничо-технологічної освіти Рівненського державного гуманітарного університету

Дрожевська Софія Олексіївна, студентка 31-БП групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Забуга Валентина Іванівна, вчитель хімії вищої категорії Лебединського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів №7

Заїка Дар'я Сергіївна, студентка ПСб-1-25-4.0д групи факультету психології, соціальної роботи та спеціальної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка

Заїка Оксана Володимирівна, кандидат педагогічних наук, доцент Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Зошак Лілія Михайлівна, старший викладач Івано-Франківської філії Університету "Україна"

Івахнюк Тетяна Василівна, кандидат біологічних наук, доцент, заступник завідувача, доцент кафедри громадського здоров'я Сумського державного університету

Клішевич Наталія Анатоліївна, кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету психології, соціальної роботи та спеціальної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка

Кологривова Надія Михайлівна, доктор філософії з психології, доцент Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

Коренева Інна Миколаївна, доктор педагогічних наук, професор, декан факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Коссак Григорій Михайлович, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри біології та хімії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Кохно Людмила Сергіївна, учитель біології вищої категорії, старший учитель Лохвицької гімназії № 1 Лохвицької міської ради Полтавської області

Кочура Сергій Павлович, студент 631 групи природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

Кращенко Ольга Василівна, студентка 5 курсу кафедри практичної та клінічної психології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

Кугай Наталія Василівна, доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичної освіти та інформатики Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Куренкова Яна Олександрівна, студентка 61 М-Б групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Кутішенко Валентина Петрівна, кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології особистості та соціальних практик факультету психології, соціальної роботи та спеціальної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка

Кухарчук Роман Павлович, кандидат педагогічних наук, доцент Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Левченко Дмитро Дмитрович, студент 50-41-БП групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Левченко Ярослав Володимирович, студент 27-Інф групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Локтіонов Данііл Денисович, курсант Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ

Лук'яненко Ольга Василівна, студентка 50-61 МБ групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Луценко Олена Іванівна, кандидат біологічних наук, доцент Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Луценко Уляна Григорівна, учениця 8-Б класу Глухівської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №3; вихованка гуртка «Екологія людини» дослідницько-експериментального відділу Глухівського МЦПО

Маринченко Інна Віталіївна, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри технологічної і професійної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Мацик Ольга Дмитрівна, учениця 11-А класу Лохвицької гімназії № 1 Лохвицької міської ради Полтавської області

Машурова Анастасія Сергіївна, студентка 31-БП групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Мегем Олеся Миколаївна, кандидат педагогічних наук, доцент Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Мисік Максим Віталійович, студент ЕЕЕ-24002 групи навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України

Мороз Тетяна Семенівна, заслужена вчителька України, вчителька-методистка Херсонського академічного ліцею імені О. В. Мішукова Херсонської ради при Херсонському державному університеті

Москаль Юлія Олександрівна, студентка 13-ДО групи факультету дошкільної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Надточій Олександр Сергійович, студент природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

Овсянко Дмитро Сергійович, студент 27-Інф групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Павленко Марина Валентинівна, вчитель біології вищої категорії КЗ Сумський ліцей №33 Сумської міської ради

Павлишак Ярослава Ярославівна, кандидат с.-г. наук, доцент кафедри біології та хімії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Петренко Наталія Миколаївна, доктор філософії, старший викладач Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Піддубна Ольга Петрівна, студентка МСПН-51 групи факультету менеджменту, економіки і природничо-технологічної освіти Рівненського державного гуманітарного університету

Платова Е.М., студентка 4 курсу Психологія 053 Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

Полтава Мартін Васильович, студент ЕЕЕ-24002 групи навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України

Полторацька Олександра Олександрівна, викладачка Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ

Полякова Анастасія Сергіївна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Поправко Анна Євгеніївна, студентка 31-Бгрупи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Потапова Віта Валеріївна, студентка 31-БФ групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Почернін Олександр Павлович, студент 22-Т групи факультету технологічної і професійної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Приходько Наталія Анатоліївна, викладач вищої кваліфікаційної категорії, старший викладач ВСП «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського НПУ ім. О. Довженка»

Прокопів Яків Михайлович, студент 2 курсу ПІЗ-24-1фмб-ict-if групи Івано-Франківської філії Університету "Україна"

Пташенчук Оксана Олексіївна, кандидат педагогічних наук, керівник гуртка КЗ Сумської обласної ради – обласного центру позашкільної освіти та роботи з талановитою молоддю

Пугачова Марія Олександрівна, студентка 13-ДО групи факультету дошкільної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Рознятовська Ольга Вікторівна, вчитель математики Глухівської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 2

Рудиця Поліна Юріївна, студентка 32-Б(ск) групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Рудишин Сергій Дмитрович, доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук, професор Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Рябко Андрій Вікторович, кандидат педагогічних наук, доцент Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Савченко Роман Олександрович, студент 50-61М-Ф факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Садовнича Алла Борисівна, студентка 5-ого курсу факультет психології та соціальної роботи Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

Самілик Валентина Іванівна, кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін Глухівського НПУ ім. Олександра Довженка

Сердюк Роман Олександрович, студент 11 Тр групи ВСП «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського НПУ ім. О. Довженка»

Сизьон Олександр Олександрович, студент 83-011 групи факультету технологічної і професійної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Сорока Валерій Вікторович, доктор філософії, викладач вищої кваліфікаційної категорії, викладач-методист ВСП «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського НПУ ім. О. Довженка»

Сухойваненко Людмила Федорівна, кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізико-математичної освіти та

інформатики Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Тарасенко Альбіна Володимирівна, студентка 11ДО групи ВСП «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського НПУ ім. О. Довженка»

Титар Тетяна Сергіївна, студентка 61М-М групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Тітаренко Світлана Анатоліївна, кандидат педагогічних наук, доцент Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Тітова Анастасія Павлівна, учениця 11-А класу Лебединського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів №7

Тодавчич Павло Васильович, студент 50-61М-М групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Толкаченко Олена Володимирівна, кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри цивільно-правових дисциплін Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

Федоров Владислав Ігорович, студент 34-І групи навчально-наукового інституту філології та історії Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Ханас Іванна Андріївна, студентка БХ-2226Б групи факультету здоров'я людини та природничих наук Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Харченко Юлія Володимирівна, кандидат хімічних наук, доцент кафедри біології людини, хімії та методики навчання хімії Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка

Хом'як Марія Миколаївна, студентка БХ-2526М групи факультету здоров'я людини та природничих наук Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Цигикал Тетяна Миколаївна, студентка 32ДО групи факультету дошкільної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Шаблій Анна Олександрівна, студентка 22-БП(ск) групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Шарій Ольга Борисівна, студентка 13-У групи навчально-наукового інституту філології та історій Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Шевчун Альона Сергіївна, студентка 31-БП групи факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

Юносова Евеліна Іванівна, студентка ПН 2526 М групи факультету здоров'я людини та природничих наук Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Юрченко Лізавета Юріївна, студентка 2 курсу економіко-правового факультету Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

Янкович Вікторія Євгеніївна, учениця 11 медико природничо-наукового класу Херсонського академічного ліцею імені О.В. Мішукова Херсонської ради при Херсонському державному університеті.