

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГЛУХІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕКСАНДРА ДОВЖЕНКА
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ А.С. МАКАРЕНКА
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В.Г.КОРОЛЕНКА,
КЗ «РІВНЕНСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ»**

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА ЇХ ВИКЛАДАННЯ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

I Всеукраїнська науково-практична конференція

14-15 травня 2025 року

Рівне
Видавець Ю. Кукса
2025

УДК 5: 37.016

А 43

*Рекомендовано до друку на засіданні Вченої ради
Рівненського державного гуманітарного університету
(протокол №6 від 29 травня 2025 року)*

Рецензенти:

Дяченко-Богун Марина Миколаївна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка;

Степанюк Алла Василівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

А 43 Актуальні проблеми природничих наук та їх викладання в закладах освіти: збірник матеріалів I Всеукраїнської науково-практичної конференції (Рівне, 14-15 травня 2025 року) / за заг. ред. Н. Б. Грицай; Рівненський державний гуманітарний університет. Рівне : Ю. Кукса, 2025. 225 с.

ISBN 978-617-8672-09-6

У збірнику матеріалів I Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми природничих наук та їх викладання в закладах освіти» висвітлено результати наукових досліджень з таких напрямів: сучасний розвиток природничих наук (біології, хімії, фізики); теоретичні та прикладні проблеми географії та геоекології; проблеми охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів; біорізноманіття та його збереження; підготовка майбутніх учителів природничих предметів у контексті реформування освіти; природнича освіта в Новій українській школі; інноваційні технології навчання природничих наук у закладах загальної середньої та вищої освіти.

Матеріали надруковані в авторській редакції. Редакційна колегія може не поділяти поглядів авторів. Відповідальність за зміст матеріалів, точність наведених фактів, цитат, достовірність іншої інформації, дотримання норм авторського права несуть автори.

УДК 5:37.016

ISBN 978-617-8672-09-6

© Кафедра природничих наук РДГУ, 2025

© Автори статей, 2025

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОГРАФІЇ ТА ГЕОЕКОЛОГІЇ

Максим Бортник

здобувач ступеня в/о «Магістр» 1-го курсу
спеціальності 014.07 Середня освіта (Географія)
Рівненського державного гуманітарного університету

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ПОЛЬОВИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Необхідною умовою шкільного навчання є формування пізнавального інтересу учнів. Активізація навчальної діяльності – це цілеспрямована педагогічна діяльність щодо стимулювання та підвищення пізнавальної активності школяра, яка проявляється у бажанні вчитися, долати труднощі на шляху до отримання знань, докладати багато зусиль та енергії у своїй розумовій діяльності.

Одним із способів стимулювання та підвищення пізнавальної діяльності учнів з географії є проведення польових досліджень. Окрім підвищення інтересу до предмету та активної навчальної діяльності, польові географічні дослідження виконують і ряд інших функцій. Зокрема виконання практичних польових завдань з географії ознайомлюють учнів із специфікою такої роботи, мають профорієнтаційне спрямування, оскільки діти отримують первинні уміння та навички і формують своє ставлення до вибору майбутньої професії. Крім того, під час польових географічних досліджень діти удосконалюють, поглиблюють та розширюють об'єм знань, отриманих на заняттях [2, ст.45].

Як правило, дослідження проводять у спеціально облаштованих місцях, щоб ефективність навчального процесу була максимальною. Такими місцями можуть бути ділянки місцевості, що відповідають цілям і методикам досліджень (наявність геологічних відслонень, природних комплексів, суспільно-економічних об'єктів, історико-культурних пам'яток тощо) [4, ст. 73].

Шкільні польові дослідження з географії передбачають знайомство учнів із типовими та рідкісними явищами та об'єктами природи, історико-культурними, суспільними, туристичними об'єктами, технікою та методикою проведення багатоденних походів та експедицій.

Польові дослідження з географії можуть проводитися стаціонарно (вихід на відповідну місцевість), а також експедиційно (проходження ретельно продуманого та спланованого маршруту, що включає підходящі репрезентативні ділянки для досліджень). Експедиційні польові дослідження відрізняються зокрема тим, що визначені географічні об'єкти вивчаються не окремо, а як частина регіональної системи.

Проводяться польові дослідження з географії у різних формах організації: прогулянки (для наймолодших школярів), екскурсії, експедиції, походи [3, ст. 103].

Екскурсія – це колективне відвідування учнівською молоддю визначних місць з освітньою, навчально-виховною, науковою чи розважальною метою.

Похід – це подорож організованої групи учнівської молоді з використанням активних форм пересування за визначеними маршрутами, під час яких можливе подолання природних перешкод: перевалів, порогів, печер тощо.

Експедиція – це подорож, яка проводиться з учнівською молоддю з метою вивчення історії рідного краю, довкілля, явищ соціального життя, світової цивілізації, географічних, етнографічних, історичних об'єктів та їх дослідження з використанням технічних засобів пересування або без них. Під час експедиції також можливе подолання природних перешкод (перевалів, порогів, печер тощо).

Велике значення польових географічних досліджень полягає у можливості реалізації уявлень про туристичні ресурси рідного краю та акцентуванні уваги учнів на питаннях використання природного, історичного та культурного потенціалу регіону дослідження під час проведення екскурсії та організації краєзнавчого пошуку [1, ст. 128].

Як специфічна складова навчального процесу з географії польові дослідження забезпечують головні дидактичні принципи навчання: науковості, наочності, зв'язку теорії із практикою, свідомості та активності учнів, зміцнення знань, умінь та навичок, виховання гармонійної особистості. Отже, польові географічні дослідження не лише активізують навчальну діяльність учнів та поглиблюють їхні знання, але й маючи практичну спрямованість стимулюють до науково-дослідної роботи та постійної самоосвіти [5, ст. 17].

Список використаних джерел

1. Бойко Н.О. Формування в учнів потреби в знаннях як основи їх пізнавального інтересу. *Засоби навчальної та науково-дослідницької роботи*. Харків: ХДП ім. Г.С. Сковороди, 1998. С.128–131.
2. Вербицький В.В. Дослідницька компетентність старшокласників як засіб формування особистості. Сучасний виховний процес: сутність та інноваційний потенціал : матеріали звіт. наук.-практ. конф. Ін-ту проблем виховання НАПН України за 2011 рік / [За ред. О. В. Сухомлинської, І. Д. Бежа, Г. П. Пустовіта, О. В. Мельника ; літ. ред. І.П. Білоцерківцев]. Івано-Франківськ : Типовіт, 2012. Вип. 2. С. 43-47.
3. Геренчук К.І., Раковська Е.М., Топчієв О.Г. Польові географічні дослідження. – К.: Вища шк., 1975. – 246 с.
4. Грозан С. Методологічні підходи до визначення сутності та змісту поняття «дослідницька компетентність». Наукові записки/Ред кол.: ВВ Радул, СП Величко та ін. Випуск 141. Частина І. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. 200 с. (Серія: Педагогічні науки), 2015. С.71-77.
5. Корнєєв В.П. Методичні засади розвитку пізнавальних інтересів учнів основної школи в процесі вивчення географії: автореф. дис. на здобуття 104 наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.02 / В. П. Корнєєв. К., 1996. 58 с.

Володимир Воловик,
доктор географічних наук, професор кафедри географії
Вінницького державного педагогічного університету

Сергій Крук,
студент 1 курсу СВО «магістр» спеціальності 103 Науки про Землю
Вінницького державного педагогічного університету

ЗВУКОВИЙ ЛАНДШАФТ В УРБАНІСТИЦІ

Дослідження урбаністичних ландшафтів були відносно виокремленими від натуральних наземних і водних ландшафтних комплексів. Ймовірно, для цього є причини, які враховують, що більшість досліджень урбаністичного звукового ландшафту здійснюються соціологами, зацікавленими в плануванні, що концентрація цих досліджень сфокусована на людському сприйнятті міського акустичного середовища. Крім того, частина таких досліджень не зосереджена виключно на понятті «шум», визнаючи, що будь-який звук може сприйматися людьми по-різному; «шум» як поняття має обмежене використання, оскільки він має конотацію звуків, небажаних для всіх [3].

Багато праць 70-80-х рр. XX століття в урбаністичних ландшафтах виникли з потреби розуміння акустичного міського середовища з метою покращення досвіду його використання місцевими мешканцями. Аналіз міського звукового ландшафту був зосереджений не лише на тому, як класифікувати звуки за джерелом, але й на тому, як джерела звуку змінюються в просторі та часі. Поєднання досліджень урбаністичного шуму з концепцією звукового ландшафту почалося наприкінці 90-х рр. XX століття – початку XXI століття. Наприклад, Д. Боттелдорен розробив унікальне вимірювання звуку, яке порівнювало часову структуру всіх звуків (тобто звукового ландшафту) міста з музикою [2]. Мотивацією для цієї ідеї було перейти від класифікації джерел звуку за інтенсивністю до класифікації, заснованої на часовій структурі. Крім того, оскільки дослідників цікавило те, як люди сприймають звуки всіх типів, вони хотіли отримати «базову» метрику, яку можна було б виміряти з погляду часової структури звуку, а не того, чи є він небажаним чи «гучним». В останні десятиліття відбувся розвиток досліджень звукового ландшафту, коли почали відділяти аналіз урбаністичного звукового ландшафту від підходу, який традиційно зосереджувався на управлінні екологічним шумом (таблиця 1).

До появи техніки звукового ландшафту міські планувальники та дизайнери не мали формальної системи для оцінки людського сприйняття акустичного середовища. В даний час існує відчутний брак обізнаності та відсутність обґрунтованої методології містобудування щодо об'єктивного сприйняття звуку. Проблеми шуму, як правило, вирішуються за допомогою процесів у звуковому ландшафті, у якому звук розглядається лише як щось, що потрібно пом'якшити та контролювати, а не як ресурс [4]. Слово «звук» часто взагалі не використовується проєктувальниками: замість нього використовується «шум», щоб позначити те, що чується.

Порівняння підходів до управління звукового ландшафту [за 3]

<i>Підхід</i>	<i>Управління шумом довкілля</i>	<i>Урбаністичний підхід</i>
Оцінки	• звуки розглядаються як відходи; • звучить як джерело дискомфорту; • вимірюються як усі звуки разом (тобто дБА)	• звук сприймається як ресурс; • звучить як джерело переваги; • звуки диференційовані за джерелами в просторі та часі
Результати	• реакція людини на рівень звуку; • управління шляхом зменшення або видалення	• тиша – це не об’єкт, а розуміння джерела звуку; • управління шляхом зосередження на методах планування, які дозволяють просувати бажані звуки та зменшувати або маскувати

Практика контролю шуму в містах викликає занепокоєння з давніх часів. Результати заходів із боротьби з шумом у міських центрах були в кращому випадку скромними. «Традиційний підхід» до регулювання джерел звуку трактує звук як небажаний шум, який необхідно усунути або видалити. На жаль, такий підхід призвів до мінімального покращення якості життя міських жителів, робітників і гостей міста. Новий підхід із використанням методу звукового ландшафту визнає міський звук ресурсом, який може покращити життя людей у міському середовищі.

Інший підхід, який використовувався дослідниками міського звукового ландшафту, полягав у моделюванні джерел звуку, оскільки вони змінюються в просторі та часі. Прикладом є дослідження [2], у якому використано мікросимулятор руху на основі ГІС, де створено карти дорожніх звуків як функцію амплітуди джерела, відстані від джерела (тобто поширення) і профілів будівлі. Як стверджували дослідники, розробка просторово-часової моделі загального джерела звуку в міському ландшафті є першим кроком до розуміння динаміки звуків, які він формує; як ці звуки сприймаються людьми в усіх місцях ландшафту, і як ці звуки можуть бути одним із компонентів урбаністичного звукового ландшафту.

Цілісний підхід до техніки дослідження звукового ландшафту підходить для процесів міського планування та проєктування, які мають на меті врахувати інтереси зацікавлених сторін. Урбанізовані ландшафти охоплюють багато чинників, які мають як користь, так і вплив в ньому на населення. Різноманітність джерел звуку та сприйняття цих звуків групами індивідів у контексті є лише одним з компонентів сприйняття, настільки важливим,

наскільки він може бути для якості життя. Відповідно, процес планування має етапи дослідження:

- визначення фізичної території / простору, що охоплює місце проекту, мікрорайон, район, а саме *простір звукового ландшафту*;
- визначення засобів розробки та впровадження генплану: передовий досвід проектування, дозвіл на розробку проекту, визначення районних правил (зонування) тощо;
- окреслення груп зацікавлених сторін;
- встановлення існуючих акустичних / перцепційних умов в урбаністичному просторі;
- формування або зміни існуючих проєктних планів, з метою створення ідеального або покращеного акустичного середовища;
- реалізація запропонованого плану;
- проведення тестів для визначення акустичних результатів.

Висновок. В останні десятиліття досягнуто прогресу у дослідженні та плануванні урбаністичних звукових ландшафтів. Були спроби дослідити міські урбосистеми, щоб виділити узагальнення, які можуть бути застосовані або до культурних вимірів сприйняття звукового ландшафту, або до використання результатів досліджень у плануванні геосередовища. Важливою частиною цих досліджень є поєднання звукового ландшафту з принципами сталого розвитку, що відповідає новій урбаністиці, а саме – задоволення потреб, формування майбутнього сучасних міських ландшафтів. Аналіз та застосування звукового ландшафту є перевіреним методом забезпечення покращеного акустичного середовища для міських жителів. Застосування інструментів конструювання звукового ландшафту у міському плануванні є найбільш перспективним доступним підходом для формування конструкцій кращого акустичного середовища.

Список використаних джерел

1. Botteldooren Dick, Bert De Coensel, Tom De Muer (2006). The Temporal Structure of Urban Soundscapes. *Journal of Sound and Vibration*, 292 (1-2): 105-123.
2. De Coensel Bert, Tom De Muer, Isaak Yperman, Dick Botteldooren (2005). The Influence of Traffic Flow Dynamics on Urban Soundscapes. *Applied Acoustics*, 66 (2):175-194.
3. Pijanowski Bryan C. (2024). Principles of soundscape ecology: discovering our sonic world. Chicago: The University of Chicago Press. 509 p.
4. Schulte-Fortkamp B. (2013). Soundscape: A matter of human resources. *Presented at Internoise*, Innsbruck, Austria.

Віталій МАРТИНЮК,
кандидат географічних наук, доцент,
професор кафедри природничих наук
Рівненського державного гуманітарного університету

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЮ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ ЗА ВМІСТОМ У НИХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Вступ. Геополітичні реалії сьогодення вказують на те, що Україна найближчим часом вступить у поствоєнний період свого розвитку, який буде пов'язаний з відбудовою цілих секторів економіки. Серед важливих сегментів господарського розвитку України одне із важливих місць посідає гірничо-видобувна промисловість. Як уже відомо, Україна і США підписали стратегічну Угоду про корисні копалини, яка передбачає створення інвестиційного фонду 50/50 та залучення технологій американського агентства DFC з видобутку мінеральних ресурсів [2]. Помітне місце у структурі мінерально-сировинного потенціалу України посідають ресурси озерного сапропелю. За оцінками М. Костенка загальні запаси сапропелю в Україні перевищують 97 млн. т, а в 37 родовищах прогнозні ресурси оцінено в 15 млн. т [4].

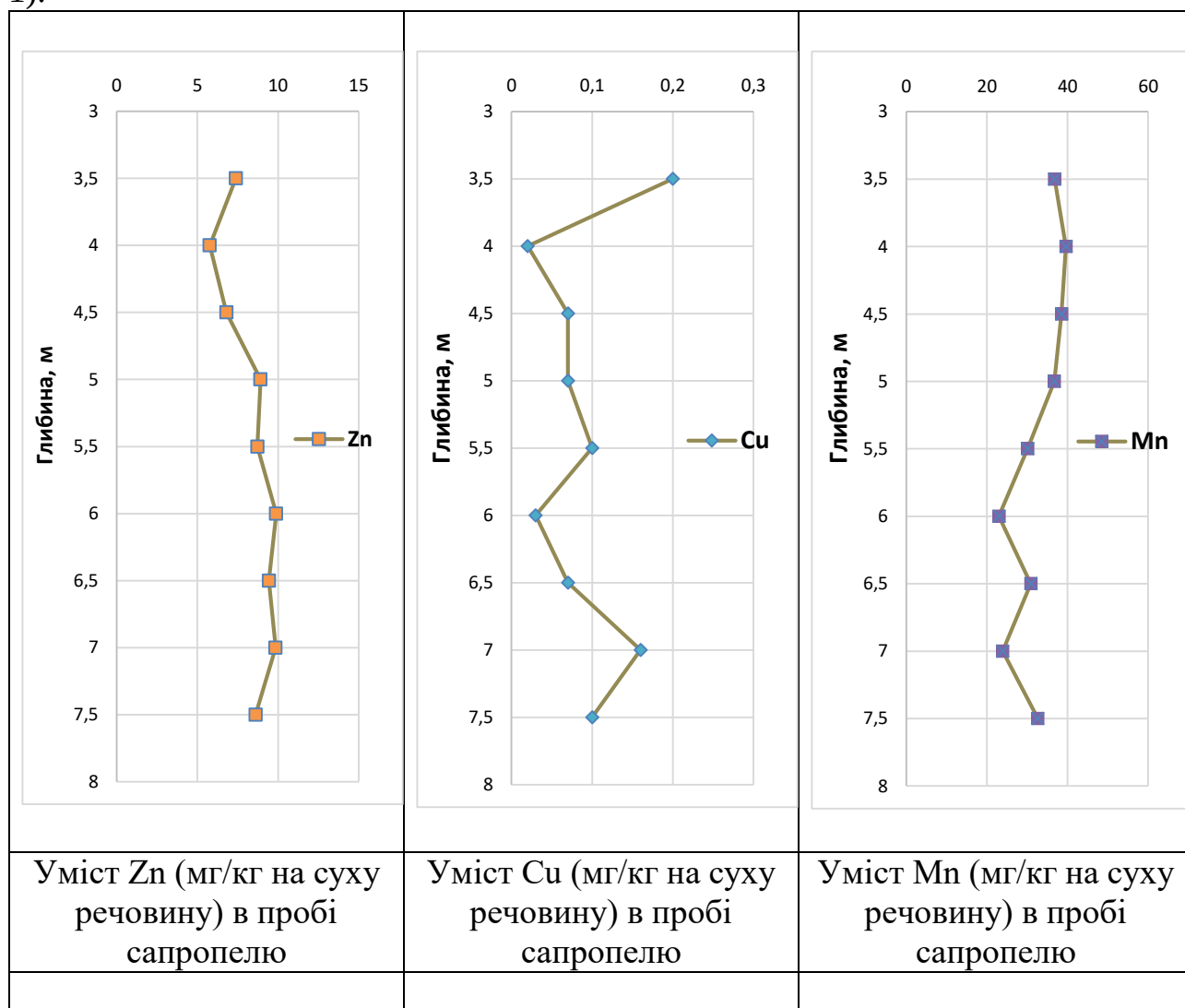
В Рівненській області розвідані запаси сапропелю за категорією А+С2 становлять 13900,0 тис. т, що складає 14,3% від загальноукраїнських запасів. До балансових запасів віднесено 8381,3 тис. т., що складає 60,3% від розвіданих. На 18 озерах області, згідно даних геологічної розвідки, виявлено 7012,8 тис. т сапропелю за категорією С2, з яких 2151,9 тис. т (30,7%) належать до балансових. Детальна розвідка показала, що запаси за категорією А складають 6887,2 тис. т, з яких 6229,2 тис. т (90,4%) належать до балансових. На 13 озерах виявлено прогнозні ресурси сапропелю у кількості 1231,0 тис. т. Кластогенні типи сапропелю представлені органо-мінеральним (1737,4 тис. т), органо-глинистим (1940,7 тис. т) і діатомово-глинистим (61,5 тис. т) різновидами, які складають 46,3% від загальних запасів області [3].

Стан вивчення досліджуваної проблеми. Дослідження ресурсів озерного сапропелю в Україні, його видобутку, якісного складу, використання у різних сферах (медицині, курортології, ветеринарії, сільському господарстві, будівництві тощо) ведуться С. Андрійчуком, В. Булгаковим, І. Василенком, В. Гаврилюк, Б. Гетьманом, В. Дідухом, А. Дюдюном, І. Заболотним, І. Зубковичем, Л. Ільїним, О. Ільїною, І. Ковальчуком, В. Коніщуком, А. Леймунським, В. Мартинюком, І. Мерленком, А. Мокієнком, Т. Павловською, М. Пасічником, О. Сергушком, О. Струс, І. Топачевським, В. Фесюком, В. Фурманом, В. Хільчевським, Р. Хлопецьким, В. Хмелевським, С. Хомичем, І. Цизем, М. Шевчуком та іншими вченими. Глобальні зміни клімату, господарська діяльність у межах водозборів озер, а сьогодні – зміни ландшафтно-озерних систем під впливом військових бомбардувань суттєво вплинули на якісний склад озерних відкладів, зокрема сапропелю. З огляду на вище означене актуальним є дослідження якісного складу сапропелевих відкладів.

Мета дослідження – здійснити оцінку якісного складу сапропелю озер Українського Полісся (на прикладі модельного оз. Охнич) за вмістом у них важких металів (ВМ). Дослідження проводилися в травні 2014 р. на чотирьох озерах, зокрема Горіхове, Засвяття, Ковпино та Охнич із використанням плавзасобів – катамарана з дерев'яною платформою і отвором (діаметр 0,2 м) в ній для зондування донних відкладів. Результати аналізів виконані у Рівненському регіональному центрі ДУ «Інститут охорони ґрунтів України».

Результати дослідження. Озеро Охнич розташоване у Нижньостирському фізико-географічному районі Волинського Полісся й приурочене до Стохід-Стирського межиріччя зандрових рівнин із зеленомоховими і чорничниковими сосняками з домішкою дрібнолистяних порід на дерново-слабо- і середньопідзолистих ґрунтах. Площа озера 0,40 км², а водозбору – 6,42 км². Донні відклади озера представлені зоогеновим сапропелем, які частково підстеляються торфом. Максимальна потужність сапропелю складає 11,5 м [5].

Розглянемо результати зондування на уміст ВМ (Zn, Cu, Mn, Co, Cd, Pb – у мг/кг на суху речовину) у відкладах сапропелю. Варіювання умісту Zn в пробах сапропелю становить 5,77-9,88 мг/кг, а середня концентрація – 8,37 мг/кг (рис. 1).



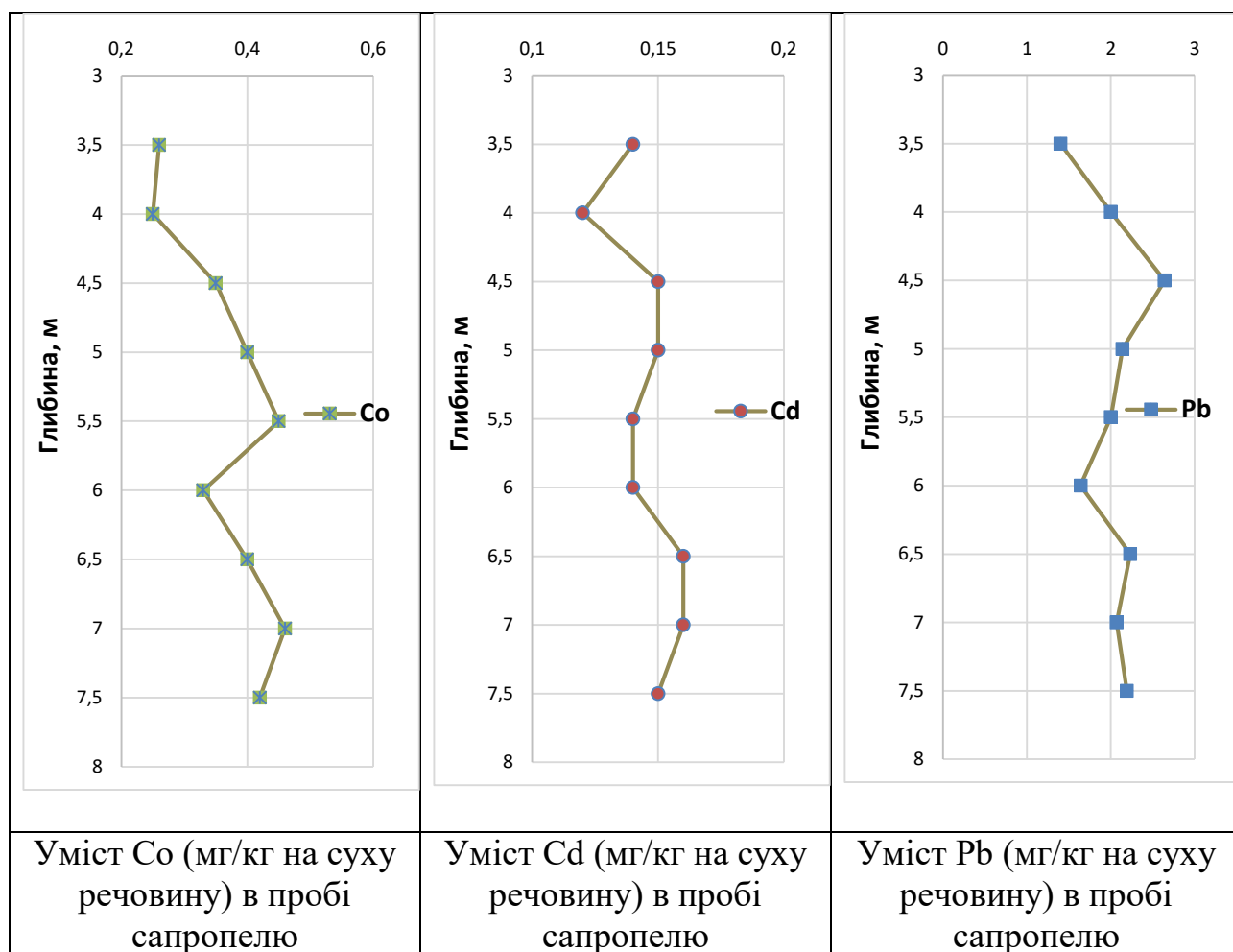


Рис. 1. Розподіл важких металів у сапропелі на різних горизонтах керну в оз. Охнич

Уміст Cu в пробах незначний і коливається від 0,02 до 0,20 мг/кг, середній уміст – 0,09 мг/кг. Концентрація Mn знаходиться у межах від 23,0 до 39,6 мг/кг, середній уміст становить 32,46 мг/кг. Варіації Co в сапропелі становлять 0,25-0,46 мг/кг, середня концентрація – 0,37 мг/кг. Уміст Cd в керні сапропелю коливається від 0,12 до 0,16 мг/кг, середній показник становить 0,15 мг/кг. Концентрація Pb коливається у межах від 1,40 до 2,64 мг/кг, а середній уміст – 2,03 мг/кг.

Згідно з методикою Ю. Ю. Виставної, для оцінки рівнів накопичення ВМ ми використовували коефіцієнти концентрації (K_c), які розраховували як відношення вмісту елементу в донних відкладах до його усередненої концентрації у земній корі (кларку) [1]:

$$K_c = \frac{C_{\text{дон.}}}{C_{\text{кларк}}}$$

де $C_{\text{дон.}}$ – концентрація металу в донних відкладах, мг/кг або %; $C_{\text{кларк}}$ – усереднена концентрація металу в земній корі (кларк), мг/кг або %. Згідно отриманих результатів уміст усіх ВМ в донних відкладах оз. Охнич у кілька разів менший від її найвищих концентрацій в керні сапропелю. Лише концентрація Cd (за найвищим показником його умісту в пробах) наближається до усередненої концентрації у земній корі (кларку).

Висновки. Озеро Охнич може виступати як потенційний об'єкт для видобутку сапропелю. Оцінювання якісного вмісту ВМ у сапропелі оз. Охнич дають підстави рекомендувати їх використання у якості добрив в аграрному секторі, використання як біодобавок в тваринництві та інших сферах господарського розвитку.

Ресурсний потенціал сапропелю поліських озер України може бути однією з подальших опцій українсько-американської стратегічної Угоди про корисні копалини. Видобуток озерного сапропелю дозволить відновити десятки замулених озер Українського Полісся, що перебувають на стадії свого зникнення. З другого боку, сапропелеві органо-мінеральні добрива можуть стати однією зі статей експорту в країни аридного клімату й фінансового поповнення бюджетів місцевих громад.

Список використаних джерел

1. Виставна Ю. Ю., Решетченко А. І., Дядін Д. В. Важкі метали у донних відкладах міської та регіональної системи басейну р. Сіверський. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*. 2015. Вип. 120. С. 59-63. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2015_120_14
2. Кацімон О. Україна і США підписали стратегічну Угоду про корисні копалини. URL: <https://suspihne.media/1007245-ukraina-i-ssa-pidpisali-ugodu-pro-korisni-kopalini/> (дата звернення: 10.05.2025)
3. Корисні копалини Рівненської області. URL: <https://insgeo.com.ua/korysni-kopalyny-rivnenskoj-oblasti/> (дата звернення: 10.05.2025)
4. Костенко, М. М. Мінерально-сировинна база України. Стаття 3. Стан мінерально-сировинної бази неметалічних корисних копалин України та основні напрями геологорозвідувальних робіт. *Мінеральні ресурси України*. 2014, (4), 6-13. URL: <https://mru-journal.com.ua/index.php/mru/article/view/51>
5. Мартинюк В. О., Андрійчук С. В., Зубкович І. В. Оцінка геоекологічного стану басейну озера Охнич. *Modern Scientific Researches. International periodic scientific journal*. 2020. Issue 12. Part 2(May). С. 101-108. DOI: 10.30889/2523-4692.2020-12-02-044

Микола Турчик

здобувач ступеня в/о «Магістр» 1-го курсу
спеціальності 014.07 Середня освіта (Географія)
Рівненського державного гуманітарного університету

ОСОБЛИВОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ З ГЕОГРАФІЇ

У наш час заклади загальної середньої освіти формують компетентності, які створюють для випускників шкіл можливості стати успішними особистостями, здатними до творчої самореалізації.

Зокрема на уроках географії перед вчителем стоїть завдання не лише надати учням певний об'єм знань та вмінь, але й сформувати людину здатну до критичного мислення, відповідального прийняття рішень, відстоювання своїх життєвих позицій та власного світогляду, здатну до швидких адаптацій умов життя.

Важливим засобом підвищення ефективності навчання є його індивідуалізація. Його особливе значення полягає в тому, що таке навчання спрямоване не лише на сприйняття учбового матеріалу, але й на формування відношення учня до самої пізнавальної діяльності. Систематично застосовуючи індивідуальні форми роботи з учнями, зміцнюючи і розвиваючи пізнавальний інтерес на кожному уроці, можна досягти того, що сам пізнавальний інтерес та цікавість до вирішення завдань стануть основою позитивного відношення до навчання. Це значною мірою вплине на результати навчальної діяльності, процеси мислення, уяви, пам'яті, почуттів, які під керівництвом вчителя набудуть особливої активності і спрямованості навчання [1, ст. 203].

Одним із напрямків індивідуальної роботи з географії є робота з обдарованими дітьми. При цьому важливо враховувати здібності учня, рівень зацікавленості предметом, який можна виявити під час різних конкурсів, предметних тижнів, вікторин, виконання творчих завдань, шкільних олімпіад.

Загалом для роботи з обдарованими учнями, вчителю слід ретельно добирати форми, методи і прийоми роботи, водночас не перевантажувати і забезпечувати творчий розвиток дітей. Зокрема, для учнів, які виявляють бажання вивчати географію глибше і детальніше можна створити географічний гурток або секцію, розробити програму індивідуальної роботи [4, ст.75].

Прикладами індивідуальних завдань, що пропонуються для роботи з обдарованими учнями можуть бути наступні:

- узагальнення, закріплення та поглиблення знань з географії;
- розвиток геопросторового мислення та уміння логічно і послідовно висловлювати власні думки;
- формування картографічної грамотності та культури учнів;
- виявлення причинно-наслідкових зв'язків під час пізнання великих природних комплексів;
- заохочення до участі в географічних олімпіадах та науково-дослідній діяльності [3, ст.17].

Загалом дослідницький метод має бути пріоритетним у заняттях з обдарованими дітьми. Адже тоді заняття цікаві, не ординарні та мають високий рівень засвоєння знань.

Також одними із найефективніших форм індивідуальної роботи є вирішення завдань підвищеної складності. Їх можна пропонувати дітям під час уроків, на заняттях секції географії чи географічного гуртка, як виконання домашнього завдання. Завдання підвищеної складності розвивають інтерес до дослідницької діяльності, формують творче та логічне мислення, сприяють виробленню впевненості у власних силах [5, ст. 78].

Варіанти завдань підвищеної складності можуть бути такими:

- моделювання географічних ситуацій та явищ;

- групування об'єктів за визначеними ознаками;
- з'ясування причинно-наслідкових зв'язків;
- розпізнавання об'єктів та явищ за вказаними ознаками;
- зіставлення та порівняння об'єктів та явищ;
- здійснення географічного прогнозування тощо [2, ст.31].

Отже, застосування індивідуальних форм організації навчання з географії має багато переваг і широко може використовуватись вчителем у закладах освіти.

Список використаних джерел

1. Кобернік С.Г. Науково-методичні засади географічної освіти в основній школі: монографія. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. 346 с.
2. Кобернік С.Г. Організація самостійної пізнавальної діяльності студентів з методики навчання географії у контексті розвитку вищої школи в Україні. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія : Педагогіка. 2015. № 1. С. 29-35. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU_ped_2015_1_8
3. Концепція географічної освіти в основній школі /Інститут педагогіки НАПН України /за заг. ред.: О.М. Топузов, О.Ф. Надтока, Л.П. Вішнікіна, А.С. Доброскок та ін. Київ: Педагогічна думка, 2014. 30 с.
4. Лаврук М. М. Загальна методика навчання географії: практичні роботи та індивідуальні дослідження студентів: навч. посібник. Львів, 2023. 144 с.
5. Назаренко Т. Г. Методика навчання географії України в загальноосвітніх навчальних закладах (особливості навчання). Харків: ВГ «Основа», 2016. 112 с. (Серія «Бібліотека журналу «Географія»; Вип. 11 (155).

Надія ХЛОНЬ,

кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін
Глухівського національного педагогічного університету
імені Олександра Довженка

З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ГЕОЛОГІЇ УКРАЇНИ

Геологічна наука належить до надзвичайно важливих природничих наук, оскільки вона вивчає будову, склад, процеси та історію Землі. Геологія допомагає нам зрозуміти такі фундаментальні процеси, як тектоніка плит, землетруси, вулкани, ерозія та утворення гірських порід і мінералів. Геологічні знання є основою для пошуку та видобутку енергетичних ресурсів (нафта, газ, вугілля), металів та інших цінних мінералів. Геологи відіграють ключову роль у виявленні та оцінці небезпек, таких як зсуви, повені, обвали та сейсмічна активність, допомагаючи розробляти стратегії для зменшення їхнього впливу на життя та інфраструктуру. Геологічні дослідження є важливими для розуміння

гідрогеологічних умов, забруднення ґрунтів і вод, а також для розробки методів відновлення екосистем та сталого використання природних ресурсів.

Історія розвитку геологічної науки в Україні є невід'ємною частиною світової геологічної спадщини, що відображає багатовіковий шлях досліджень, відкриттів та наукових досягнень.

Зародження геологічних знань на території України має глибоке історичне коріння, що сягає античних часів. Перші згадки про геологічні об'єкти в історичних джерелах відображають практичний інтерес давніх людей до мінеральних ресурсів, хоча й не завжди в науковому контексті.

У дописемний період, зокрема в палеоліті та мезоліті, археологічні знахідки свідчать про використання знарядь праці, що демонструє раннє розуміння властивостей гірських порід та їх практичне застосування. Використання вохри для ритуальних цілей свідчить про знайомство з певними мінералами. У бронзовому віці та ранній залізній добі розвиток металургії вимагав знань про поклади руд та технології їх видобутку, а культури, що існували на території України, використовували метали для виготовлення зброї, прикрас та інструментів [7].

Перші географічні відомості про територію України збереглися ще з давніх часів у працях відомих грецьких істориків, географів та мандрівників Геродота (V ст. до н.е.), Страбона (I ст. до н.е.), Птолемея (II ст.). У своїх працях вони описували південь України, найбільше – Причорномор'я, відзначаючи багатства цих територій. Пізніше арабські та візантійські мандрівники описували побут, культуру, господарство людей, які жили на землях Середнього Подніпров'я та Північного Причорномор'я.

В античні часи давньогрецькі автори, зокрема Геродот, у своїх працях описували природні ресурси Північного Причорномор'я, згадуючи про поклади корисних копалин.

Після утворення давньої держави Київської Русі, завдячуючи арабським і європейським мандрівникам та купцям, відомості про територію України значно поширилися у світі. Архітектурна діяльність Київської Русі, зокрема зведення монументальних кам'яних споруд, таких як Софійський собор, Золоті ворота та Десятинна церква, вимагала глибокого розуміння властивостей будівельного каменю. Використання різноманітних порід, таких як граніт, вапняк та пісковик, свідчить про накопичення знань щодо їх міцності, довговічності та технологій видобутку. Розвиток кам'яного будівництва сприяв систематизації знань про гірські породи та методи їх розробки [4].

У період формування української державності, зокрема в середньовіччі, будівництво кам'яних храмів та фортець вимагало знань про властивості будівельних гірських порід, а розвиток солевидобутку сприяв накопиченню знань про геологічні поклади. У козацьку добу розвиток промисловості, зокрема видобуток вугілля на Донбасі та залізної руди на Криворіжжі, сприяв розвитку геологічних досліджень. Поступово розпочинається видобуток вугілля, особливо на Донбасі, хоча в цей період він ще не набув промислових масштабів. З'являються перші наукові описи геологічних об'єктів та родовищ корисних копалин [6].

Військова справа козацтва також сприяла розвитку геологічних знань. Виготовлення зброї та боєприпасів вимагало використання металів, що стимулювало пошук та видобуток руд.

Важливо зазначити, що ці перші згадки переважно відображали практичний інтерес до використання геологічних ресурсів, а не наукове дослідження. Проте вони є важливим свідченням давньої історії геологічних знань на території України.

Розвиток мінералогії на території України в XVIII–XIX століттях був тісно пов'язаний із загальним піднесенням природничих наук у Європі. Цей період характеризується переходом від описових спостережень до систематичних наукових досліджень, пов'язаний зі зростанням обсягу накопичених знань і розширенням уявлення про якісний і кількісний склад металів у рудах. Вагомим чинником було й повсюдне створення кунсткамер – перших природничих музеїв: їхніми складниками часто ставали колекції мінералів. Окрім розвитку металургії цей період має важливе значення і завдяки зародженню науки про кристали — кристалографії, появи перших спеціалізованих мінералогічних праць, виділення в мінералогії фізичного і хімічного напрямів дослідження речовини. Варто наголосити, що вже в 1705–1709 рр. у Києво-Могилянській академії викладали основи наук про корисні копалини. У цей час побачила світ книга її ректора Феофана Прокоповича «Про досконалі змішані неживі тіла – метали, камені та інші». Значний внесок у вивчення мінерального світу території України у тій часи зробили дослідження Бальтазара Гакета, Григорія Капустіна, Івана Бригонцева, Василя Зуєва, Петера-Симона Палласа, Карла Габліца, Федора Моїсеєнка [3].

У XVIII столітті з'являються перші наукові описи мінералів, знайдених на території України, досліджуються мінерали Криворізького залізорудного басейну, Донбасу та Карпат. Цей етап характеризується початком систематичного вивчення мінеральних ресурсів, що мало важливе значення для розвитку промисловості.

У XIX столітті розвиток мінералогії набуває більш системного характеру. Відкриття університетів у Харкові, Києві та Львові сприяє створенню наукових центрів, де проводяться дослідження та підготовка фахівців. У цих університетах створюються кафедри мінералогії, що стають осередками наукових досліджень, з'являються перші геологічні дослідження, присвячені вивченню геологічної будови території України [5].

Палеонтологічні дослідження в XVIII–XIX століттях характеризуються початком вивчення викопних решток тварин і рослин, знайдених на території України, особливо в районах Одеси, Криму та Донбасу. Згодом, поступово почав застосовуватися палеонтологічний метод, що дозволив більш точно визначити вік відкладів за викопними рештками та встановлення їхньої послідовності. Важливу роль в цьому процесі відіграли наукові товариства та університети, зокрема Харківський університет.

З'являються перші наукові праці, присвячені вивченню викопних решток мамонтів, шерстистих носорогів, викопних риб та молюсків, що відіграло важливу роль у розвитку стратиграфії – науки про послідовність гірських порід.

Викопні рештки використовуються для визначення віку гірських порід та встановлення геологічної історії регіону [2].

Розвиток стратиграфії на території України століттях дозволив систематизувати знання про послідовність гірських порід та встановити геологічну історію регіону. Початковий етап розвитку характеризується першими спробами систематизації гірських порід, що базувалися на літологічних ознаках, тобто класифікація порід за їх складом і структурою. Перші стратиграфічні схеми неогенових відкладень Закарпатського прогину були закладені на початку минулого сторіччя.

Широкого ж розмаху стратиграфічні дослідження в Україні набули в ХХ столітті. Була створена розгалужена мережа науково-дослідних установ, які займалися вивченням стратиграфії різних регіонів країни. Велику роль приділяли дослідженню осадових басейнів, пов'язаних з нафтогазовими родовищами, а також вугільних басейнів.

Після здобуття незалежності, українські геологи продовжують брати активну участь у міжнародних проєктах, оскільки стратиграфічні дослідження мають велике значення для пошуку та розвідки корисних копалин. Визначення віку гірських порід дозволяє прогнозувати розташування родовищ та оптимізувати видобуток [8].

Перші кроки в палеогеографічних дослідженнях на території України були зроблені в ХІХ столітті. Значний внесок зробили К. Феофілактів та П. Армашевський. Саме їхні роботи заклали основу для подальших досліджень давніх ландшафтів та геологічних процесів.

На початку ХХ століття дослідження стали більш систематичними, з акцентом на вивченні четвертинного періоду завдяки роботі М. Веклича, який очолював відділ палеогеографії в Інституті географії НАН України. Під його керівництвом було створено схему палеогеографічної етапності плейстоцену та пліоцену України, а також розроблено основи палеоландшафтознавства. В цей період активно вивчаються палеогеографічні умови, що впливали на формування сучасного рельєфу та природних зон України [1].

Сучасні дослідження зосереджені на вивченні етапності розвитку природи та її компонентів у пліоцені, плейстоцені та голоцені. Крім цього, значна увага приділяється відтворенню природних умов життя давньої людини на території України.

Список використаних джерел

1. Біленко О. М. Історія геологічних досліджень в Україні. Київ: Наукова думка. 2018. 240 с.
2. Гончаренко В. М. Розвиток геологічної освіти в Україні. Дніпро: ДНУ. 2012. 312 с.
3. Коваленко С. П. Геологічні музеї України: історія та колекції. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка. 2016. 150 с.
4. Лисенко М. В. Геологічні товариства в Україні: історія та діяльність. Чернівці: ЧНУ імені Юрія Федьковича. 2014. 198 с.
5. Мельник А. І. Геологічні карти України: історія створення та значення. Ужгород: УжНУ. 2017. 120 с.

6. Anderson R. S. Geological monuments of Ukraine: history of discovery and preservation. Vinnytsia: Vinnytsia National Technical University Press. 2020. 136 p.

7. Williams E. F. Geological science in Ukraine: from past to present. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University Press. 2015. 256 p.

8. Wilson M. N. Geological societies in Ukraine: history and activities. Chernivtsi: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University Press. 2014. 320 p.

Богдан ЯВОРСЬКИЙ,

кандидат географічних наук, доцент
науковий керівник Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару
Львівського національного університету імені Івана Франка

Ярина ПОПОВИЧ,

студентка III курсу, лаборантка
Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару

ВИЯВЛЕННЯ ПОМИЛОК У ВЕЛИЧИНАХ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ, ЗАПИСАНИХ У ЕЛЕКТРОННІЙ БАЗІ ДАНИХ РОЗТОЦЬКОГО ЛАНДШАФТНО-ГЕОФІЗИЧНОГО СТАЦІОНАРУ (М. ЛЬВІВ)

Розтоцький ландшафтно-геофізичний стаціонар (РЛГС) розташований у ландшафті Південного Розточчя, у лісопарковій зоні селища Брюховичі у межах Львова, на висоті 325 метрів над рівнем моря [3]. Крім РЛГС, проведення метеорологічних спостережень у Львові також здійснює метеостанція аеропорту «Львів» [1], що розташована у ландшафті Львівського плато [2]. Ще одна точка, де проводять метеорологічні спостереження, розташована у межах заповідника "Розточчя" [5], у ландшафті Янівського Розточчя [4]. Пряма відстань між РЛГС і метеостанцією аеропорту "Львів" становить близько 12,5 км, а між РЛГС і метеостанцією у заповіднику "Розточчя" – близько 23 км. З одного боку, невелика віддаленість між цими трьома точками метеорологічних спостережень дозволяє співставляти результати вимірювань ними температури повітря. З другого боку, їх локалізація у різних ландшафтах апіорі вказує на можливі відмінності у величинах температури повітря як в час строкових вимірів, так і щодо усереднених даних (добових, місячних, сезонних, річних і т. д.).

У попередньому нашому дослідженні [7, рис. 3] встановлено, що температура повітря на РЛГС у середньому за рік вища на кілька десятків градусів від цієї ж величини на метеостанції аеропорту "Львів" (аналізовано дані за 2003 – 2022 роки). Крім даних безпосереднього наземного вимірювання температури повітря, можна скористатись результатами історичного моделювання температури повітря на висоті 2 м [8]. Це має особливу актуальність у випадках, коли із суб'єктивних причин даних вимірювання метеовеличин немає, або є сумнів у їх достовірності [6]. На рис. 1 подаємо порівняння цих даних ще із

даними метеостанції заповідника "Розточчя" [5] у тому проміжку, який можливо співставити.

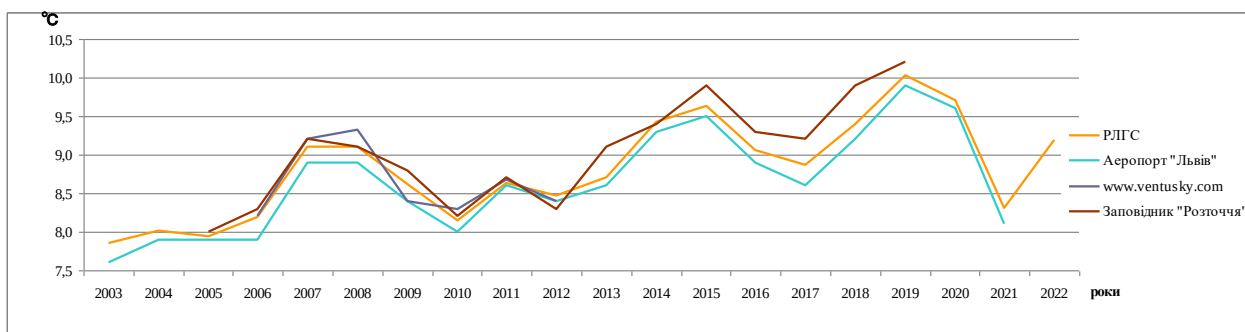


Рис. 1 Динаміка середньорічних температур повітря за даними вимірювань на метеостанціях РЛГС, аеропорту "Львів" і заповідника "Розточчя" (складено із використанням джерел [5, 7, 8])

Як можна побачити із рис. 1, всі лінії на графіку корелюються між собою. Температура на РЛГС у середньорічних значеннях вища за температуру на метеостанції аеропорту "Львів". Наявні у нас дані з метеостанції у заповіднику "Розточчя" вказують, що загалом тут ще тепліше (окрім 2012 року). Крива даних щодо температури повітря для смт. Брюховичі, отриманих із сайту [8], займає загалом проміжне положення.

Перш ніж провести статистичне опрацювання даних вимірювання температури повітря на РЛГС (обчислення середньодобових, середньомісячних і середньорічних величин), було виконано кропітку роботу щодо вивірювання цифрової бази даних, до створення якої долучилось багато працівників РЛГС [6]. Цю базу даних складено на підставі первинних записів, зроблених спостерігачами у паперовий журнал спостережень КМ-1 (щоквартальний), архів яких зберігається на РЛГС. Паралельно показники метеовеличин переносять у паперові таблиці ТМ-1 (щомісячні), у яких за допомогою калькулятора (це було зроблено навмисне!) обчислювали середньодобові, середньодекадні і середньомісячні величини. На даний час сформовано цифрову базу даних, зокрема й температури повітря, на основі таблиць ТМ-1 та журналів КМ-1 у середовищі MS Access. Цю таблицю формувало багато років низка працівників РЛГС. Проте, при наборі великого масиву чисел є ймовірність механічної помилки при введенні даних у комп'ютер із паперового носія, виникають помилки та неточності (вплив людського фактору). Для виявлення помилок такого типу було виконано обробку даних, про що далі.

Застосувавши електронні таблиці MS Excel, обчислили середньодобові величини температури повітря із вісьмох або чотирьох даних строкових вимірювань за добу. У випадку, якщо значення середньодобової температури, обчисленої в MS Excel, відрізнялось хоча б на $\pm 0,1$ °C порівняно з відповідними їм записами у таблицях ТМ-1, це вказувало на можливу помилку чи у електронній базі даних, чи у паперовій таблиці ТМ-1 і вказувало на потребу звертатись до первинних записів (журналів КМ-1). Тому величини середньодобових температур повітря, обчислені різними способами, дозволили робити порівняння і контроль даних.

Після виконаної роботи було виявлено низку механічних помилок, які вдалось згрупувати у такі типи:

- 1) неправильне введення величини температури (наприклад, замість 20,7 °C введено 2,7 °C);
- 2) пропущено знак мінус (замість -0,5 °C введено +0,5°C);
- 3) пропущено кому в десятих значеннях, що приводило до нереальних значень температур (наприклад, 223°C замість 22,3°C);
- 4) величини температур були вписані не у відповідну їм комірку у базі даних (дані потрапили у колонку із невідповідною їм годину виміру або взагалі у колонку, призначену для фіксації інших метеовеличин).

Після виправлення всіх виявлених механічних помилок було відкоректовано цифрову базу даних щодо температури повітря на РЛГС, обчислено середньодобові, середньомісячні і середньорічні дані (рис. 1).

Наступним кроком дослідження стало критичне порівняння даних щодо температури повітря на РЛГС із двома іншими джерелами даних (метеостанції аеропорту «Львів» і сайту [8]). Величини середньодобових температур метеостанції аеропорту «Львів» надав доц. Шубер П. М., за що йому висловлюємо подяку. Через воєнні дії дані з цієї метеостанції оприлюднено лише до вересня 2022 року включно. Дані із сайту [8] для певної точки (сmt. Брюховичі) доступні що три години, вони слугували для обчислень нами середньодобових значень.

У електронних таблицях MS Excel визначили різницю між масивами середньодобових даних метеостанцій РЛГС і аеропорту "Львів" у проміжку між січнем 2003 і вереснем 2022 року (проаналізовано 7213 діб). Середньодобові значення температури на метеостанції «Львів» ми віднімали від значень РЛГС, адже було виявлено, що клімат Львівського Розточчя є загалом теплішим аніж клімат Львівського плато, причому переважно за рахунок трьох місяців – лютого, квітня та листопада. Далі у цьому повідомленні сконцентруємо увагу саме на аналізі величин різниць між значеннями температур на цих двох метеостанціях, які потенційно можуть вказати саме на помилкові записи у даних РЛГС (наприклад, через відсутність спостерігача на вимірах). Звернемо увагу на конкретні доби, для яких встановлено максимальні значення цих різниць.

У таблиці 1 подано величини різниць між значеннями середньодобовими температурами повітря метеостанцій РЛГС і аеропорту "Львів", згрупованих за їх абсолютними значеннями. Зрозуміло, що значень ($0 \pm 0,1$ °C) є найбільше, а в міру наростання абсолютного значення різниць кількість діб, для яких вони зафіксовані, різко спадає (рис. 2).

Таблиця 1

Статистика різниць між середньодобовими температурами повітря (у °С) метеостанцій РЛГС і аеропорту "Львів" за час між січнем 2003 року по вересень 2022 року

°С	0- ±0,1	±0,2	±0,3	±0,4	±0,5	±0,6	±0,7	±0,8	±0,9	±1,0	±1,1	±1,2	±1,3	±1,4	±1,5	±1,6	
КІЛЬКІСТЬ діб	1608	981	869	719	557	472	376	310	226	168	165	134	100	87	80	63	
°С	±1,7	±1,8	±1,9	±2,0	±2,1	±2,2	±2,3	±2,4	±2,5	±2,6	±2,7	±2,8	±2,9	±3,0	±3,1	±3,2	
КІЛЬКІСТЬ діб	46	38	37	21	18	13	24	10	9	8	8	5	2	7	6	5	
°С	±3,4	±3,5	±3,6	±3,7	±3,8	±3,9	±4,0	±4,1	±4,2	±4,3	±4,4	±4,5	±4,6	±4,7	±4,8	±4,9	
КІЛЬКІСТЬ діб	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
°С	±5,1	±5,2	±5,3	±5,4	±5,5	±5,6	±5,7	±5,8	±5,9	±6,0	±6,1	±6,2	±6,3	±6,4	±6,5	±6,6	±6,7
КІЛЬКІСТЬ діб	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

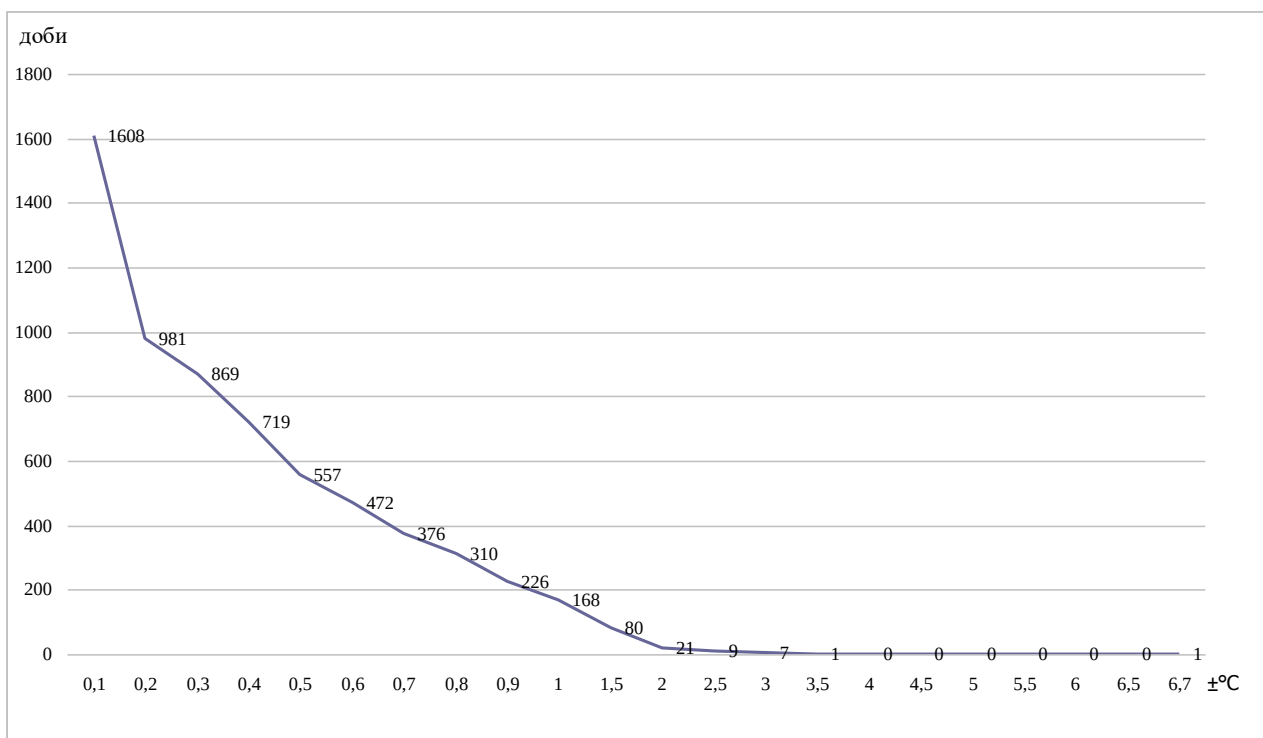


Рис. 2 Розподіл кількості днів і різниць (у °C) між середньодобовими температурами повітря метеостанцій РЛГС і аеропорту "Львів" за час між січнем 2003 року по вересень 2022 року.

Найбільшу увагу ми звернули на ті значення, які перевищували $\pm 3,0$ °C (у таблиці відзначено жовтим). Серед цих даних у нас викликали значний інтерес дані, у які різниця середньодобових температур між двома метеостанціями становила аж $\pm 6,7$ °C, $\pm 5,4$ °C, $\pm 4,9$ °C (табл. 1). Це одиничні і незрозумілі (підозріло велика різниця у середньодобовій температурі повітря між недалеко розташованими пунктами вимірювання!) випадки, щодо яких виникло припущення, що це – хибні дані вимірювання температури повітря чи то на РЛГС, чи то за даними метеостанції аеропорту "Львів"¹.

Отож, ще одним джерелом для контролю даних став сайт [8], з якого можна отримати історичні дані щодо температури повітря, зокрема й для РЛГС (у цілих градусах Цельсія) за досліджуваній часовий інтервал. У таблиці 2 порівняно значення середньодобових температур повітря для РЛГС, аеропорту "Львів" і даних з [8] для смт. Брюховичі саме для тих трьох днів, у яких виявились максимальними різниці температур (див. табл. 1).

Як бачимо, отримано три різні результати: 18.09.2013 температура із сайту була майже тотожною до значення РЛГС; у другому випадку, 13.01.2009, середньодобове значення за даними метеостанції аеропорту «Львів» близьке до сайту, але суттєво відрізняється від даних РЛГС; у третьому випадку, 12.01.2008, значення із сайту потрапило приблизно посередині між даними з обох метеостанцій.

¹ Перевірити первинні дані щодо вимірювання температури повітря на метеостанції аеропорту "Львів" у нас не було змоги.

Таблиця 2

Порівняння середньодобових температур повітря між метеостанцією РЛГС (значення із журналу КМ-1 та даними для смт. Брюховичі із сайту [8]) та метеостанцією аеропорту «Львів», °С

	Метеостанції		www.ventusky.com , дані для сmt. Брюховичі
Величина різниці між двома метеостанціями, °C	РЛГС	аеропорт "Львів"	
18.09.2013			
-6,7	9,1	15,8	9,3
13.01.2009			
5,4	0,2	-5,2	-5,6
12.01.2008			
4,9	2,3	-2,6	0,5

Виявилось, зокрема, що три доби, для яких зафіксовано різниці середньодобових температур між метеостанціями РЛГС і аеропортом "Львів" більше ніж ± 3 °С припали на близький часовий інтервал (23, 25 і 28 лютого 2023 року). На рис. 3 показано хід середньодобових температур для часового проміжку, у який потрапляють ці дати.

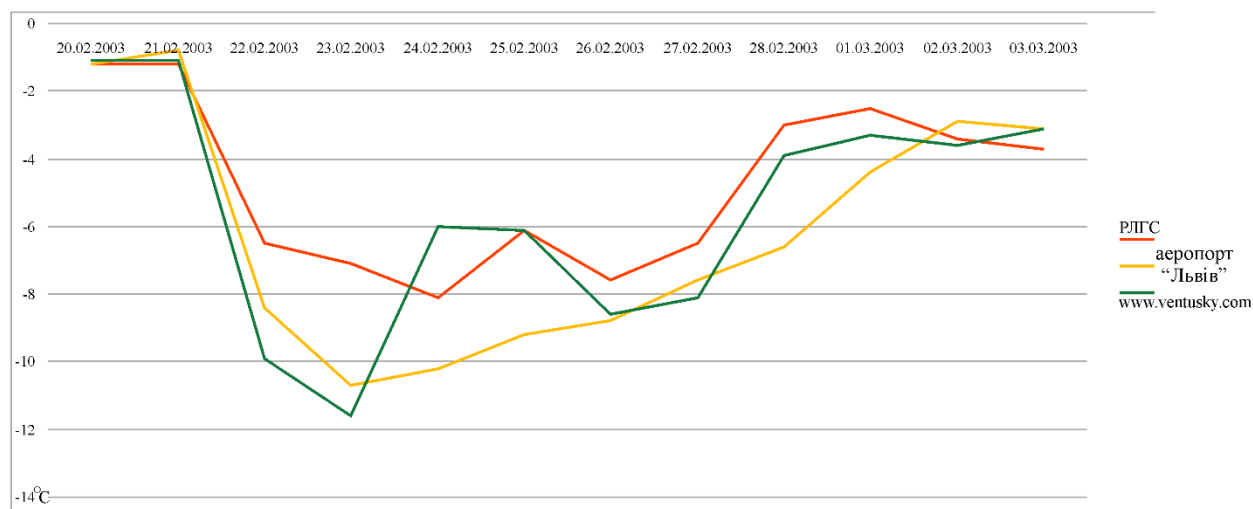


Рис. 3 Середньодобові температури повітря за час між 20 лютого і 03 березня 2023 року на РЛГС (дані вимірювань, записані у журналі КМ-1), за даними сайту [8] і на метеостанції аеропорту "Львів"

Справді бачимо, що у середній частині графіку криві ходу середньодобових температур РЛГС і аеропорту "Львів" розходяться більш ніж на три градуси (із вищими значеннями на РЛГС), а на краях – майже сходяться. Звідси можна робити висновок, що маємо справу не з помилкою у записах чи відсутністю спостерігача РЛГС на вимірах, а така різниця температур виникла тоді, коли відбувся прихід морозних повітряних мас, температури повітря знижувались часто нижче -10°C за умов високого атмосферного тиску, майже безхмарного неба, що типово для антициклональної зимової погоди.

Висновки. У ході представленого фрагменту дослідження, спрямованого на опрацювання масиву даних щодо температури повітря, вимірної на РЛГС, вдалось виявити типи механічних помилок, які виникають при формуванні електронної бази даних із паперового первинного носія (таблиць ТМ-1 і журналів КМ-1). Це дасть змогу у майбутньому сконцентрувати увагу на виявленні подібних помилок в інші, ще не опрацьовані, часові інтервали (від 1969 по 2002 роки) при перевірці цифрової бази даних, а також це може дещо полегшити пошук помилок у введенні значень серед інших метеовеличин (атмосферний тиск, температури ґрунту та ін.).

Між сусідніми стосовно РЛГС метеостанціями є добра кореляція щодо усереднених величин температури повітря. Загалом встановлено, що найхолоднішим є клімат ландшафту Львівського плато, Львівське Розточчя займає середнє положення, а найтеплішим виявився ландшафт Янівського Розточчя. Додатковим джерелом для перевірки метеоданих можуть бути значення температур із сайту [8]. Це може мати актуальність у тих випадках, коли через різні причини маємо справу із пробілами у рядах даних, або коли виникає сумнів у їх достовірності.

Проте, встановлено, що після приходу чужорідних повітряних мас і зміни погодного стану таки можуть спостерігатись суттєві різниці ($\pm 3,0$ °С і більше) у температурах повітря між РЛГС і метеостанцією аеропорту "Львів", проте місце РЛГС за таких умов залишається теплішим.

Враховуючи все це, вартувало б продовжити дане дослідження, опрацьовуючи базу даних РЛГС щодо температури повітря від початку його заснування у 1969 році до 2002 року. Опрацювання бази даних неможливе без контролю з іншими джерелами інформації. Для пояснення того, чому клімат одного ландшафту тепліший чи холодніший від сусіднього, необхідно деталізувати подібне дослідження до масштабу окремих погодних станів, особливо екстремальних (холодних і спекотних). Адже саме під час них, як припускаємо, розкривається кліматичний характер кожного ландшафту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клімат Львова / за ред. В. М. Бабіченко, Ф. В. Зузука. Луцьк: 1998. 188 с.
2. Круглов І С. Ландшафти. Природні геоекосистеми. *Львів: Комплексний атлас* / Відп. ред. О. І. Шаблій. Київ: ДНВП «Картографія», 2012. С. 38
3. Муха Б. Розтоцький ландшафтно–геофізичний стаціонар: формування, розвиток, наукові надбання: моногр. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 126 с. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/02/монографія-РЛГС.pdf> (дата звернення: 10.05.2025).
4. Муха Б. П., Яворський Б. І. Ландшафтна структура. *Біосферний резерват “Розточчя”*. Львів: ЗУКЦ, 2015. С. 68–78.
5. Стрянець Г. В., Гребельна В. О., Скобало О. С. Основні характеристики температурного режиму повітря Розточчя в розрізі тривалих і короткочасних змін. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31, №1. С. 14–19. <https://doi.org/10.36930/40310102>

<https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/2238> (дата звернення: 10.05.2025).

6. Яворський Богдан, Чепурко Вікторія. Алгоритм опрацювання тижневих бланків термографа М-16АН Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару, як резервного джерела даних щодо температури повітря. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*, 2023. Вип. 58. С. 290-301. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-22>

<https://periodicals.karazin.ua/geoeco/article/view/22209> (дата звернення: 10.05.2025).

7. Яворський Б., Попович Я. Аналіз динаміки температури повітря на Розтоцькому ландшафтно-геофізичному стаціонарі у 2003-2022 роках. *Матеріали XXVI Всеукраїнської студентсько-аспірантської наукової конференції "Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії, географічної освіти, екології, туризму та сфери гостинності в Україні"*, м. Львів 24-27 квітня 2025 року. Львів, 2025. (в друці)

8. World weather maps access at: URL: <https://www.ventusky.com/> (дата звернення: 10.05.2025).

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Максим Івченко,
студент I курсу ОС «Магістр», ОП «Хімія»
Полтавського національного педагогічного
університету імені В. Г. Короленка

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ ПОЛТАВА: АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД І ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

Забруднення атмосферного повітря - одна з найактуальніших екологічних проблем сучасного суспільства. Міста України, зокрема Полтава, зіштовхуються зі зростаючим навантаженням на навколишнє середовище внаслідок промислової діяльності, автомобільного транспорту, побутових викидів тощо. Якість повітря безпосередньо впливає на здоров'я населення, стан природних екосистем та загальний рівень життя.

Основне навантаження на атмосферу створює автомобільний транспорт. За даними місцевого управління екології, в Полтаві зареєстровано понад 90 тисяч транспортних засобів. Переважна частина з них — це застарілі автомобілі, які не відповідають сучасним стандартам викидів. Основними шкідливими речовинами є оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x), леткі органічні сполуки та бензопірен [1].

До стаціонарних джерел належать промислові підприємства, котельні, об'єкти енергетики, виробничі комплекси. У Полтаві діють такі підприємства, як Полтавський турбомеханічний завод, Полтавський завод медичного скла, завод залізобетонних виробів тощо. Вони викидають у повітря діоксид сірки, оксиди азоту, пил, вуглець та інші хімічні речовини.

Моніторинг якості повітря здійснюється Полтавським обласним центром з гідрометеорології та громадськими ініціативами. Станом на 2024 рік зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) таких речовин:

- пилу - у 1,2-1,5 рази;
- діоксиду азоту - у 1,1-1,3 рази;
- формальдегіду - у 2,0 рази [2].

Особливо високий рівень забруднення спостерігається в центральній частині міста, вздовж вулиць Європейської, Маршала Бірюзова, Великотирнівської, а також біля Прирічкового парку.

Атмосферне повітря, забруднене шкідливими речовинами, негативно впливає на стан здоров'я мешканців Полтави. За даними Полтавського обласного центру контролю та профілактики хвороб МОЗ України, за останні п'ять років зросла захворюваність на:

- хронічні бронхіти;
- алергії;

- серцево-судинні захворювання;
- онкологічні захворювання дихальних органів [3].

Особливо вразливими є діти та люди похилого віку. Підвищений рівень забруднення призводить до зниження імунітету, підвищення частоти ГРВІ та бронхіальної астми.

Окрім впливу на здоров'я людини, забруднення повітря має серйозні екологічні наслідки:

- Погіршення стану зелених насаджень - пил та гази осідають на листках дерев, порушують фотосинтез, спричиняють передчасне опадання листя.
- Кислотні дощі - викиди діоксиду сірки та оксидів азоту викликають утворення кислотних опадів, що шкодять ґрунтам, водам і флорі.
- Зменшення біорізноманіття - забруднення знижує чисельність корисних комах, птахів та інших живих організмів у межах міста.
- Кліматичні зміни - зростання концентрації парникових газів сприяє локальному потеплінню і змінам мікроклімату.

Для зниження рівня забруднення атмосферного повітря в Полтаві доцільно вжити таких заходів:

- Модернізація транспорту - заохочення до використання електромобілів та громадського транспорту.
- Розвиток зелених зон - насадження дерев уздовж доріг і в мікрорайонах.
- Контроль за промисловими викидами - впровадження сучасних фільтрувальних систем.
- Систематичний моніторинг повітря – розширення мережі станцій автоматичного спостереження.
- Просвітницька робота – екологічне виховання населення, залучення громади до природоохоронних заходів.

Таким чином, забруднення атмосферного повітря в місті Полтава є значною екологічною проблемою, яка потребує комплексного підходу до вирішення. Основними джерелами шкідливих викидів залишаються транспорт і промисловість. Вплив на здоров'я населення та довкілля вимагає термінових заходів з боку місцевої влади, підприємств і громадськості. Своєчасне реагування на проблему дозволить зберегти екологічну рівновагу та забезпечити сталий розвиток міста.

Список використаних джерел

1. ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2021 році URL: <https://surl.li/ezabrj> (дата звернення 09.05.2025 р.)
2. Екологічний огляд стану та якості атмосферного повітря в Полтаві у листопаді 2024 року URL: <https://surl.li/jqukzx> (дата звернення 09.05.2025 р.)
3. Полтавський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України URL: <https://surl.li/glgmsq> (дата звернення 09.05.2025 р.)

Василь ЛЕТА,
кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри географії та суспільних дисциплін
Мукачівського державного університету

Микола КАРАБІНЮК
кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри фізичної географії та раціонального природокористування
ДВНЗ «Ужгородського національного університету»

ПРИРОДНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ БОРЖАВА

Річка Боржава, як одна з головних правих приток Тиси, має довжину 106 км і формується в межах південно-західних схилів Українських Карпат та Закарпатської низовини. Її гідрографічна мережа включає більше двохсот приток та водозбір близько 1,5 тис. км². Боржава бере початок на Полонині Боржава, (1575 м н.р.м.) [2, 3]. Русло змінюється з гірської V-подібної долини на більш рівнинний характер.

Геолого-геоморфологічні особливості басейну річки зумовлені складним поєднанням тектонічних структур Карпат і Закарпатського прогину. Літологічна неоднорідність басейну спричиняє різноманіття рельєфу, що впливає на формування сучасних гідрогеологічних умов.

Клімат басейну річки Боржава відіграє ключову роль у формуванні її гідрохімічного стану, впливаючи на екологічні параметри води. В межах басейну немає метеорологічних станцій, однак дані сніголавинної станції «Плай» використовуються для аналізу кліматичних характеристик. Клімат в межах водозбору Боржави помірно-континентальний. Середньодобові літні температури коливаються в межах +16,4 °С – +20,2 °С, а зимові – від -5,0 °С до +2,7 °С. Щорічна кількість опадів змінюється залежно від рельєфу – від 687 до 1204 мм. Основне живлення річки забезпечують дощові (40%), снігові та ґрунтові води, що підтримують її водність упродовж року [5].

Кліматичні умови суттєво впливають на розчинений кисень, рН води та рівень забруднення. Кількість та склад опадів визначають концентрацію хімічних сполук у воді. Температурні показники регулюють біохімічні процеси, зокрема хімічне та біохімічне споживання кисню. Клімат також взаємодіє з антропогенними чинниками, що впливає на зміну гідрографічних характеристик.

Літологічна неоднорідність, висотна диференціація рельєфу та кліматичні фактори зумовили формування різноманітного ґрунтово-рослинного покриву басейну річки Боржава. Сучасні екосистеми модифіковані під впливом сільськогосподарської діяльності та кліматичних змін [1].

У рівнинній частині домінують сільськогосподарські угіддя, що сформувалися шляхом вирубки дубових лісів. Гірські території вкриті лісами, які є важливими регуляторами гідрологічного циклу. ґрунти верхів'я басейну представлені буроземами, що мають високу водопроникність, що впливає на формування підземних водних горизонтів.

Загалом спостерігається тенденція до поступового зниження рівня води, що може бути наслідком змін клімату, частково антропогенного впливу. Роки з високими паводковими максимумами (2001, 2010, 2017, 2024) можуть бути пов'язані з інтенсивними опадами, що сприяло підняттю рівня води. Мінімальні рівні води поступово знижуються, що може бути сигналом зміни гідрологічного режиму басейну, зменшення ґрунтового живлення або зростання антропогенного впливу на водозбір [5].

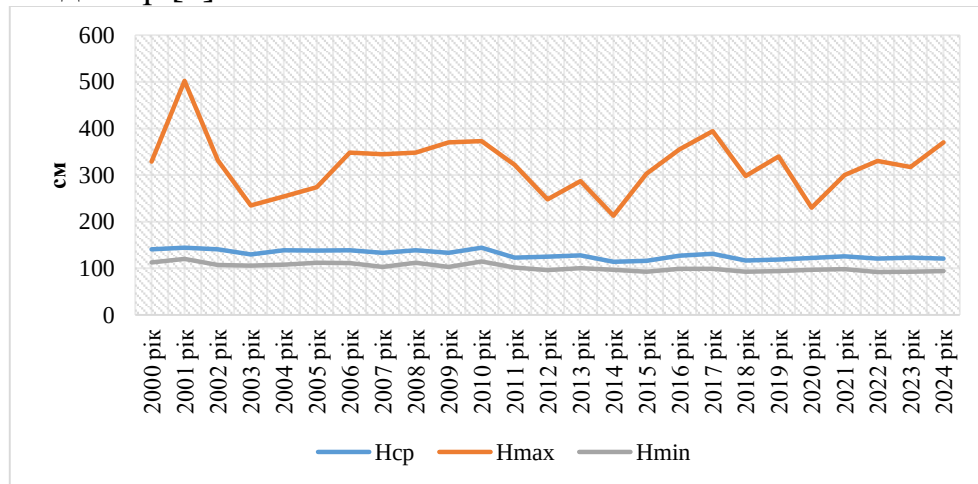


Рис. 1. Багаторічна динаміка рівнів вод (середньорічний, найнижчий, найвищий) р. Боржава, с. Довге [5]

Значні коливання витрат води річки Боржава вказують на залежність її водності від кліматичних умов, опадів та господарської діяльності. Найвищі витрати води (максимальні) у 2001 році можуть бути пов'язані з великими паводками, що характерні загалом для Карпатського регіону. Посушливі періоди (2014, 2016, 2018) демонструють серйозні загрози для водного режиму басейну річки Боржава. Різке збільшення витрат води у певні роки свідчить про можливі екстремальні погодні явища або антропогенні зміни у водному балансі річково-басейнової системи [5].

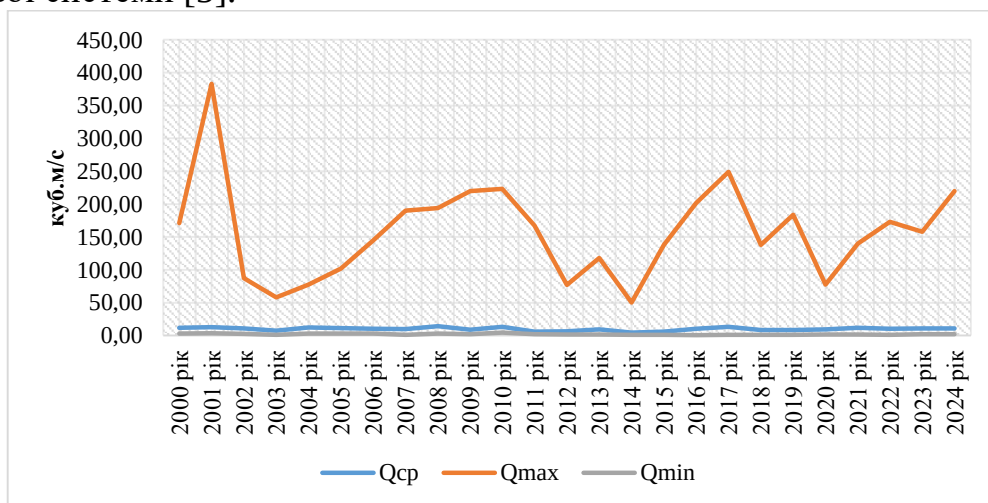


Рис. 2. Багаторічна динаміка витрат вод (середньорічні, найнижчі, найвищі) р. Боржава, с. Довге [5]

Людська діяльність є ключовим фактором погіршення екологічного стану поверхневих вод річки Боржава, зокрема за хімічними та фізико-хімічними параметрами. Неконтрольоване використання водних ресурсів, забруднення стічними водами та надходження хімічних речовин спричиняють значні зміни в хімічному складі води річки Боржава та її приток. Сільське господарство, транспортні магістралі та населені пункти у межах її басейну мають істотний вплив на якість води.

Зміна концентрації хімічних речовин у річці зумовлена як сезонними природними процесами (опаді, підземне живлення), так і господарською діяльністю (комунальні стоки, поверхневий стік з сільськогосподарських земель, стихійні сміттєзвалища тощо). Серед основних забрудників річки Боржава відзначаються: мідь та залізо – природного походження, пов'язані з геологічною будовою басейну; азот амонійний та нафтопродукти – наслідок сільськогосподарської та промислової діяльності, а також вплив стихійних сміттєзвалищ [2, 4, 6]. Різке збільшення концентрації азоту амонійного у 2010 році було викликане значними опадами, які сприяли змиву добрив з сільгосп угідь. Аміачна селітра, що активно використовується в регіоні, сприяє забрудненню вод нітрогеном.

Центральна частина басейну річки Боржава має низький рівень очищення стічних вод. У селі Довге щорічно скидається до 50 тис. дм³ неочищених стоків, зокрема з санаторію «Боржава» та лікарняних установ. Вміст фосфатів у цих місцях перевищує норму, що може спричинити евтрофікацію вод. Разом зі стічними водами у річку надходять хімічні речовини, зокрема синтетичні миючі засоби, що призводить до утворення плівки на поверхні води. Низька течія річки сприяє накопиченню сміття. У басейні Боржави зафіксовано 18 смітєвих заторів, зокрема 5 у селі Квасово. При розчищенні одного з них було вилучено 80 м³ пластику, 15 тонн скла та 5 тонн іншого сміття [1]. Це призводить до накопичення мікрочастинок пластику та нафтопродуктів, що негативно впливає на екосистему річки Боржава.

Список використаних джерел

1. Басейнове управління водних ресурсів річки Тиса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://buvrtysa.gov.ua>.
2. Лета В., Карабінюк М. Динаміка та структура водокористування в басейні річки Боржава: вплив антропогенних чинників та шляхи вирішення проблем // Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 25-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського нац. ун-ту ім. Івана Франка (Україна, Львів, 1–3 травня 2025 р.). Львів : Простір-М, 2025. С. 141–144.
3. Водний фонд Закарпатської області (поверхневі води) : довідкове видання. Ужгород : Держводгосп України Закарпатський облводгосп, 2007. 35 с.
4. Глух О.С., Борисова Н.С. Динаміка зміни деяких гідрохімічних показників річки Боржава і каналу Верке // Наук. вісник Ужгород. ун-ту (Сер. Хімія). 2011. Вип. 2 (26). С. 101–104.

5. Закарпатський обласний центр з метеорології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gmc.uzhgorod.ua/metdata.php?StNo=33634>.
6. Трапезнікова Л.В., Дзихор Я.М., Ридей О.В. Комплексна оцінка якості води р. Боржава // Наук. вісник Ужгород. ун-ту (Сер. Хімія). 2010. Вип. 24. С. 190–196.
7. Чонка І.І., Палько В.В. Стан малих річок Боржавського басейну на території Виноградівського району // Наук. вісник Ужгород. ун-ту (Сер. Хімія). 2009. Вип. 21. С. 67–71.
8. Izsák T. The effect of human work on the environment in the delta of river Borzsa, the right-side branch of the Tisza // Acta Beregsasiensis. 2010. №1. Pp. 233–240.

Андрій ЛИСИЦЯ,
доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри природничих наук
Рівненського державного гуманітарного університету

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЗАЛІЗА ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ

Загальний хімічний тиск на природні екосистеми і агроценози постійно зростає. Тому сучасні тенденції розвитку сфери виробництва харчових продуктів, у тому числі й продуктів рибництва, спрямовані на мінімізацію використання синтетичних засобів профілактики та лікування (антибіотики, нітрофурани, сульфаніламід, барвники тощо) і поступовий перехід до органічного виробництва. Водночас навіть при органічному виробництві необхідність боротьби зі збудниками хвороб не зникає. Через це актуальним залишається пошук нових лікувально-профілактичних препаратів, які за своїм хімічним складом наближаються до природних сполук.

Поступове зменшення природних запасів риби підвищило важливість аквакультури для задоволення потреб населення у протеїні. Однак хвороби риб, особливо бактеріальні, що спричиняють її загибель, стають основними обмеженнями для цього сектору, та призводить до економічних втрат. Серед найбільш поширених в аквакультурі бактеріальних хвороб є такі: туберкульоз риб (збудник *Mycobacterium marinum*), що викликає ураження внутрішніх органів і шкіри; гниття плавників, яке зазвичай спричинене бактеріями роду *Pseudomonas* або *Aeromonas* і характеризується пошкодженням плавників; вібріоз викликається бактеріями роду *Vibrio*, проте зазвичай зустрічається в морських риб [3]; псевдомоноз, спричинюють бактерії *Pseudomonas*, що викликає виразки на тілі риб.

Аквакультура є найшвидше зростаючою галуззю виробництва харчових продуктів у світі, яка забезпечує майже половину світового споживання риби. Загальний обсяг виробництва (наземного та морського) у світовій аквакультурі у 2020 році склав 87,5 мільйона тон, що є величезним кроком уперед порівняно з 21,8 мільйона тон у 1990-х роках [4]. Аквакультура стикається із захворюваннями різної етіології, включаючи бактерії. Хоча антимікробна

обробка дозволена за суворого регулювання, від використання антимікробних препаратів слід утримуватися через ризик розвитку резистентності до них.

Вкрай важливим є пошук нових ефективних рішень для здоровішої практики аквакультури, що вимагає від чіткішого та глибшого розуміння механізмів захворювань, включаючи реакції хазяїна, враховуючи те, що механізми бактеріальних захворювань є складними та значно відрізняються між бактеріями [7].

Особливо цікавим, на нашу думку, є антибактеріальне застосування наночастинок оксиду заліза [11]. Дослідження показують, що вони мають антимікробні властивості, які можуть бути корисними для лікування інфекцій [6]. Наприклад, отримано магнітно-чутливі хітозан-пектинові плівки, що містять Fe_3O_4 наночастинок з підвищеною антимікробною активністю [8].

Антибактеріальні властивості залізовмісних наночастинок ймовірно пов'язані з їх здатністю генерувати активні форми кисню, які можуть пошкоджувати мембрани бактеріальних клітин та їх ДНК. Магнітні властивості наночастинок також дозволяють здійснювати цілеспрямовану доставку бактерицидних засобів, підвищуючи ефективність боротьби проти інфекцій.

Актуальною проблемою для сучасної медицини є поширення антибіотикорезистентності серед патогенних бактерій. З'ясувалося, що наночастинок оксиду заліза можуть бути використані для боротьби з резистентністю мікроорганізмів [9]. Одним з варіантів є використання рослинних екстрактів при їх синтезі [1]. Відомо, що наночастинок оксиду заліза та нітриду заліза пригнічують бактеріальні біоплівки, зокрема *Pseudomonas aeruginosa* [2].

Для ефективного управління ставками та підтримки здоров'я риб ця галузь потребує добре налагоджених регуляторних структур, ефективних стратегій боротьби з хворобами та інших розширених послуг. Особливо перспективним може бути застосування наночастинок металів в комплексі з ефірними оліями рослин [5, 12]. При цьому слід звернути увагу та дослідити потенційну небезпеку від нагромадження НЧ оксиду заліза в тканинах риб [10].

Таким чином, пошук і випробування нових лікувально-профілактичних композицій які містять такі «природні» компоненти, як сполуки заліза та ефірні олії рослин, відкривають нові перспективи для отримання екологічно чистою продукції рибництва в аквакультурі.

Список використаних джерел

1. Abolarinwa T.O., Ajose D.J., Oluwarinde, B.O. et al. Antimicrobial Properties and Cytotoxicity of Iron Oxide Nanoparticles Synthesized Using *Melia azedarach* Leaf Extract Against Diarrhoeal Pathogens // BioNanoSci., 2024. №14. P. 5003–5016. <https://doi.org/10.1007/s12668-024-01393-1>
2. Armijo L.M., Wawrzyniec S.J., Kopciuch M. et al. Antibacterial activity of iron oxide, iron nitride, and tobramycin conjugated nanoparticles against *Pseudomonas aeruginosa* biofilms // J Nanobiotechnol, 2020. №18. P.35. <https://doi.org/10.1186/s12951-020-0588-6>

3. Deng Y., Xu L., Feng J., Ma H., Zheng X. Disease Diagnosis and Control in Marine Fish Aquaculture. In: Das, B.K., Kumar, V. (eds) Laboratory Techniques for Fish Disease Diagnosis, 2025. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-96-4620-3_12
4. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome: FAO (2022). p. 3. doi: 10.4060/cc0461en
5. Hegde A., Kabra S., Basawa R.M. et al. Bacterial diseases in marine fish species: current trends and future prospects in disease management // World J Microbiol Biotechnol., 2023. №39. P. 317. <https://doi.org/10.1007/s11274-023-03755-5>
6. Meng Y.Q., Shi Y.N., Zhu Y.P. et al. Recent trends in preparation and biomedical applications of iron oxide nanoparticles // J Nanobiotechnol, 2024. №22. P.24. <https://doi.org/10.1186/s12951-023-02235-0>
7. Najiah M., Huang L., Pang H. and Ebani V.V. Editorial: Molecular mechanisms of bacterial disease in cultured fishes // Front. Vet. Sci., 2022. №9. 1073631. doi: 10.3389/fvets.2022.1073631
8. Zarandona I., Correia D.M., Moreira J., Costa C.M., Lanceros-Mendez S., Guerrero P., de la Caba K. Magnetically responsive chitosan-pectin films incorporating Fe₃O₄ nanoparticles with enhanced antimicrobial activity // Int J Biol Macromol., 2023. №227. P. 1070-1077. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2022.11.286
9. Zhang T.-G., Miao C.-Y. Iron Oxide Nanoparticles as Promising Antibacterial Agents of New Generation // *Nanomaterials*, 2024. №14(15). P. 1311. <https://doi.org/10.3390/nano14151311>
10. Громнадська М.О., Лебединська Ю.В. Розподіл перорально введених наночастинок оксиду заліза в органах та тканинах риб *Danio rerio*. «Біотехнологія XXI століття»: матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, 17 травня 2024. Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2024, С. 74-76. <http://conf.biotech.kpi.ua/issue/view/18007>
11. Дорошенко А.М., Чекман І.С. Магнітні наночастинки: властивості і біомедичне застосування // Український медичний часопис, 2014. №4 (102). С. 10-13.
12. Лисиця А.В., Олійник О.Б., Матвієнко Н.М., Катюха С.М. Можливості застосування в аквакультурі нових протигрибкових композицій на основі ефірних олій рослин / Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів: VI Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 9-10 жовтня 2024 р.: збірник матеріалів. Київ: ПРО ФОРМАТ, 2024. С. 240-242. DOI: <https://doi.org/10.61976/conf.IF-2024-6>

Руслан ЛЮБЧИКОВ,
аспірант екології, географії та природокористування
Національного університету «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ТОКСИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА РИБ - МІКОТОКСИНИ У ХАРЧОВОМУ ЛАНЦЮЗІ ВОДОЙМИ

У світлі глобального зростання впливу антропогенних факторів на водні екосистеми, особливу тривогу викликає присутність токсикантів органічного походження у харчовому ланцюзі водойм. Однією з таких груп є мікотоксини, продукти метаболізму мікроскопічних грибів, які мають канцерогенну, імуносупресивну та гепатотоксичну дію. Вони можуть потрапляти у водойми через корм, господарські стоки, органічні добрива, накопичуючись у тканинах гідробіонтів. Особливо вразливими до таких впливів є риби, які є ключовим ланцюгом як у трофічній сітці водойм, так і в харчуванні людини.

Серед мікотоксинів значне місце займає Т-2 токсин, який демонструє здатність порушувати гомеостаз, викликати морфо-функціональні зміни в тканинах та накопичуватися у м'язах риб, загрожуючи продовольчій безпеці. З огляду на актуальність проблеми, необхідною є комплексна оцінка токсичного навантаження мікотоксинів у харчовому ланцюзі водойми, що охоплює як фізіолого-біохімічні зміни у риб, так і загрози для навколишнього середовища.

Метою статті є комплексне дослідження токсичного навантаження мікотоксину Т-2 у харчовому ланцюзі водойм з акцентом на біоаккумуляцію у риб та вивчення його впливу на морфологічні, біохімічні та імунобіологічні показники.

Питання адаптації гідробіонтів до стресогенних чинників водного середовища розглянуто у [1]. Біоаккумуляцію мікотоксинів у тканинах риб, зокрема у м'язах, як джерела потенційного ризику для харчового ланцюга, аналізують [9; 10]. Морфологічні, біохімічні та гематологічні зміни в організмі риб за дії Т-2 описано в [2; 4; 5; 11]. Імунобіологічну реактивність і адаптивні зміни при впливі токсикантів на рівні крові вивчено в [7]. Комплексний підхід до токсичного впливу включно з комбінованою дією важких металів і поверхнево-активних речовин представлено в [12], що підкреслює значущість багатоаспектного аналізу токсикозів у водоймах.

Мікотоксини, зокрема Т-2 токсин, є потужними органічними токсикантами, які можуть циркулювати у харчовому ланцюзі водойм, починаючи з кормів, що потрапляють у воду, і завершуючи м'ясом риб, яке споживає людина. Їхня токсична дія проявляється навіть при хронічному надходженні у невеликих концентраціях. Одним із найбільш вразливих до дії мікотоксинів видів є короп лускатий (*Cyprinus carpio* L.), що широко використовується в рибництві.

За даними [9], Т-2 токсин здатен акумулюватися у м'язовій тканині риб, порушуючи її структурну цілісність і створюючи загрозу для харчової безпеки.

У дослідженнях [2; 3] виявлено, що тривале надходження Т-2 викликає істотні зміни в іхтіологічних показниках — зниження приросту маси, затримку розвитку, порушення обміну речовин.

Морфологічні зміни тканин під впливом Т-2 зафіксовано в [11]. Дослідники відзначають наявність дегенеративних змін у клітинах печінки, м'язів, селезінки, що вказує на глибоку деструкцію тканин на фоні токсикозу. Біохімічні показники також зазнають змін: підвищується рівень лактатдегідрогенази, АЛТ, АСТ, зменшується вміст загального білка, що свідчить про порушення метаболічної активності [5; 10].

Імунологічна реактивність риб у відповідь на токсичний вплив розглядається у [7], де описано зниження вмісту лімфоцитів, порушення гематологічного балансу та пригнічення клітинного імунітету. Такі зміни свідчать про виснаження захисних механізмів організму. У [8] описано вплив Т-2 токсину на нуклеїновий гомеостаз, що додатково поглиблює імунодепресивний ефект.

У роботі [4] автори показали, що аденінові нуклеотиди, як маркери енергетичного обміну, зменшуються в тканинах риб при хронічному отруєнні Т-2, що вказує на енергетичний дефіцит і порушення клітинного дихання. Системна оцінка метаболічних змін, запропонована у [1], підкреслює необхідність багатоаспектного підходу до аналізу токсичного навантаження.

Водночас, наявність комбінованих токсичних впливів — мікотоксини у поєднанні з важкими металами або ПАР — може посилювати токсикоз, як показано у [12]. Така синергетична дія створює нові ризики для водної екосистеми та підвищує небезпеку для здоров'я людини.

Таким чином, мікотоксини у водоймах не лише є локальною екологічною проблемою, а й мають глобальний вплив через потрапляння в трофічні мережі. Комплексна оцінка токсичного навантаження передбачає біохімічний, морфологічний, імунологічний та екологічний аналіз.

Мікотоксини, зокрема Т-2, становлять значну загрозу для водних екосистем і біобезпеки харчового ланцюга водойм. Вони здатні накопичуватися у тканинах риб, викликати структурні, біохімічні та імунологічні зміни, що впливають на здоров'я як гідробіонтів, так і кінцевого споживача. Комплексна оцінка токсичного навантаження органічного походження повинна стати обов'язковою частиною моніторингу водойм, з урахуванням комбінованих токсичних впливів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку біомаркерів раннього виявлення токсикозів та біофільтраційних стратегій очищення водного середовища.

Список використаних джерел

1. Грубінко В.В. Системна оцінка метаболічних адаптацій у гідробіонтів. *Наукові записки ТНПУ*. Серія: Біологія. 2005. № 2. С. 36–39.
2. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники коропових риб. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені*

Володимира Гнатюка. Серія: Біологія, 2023. Т. 84, №1. С. 35-40
<https://doi.org/10.25128/2078-2357.24.1.5>

3. Желай М., Ячна М., Мехед О., Третяк О. Адаптивні зміни іхтіологічних показників коропових риб за дії мікотоксину Т2. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 77-78.

4. Матюшко С., Мехед О. Зміни вмісту аденілатів в тканинах коропа за дії мікотоксину Т2. *Biota. Human. Technology*. 2024. No3. С. 78-83.
<https://doi.org/110.58407/bht.3.24.5>

5. Мехед О. Б. Вплив мікотоксину Т2 на деякі біохімічні показники гідробіонтів. *Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень*. Житомир : Видавець ПП «Євро-Волинь», 2024. С. 19-21

6. Мехед О. Б., Кирієнко С. В. Еколого-ресурсне значення лісових екосистем Чернігівського лісового господарства та їх охорона. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Агрономія і біологія, 58 (4), 77-84.
<https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.12>

7. Ніколаєнко Т., Іващенко М., Іващенко Н., Мехед О. Адаптивні зміни показників крові коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) як відповідь на забруднення води. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Десна-Поліграф. 2023. С. 99-100

8. Пантюшенко І. М., Мехед О. Б., Третяк О. П. Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. *Екологічний інтелект – 2012*. Дніпропетровськ : ДНУЗТ. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. С. 63-65.

9. Полотнянко Л., Мехед О. Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсином. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 105-106

10. Полотнянко Л.В., Мехед О.Б. Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) під дією мікотоксину Т-2. Актуальні проблеми дослідження довкілля. Суми : Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. 2023. С. 205-207

11. Polotnianko, L., & Mekhed, O. (2024). Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. *Biota. Human. Technology*, 3, 69-76. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4>

12. Filonenko D., Mekhed O. Assessment of the combined effect of heavy metals and surfactants on carp fish organisms. *Biota. Human. Technology*. 2025. No1. P. 40-47. <https://doi.org/10.58407/bht.1.25.3>

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ ПЕЧІНКИ РИБ ПІД ДІЄЮ МІКОТОКСИНІВ

Сучасний стан водних екосистем постійно зазнає антропогенного навантаження, що включає забруднення біологічного походження, зокрема мікотоксинами. Одним із таких небезпечних забруднювачів є Т2-токсин — метаболіт грибів роду *Fusarium*, що має виражену гепатотоксичну дію. Риби, як чутливі біоіндикатори стану довкілля, реагують на вплив мікотоксинів низкою морфофункціональних змін, зокрема в тканинах печінки. Печінка є центральним органом метаболізму, тому саме її стан свідчить про загальний вплив токсичних речовин на організм гідробіонтів. Вивчення морфологічних та функціональних змін цього органа під дією Т2-токсину дозволяє краще зрозуміти механізми адаптації або патології у риб. Це дослідження є важливим як для фундаментальної токсикології, так і для практики рибиництва в умовах екологічних викликів.

Мета статті - дослідити морфофункціональні зміни печінки коропа лускатого (*Cyprinus carpio*) під дією мікотоксину Т2 та виявити характерні адаптивні й патологічні реакції органа на токсичний вплив.

Попередні дослідження засвідчили, що Т2-токсин викликає зміни в біохімічних показниках та морфологічній структурі тканин коропа [2; 13]. Зокрема, встановлено накопичення токсину в м'язовій тканині риб, що загрожує як здоров'ю гідробіонтів, так і безпеці харчового ланцюга [9]. Вивчення змін активності ферментів печінки демонструє порушення катаболічних процесів [12], а також дисбаланс антиоксидантної системи [11]. Адаптивні реакції організму риб виявляються також у показниках крові [7] та аденілатного енергетичного пулу [4]. Автори [10] описують суттєві відхилення у біохімічному складі тканин печінки під тривалим впливом Т2-токсину. Деякі дослідники наголошують на порушенні нуклеїнового гомеостазу за токсичних умов утримання [8].

У межах дослідження було проведено експериментальне згодовування коропам корму, контамінованого мікотоксином Т2. Проби печінки відбиралися у різні терміни експозиції для морфологічного та біохімічного аналізу. Візуально виявлено зміни кольору, консистенції та структури органа — печінка ставала крихкою, блідою, з ознаками дистрофії. Мікроскопічно спостерігалися ознаки гепатоцелюлярної дегенерації, вакуолізація цитоплазми та деструкція ядер. Порушення структури пластинок гепатоцитів і поява некротизованих ділянок свідчили про токсичний стрес.

Біохімічний аналіз підтвердив зниження активності ключових ферментів, відповідальних за обмін вуглеводів, зокрема гексокінази та глюкозо-6-фосфатази [6]. Також встановлено зменшення рівня аденозинтрифосфату, що вказує на

енергетичне виснаження клітин [4]. Антиоксидантна система печінки виявилася виснаженою: рівень каталази та супероксиддисмутази був значно знижений [11]. Це посилювало оксидативний стрес і сприяло пошкодженню клітинних мембран. Зміни в нуклеїновому гомеостазі та вмісті ДНК в ядрах гепатоцитів свідчили про можливість індукції апоптозу [8].

Наявність мікотоксину у тканинах печінки та м'язах була підтверджена хроматографічним аналізом [9]. Загалом спостерігалось зниження маси тіла риб та гальмування ростових процесів [3]. Це демонструє, що навіть у сублетальних концентраціях Т2-токсин здатен значно впливати на метаболічний гомеостаз риб. Морфофункціональні зміни печінки мають комбінований характер і можуть бути використані як біомаркери токсичного впливу.

Висновки. Печінка коропа є чутливим індикатором впливу мікотоксину Т2. Морфологічні зміни включають дистрофічні процеси, некроз та порушення клітинної структури. Біохімічні показники вказують на енергетичне виснаження клітин та пригнічення ферментативної активності. Порушення антиоксидантного захисту сприяє прогресуванню токсичного ураження. Результати дослідження можуть бути використані для екотоксикологічного моніторингу та удосконалення методів біозахисту риб.

Список використаних джерел

1. Дудник С. В. Водна токсикологія. Методичний посібник. Київ. Видавництво Українського фітосоціологічного центру. 108 с
2. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники корошових риб. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Біологія, 2023. Т. 84, №1. С. 35-40 <https://doi.org/10.25128/2078-2357.24.1.5>
3. Желай М., Ячна М., Мехед О., Третяк О. Адаптивні зміни іхтіологічних показників корошових риб за дії мікотоксину Т2. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернівці : Десна-Поліграф. 2023. С. 77-78.
4. Матюшко С., Мехед О. Зміни вмісту аденілатів в тканинах коропа за дії мікотоксину Т2. *Biota. Human. Technology*. 2024. No3. С. 78-83. <https://doi.org/110.58407/bht.3.24.5>
5. Мехед О. Б. Вплив мікотоксину Т2 на деякі біохімічні показники гідробіонтів. *Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень*. Житомир : Видавець ПП «Євро-Волинь», 2024. С. 19-21
6. Мехед О.Б. Вплив пестицидів групи 2,4-Д на активність ферментів катаболізму вуглеводів у печінці коропа. *Сучасні проблеми водних екосистем*. Дніпропетровськ, 2007. С.41-42
7. Ніколаєнко Т., Іващенко М., Іващенко Н., Мехед О. Адаптивні зміни показників крові коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) як відповідь на забруднення води. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Десна-Поліграф. 2023. С. 99-100

8. Пантюшенко І. М., Мехед О. Б., Третяк О. П. Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. *Екологічний інтелект* – 2012. Дніпропетровськ : ДНУЗТ. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. С. 63-65.

9. Полотнянко Л., Мехед О. Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсинам. Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату. Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 105-106

10. Полотнянко Л.В., Мехед О.Б. Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) під дією мікотоксину Т-2. Актуальні проблеми дослідження довкілля. Суми : Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. 2023. С. 205-207

11. Хайтова Г. Д., Нерет Н. А., Мехед О. Б. Стан антиоксидантної системи печінки коропа за дії гербіциду зенкор. *Екологічна безпека держави*. Київ : НАУ, 2014. С. 163 – 164

12. Яковенко Б. В., Третяк О. П., Мехед О. Б., Деркач С. М., Чкана Н. В. Активність деяких ферментів у печінці коропа за дії гербіцидів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Біологія. 2011. №2 (47). С.233-236

13. Polotnianko, L., & Mekhed, O. Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. *Biota. Human. Technology*, 2024. 3, 69-76. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4>

14. Filonenko D., Mekhed O. Assessment of the combined effect of heavy metals and surfactants on carp fish organisms. *Biota. Human. Technology*. 2025. No1. P. 40-47. <https://doi.org/10.58407/bht.1.25.3>

Віолетта МЕЛЬНИК

студентка природничо-географічного факультету
ступеня СВО бакалавра, спеціальності 091 Біологія та біохімія
Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського

Степан ПОЛИВАНІЙ

к.б.н., доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського

ВПЛИВ СУМІШІ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ РЕГОПЛАНТУ ТА РЕТАРДАНТУ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА СТРУКТУРУ УРОЖАЮ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

Регуляція росту і розвитку рослин є однією із важливих проблем сучасної біології. Вивчення ефектів, що пов'язані з фізіологічною функцією фітогормонів, забезпечило реальну можливість керування онтогенезом і продуктивністю рослин, формуванням урожаю та його якістю. Це завдання реалізується за рахунок створення і використання синтетичних і природних регуляторів росту.

Регулятори росту справляють стимулюючу та інгібуючу дію на перебіг головних фізіологічних процесів в рослинному організмі, впливають на пристосування та виживання останніх в різноманітних стресових умовах [1, 4]. Серед яких важливе значення відіграють і сучасні біостимулятори росту, зокрема регоплант, який є вдалим поєднанням синтетичних (калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти - 1,0 мг/л) й природних регуляторів росту (Емістим С - 0,3 г/л). Препарат широкого спектру дії, рекомендований для використання на зернових, зернобобових, олійних та овочевих культурах [7].

Разом з тим, в літературі відсутні роботи про вплив суміші регопланту та ретарданту хлормекватхлориду на фізіолого-біохімічні процеси рослин гірчиці, що стримує розробку і впровадження нових технологій із застосуванням даної композиції препаратів при вирощуванні сучасних сортів культури. Саме тому метою нашої роботи було вивчити вплив суміші регопланту та хлормекватхлориду на продуктивність та структуру врожаю гірчиці білої.

Матеріал та методи. Мікропольові досліди проводили у Гайсинському р-ні с. Буди Вінницької обл. в 2024 році. Рослини гірчиці білої сорту Ослава обробляли в період бутонізації розчином суміші регопланту 0,025 мл/л та хлормекватхлориду 0,5%-го за допомогою гідралічного обприскувача Mastertool, рослини контрольного варіанту обробляли водою. Ділянки розміщені рендомізовано, розмір ділянок - 10 м², повторність - п'ятикратна. Анатомо-морфологічні показники визначали кожен 10-й день, розпочинаючи з дня обробки. Визначення площі листової поверхні здійснювали ваговим методом [2]. Достовірність різниці показників контролю і досліду визначали за t-критерієм Стьюдента.

Результати та їх обговорення. Згідно з отриманими результатами, суміш препаратів проявляла на рослинах гірчиці білої рістстимулюючу дію, аналогічні зміни спостерігали і інші дослідники на інших олійних культурах (мак олійний, соняшник, льон олійний) [9, 10, 12]. Впродовж вегетації лінійні розміри рослин гірчиці за дії суміші препаратів були більшими від контролю. При цьому відмічалось достовірне потовщення стебла, що підвищувало стійкість рослин до полягання (табл. 1.).

Основну роль в продукційному процесі відіграє асиміляційний апарат, який визначається площею листової поверхні, кількістю і тривалістю життя листків, мезоструктурною організацією листка [3]. Аналіз отриманих результатів свідчить, що обробка розчином суміші ретарданту та стимулятора росту призвела до збільшення кількості листків на рослинах гірчиці (Табл. 1).

Кількість листків за дії застосованої суміші препаратів була більшою ніж в контролі на протязі всього періоду вегетації. Культура гірчиці характеризується коротким періодом розвитку, в процесі вегетації відбувається швидке відмирання нижніх листків, що може впливати на урожайність. На кінець вегетації кількість живих листків в дослідному варіантах була більшою ніж в контролі. Визначення сумарної площі листків на одній рослині гірчиці свідчить про її збільшення відносно контролю протягом всього періоду спостереження. Так, зростання кількості листків на одній рослині за дії суміші хлормекватхлориду та регопланту забезпечило зростання сумарної площі

листіків. Такі зміни в рослин дослідного варіанту зумовлені збільшенням кількості пагонів другого порядку в результаті розгалуження стебла та $7,85 \pm 0,21^*$ в порівнянні з контролем, де їх кількість становить $5,20 \pm 0,21$ (різниця достовірна при $P < 0,001$). Подібні зміни спостерігали на рослинах льону олійного [5, 10], соняшнику [8, 9] та маку олійного [6, 7].

Таблиця 1

**Морфометричні показники рослин гірчиці білої за дії
суміші хлормекватхлориду та регопланту**

Період вегетації	Показники	Контроль	ХМХ 0,5%-й+ Регоплант 0,025мл/л
цвітіння	Висота рослин, см	$66,63 \pm 1,48$	$*74,43 \pm 1,58$
	Діаметр стебла, мм	$4,81 \pm 0,19$	$*5,95 \pm 0,23$
	Кількість листків, шт	$14,42 \pm 0,36$	$*15,89 \pm 0,32$
	Площа листків, см^2	$368,96 \pm 9,15$	$*571,81 \pm 10,33$
молочна зрілість	Висота рослин, см	$95,33 \pm 1,39$	$*115,19 \pm 1,41$
	Діаметр стебла, мм	$5,53 \pm 0,26$	$*7,08 \pm 0,33$
	Кількість листків, шт	$18,07 \pm 0,42$	$*21,28 \pm 0,36$
	Площа листків, см^2	$622,65 \pm 12,37$	$*958,18 \pm 13,73$
воскова зрілість	Висота рослин, см	$109,90 \pm 1,26$	$*125,67 \pm 1,46$
	Діаметр стебла, мм	$5,97 \pm 0,22$	$*7,85 \pm 0,29$
	Кількість листків, шт	$22,63 \pm 0,54$	$*26,58 \pm 0,49$
	Площа листків, см^2	$740,69 \pm 17,07$	$*1368,91 \pm 15,33$

Примітка: * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Відомо, що регуляція донорно-акцепторних відносин у системі цілої рослини здійснюється через координацію фотосинтезу і ростової функції [3, 11]. Отримані нами дані свідчать, що за дії суміші хлормекватхлориду та регопланту формувався більш потужний листковий апарат, що формувало надлишок асимілятів для забезпечення росту плодів гірчиці білої.

Наслідком цього було те, що обробка рослин сумішню препаратів призводила до достовірного збільшення кількості плодів на рослині – стручків (табл. 2). Одночасно зростала маса тисячі насінин і кількість насінин в стручку що призводило до збільшення урожайності культури.

Таблиця 2

**Вплив суміші хлормекватхлориду та регопланту на продуктивність
рослин гірчиці білої**

Варіант досліду	Кількість стручків на рослині, (шт)	Кількість насінин в одному стручку (шт)	Маса 1000 насінин (г)	Врожайність ц/га
Контроль	$151,90 \pm 12,38$	$4,28 \pm 0,12$	$7,36 \pm 0,07$	$6,03 \pm 0,23$
ХМХ 0,5%-й	$*230,43 \pm 15,76$	$*4,90 \pm 0,13$	$*8,25 \pm 0,15$	$*8,31 \pm 0,21$

Примітка: * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$. [авторська розробка]

Висновки. Отже, обробка рослин гірчиці білої сумішню хлормекватхлориду та регопланту призводила до збільшення висоти рослин,

збільшення товщини пагона, зростання кількості та площі листків на одній рослині. Формування потужного фотосинтетичного апарату зумовило збільшення урожайності рослин гірчиці білої.

Список використаних джерел:

1. Біорегулятори рослин рекомендації по застосуванню. – К.: ДП Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех», 2015. – 36 с.
2. Казаков, Є.О. (2000). Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. Київ: Фітосоціоцентр
3. Кірізій, Д.А. (2004). Фотосинтез і ріст рослин в аспекті донорно-акцепторних відносин. Київ: Логос
4. Косаківська І.В. Фітогормональна регуляція процесів адаптації рослин до стресів. *Український ботанічний журнал.*, 1997, т. 54, №4. – С.330 – 333
5. Кур'ята, В.Г., Ходаніцька, О.О. (2018) Особливості анатомічної будови і функціонування листкового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 918-926.
6. Поливаний С. В. Дія суміші хлормекватхлориду і трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку сорту Беркут / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2012. – Вип. 78. – Ч. 1 : Агрономія. – 172 с. – С. 90-
7. Поливаний С.В. Використання синтетичних стимуляторів на основі п-оксидів 2,6-диметилпіридину в сільському господарстві. *Актуальні питання географічних і біологічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження* / зб. наук. праць ВДПУ; [відп. ред. А. В. Гудзевич]. Вінниця, 2020. Вип. 18 (23). 94 с. – с. 54-57
8. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.12. / Тетяна Іванівна Рогач. – Вінниця, 2011. – 183 с.
9. Рогач, Т.І., Кур'ята, В.Г. (2009). Морфофізіологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду. *Вісник Запорізького національного університету. збірник наукових праць*, (2), 151-155.
10. Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність і жирнокислотний склад насіння льону олійного: дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. Умань, 2014. – 151 с
11. Шадчина, Т.М., Гуляєв, Б.І. & Кірізій Д.А. (2006). Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. Київ: Фітосоціоцентр
12. Kuryata, V.G., Polyvanyi, S.V., Shevchuk, O.A., Tkachuk, O.O. (2019). Morphogenesis and the effectiveness of the production process of oil poppy under the complex action of retardant chlormequat chloride and growth stimulant treptolem. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 127-134.

Олег МІЩЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
професор кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова
Полтавського державного аграрного університету
Оксана КАЛАШНІК,
асистент кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова
Полтавського державного аграрного університету

ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ГЕРБОЛОГІЇ

На сьогодні аграрне виробництво стикається з викликами, що вимагають підвищення продуктивності при мінімальному впливі на довкілля. Одним із найбільш актуальних напрямів сталого агровиробництва є екологізація способів їх контролю бур'янів у агроценозах. Традиційні підходи до гербологічного контролю часто супроводжуються надмірним використанням гербіцидів, що призводить до деградації ґрунтів, забруднення води та формування резистентних популяцій бур'янової флори. У цьому контексті точне землеробство виступає ефективним інструментом для зменшення екологічного навантаження при збереженні або навіть підвищенні ефективності контролю бур'янів [6].

Сучасне точне землеробство – це система управління агротехнічними процесами на основі точного вимірювання, моніторингу та аналізу змін у просторі і часі, що передбачає використання GPS-навігації, дронів, сенсорів, супутникових знімків, агроінформаційних систем і технологій змінного внесення.

Найбільші екологічні ризики в гербології пов'язані з: надмірним та нерівномірним застосуванням хімічних препаратів; ураженням нецільових видів (флори та фауни); кумулятивним ефектом гербіцидів у ґрунтах та водних системах; появою стійких до гербіцидів бур'янів. За цих умов аграрна наука стоїть перед завданням гармонізації інтенсифікації виробництва із збереженням довкілля [5]. Одним із головних джерел екологічного навантаження в агросекторі є застосування хімічних засобів захисту рослин, зокрема гербіцидів. Тривале та нераціональне їх використання призводить до низки негативних наслідків: деградації ґрунтів, забруднення поверхневих і підземних вод, втрати біорізноманіття, а також формування резистентних біотипів бур'янів. У такій ситуації особливої актуальності набуває впровадження технологій точного землеробства, які дозволяють мінімізувати використання гербіцидів без втрати ефективності контролю бур'янів [1].

Проаналізуємо основні засоби точного землеробства, що сприяють екологічному підходу в гербології (табл. 1).

Один із базових етапів точного управління бур'янами є просторове картографування бур'янового забруднення поля. Завдяки розвитку безпілотної авіації (БПЛА), супутникового моніторингу та систем комп'ютерного зору, аграрії отримують змогу створювати високоточні карти поширення бур'янів із роздільною здатністю до кількох сантиметрів. Дрони, обладнані

мультиспектральними камерами, фіксують стан рослинного покриву на основі індексів NDVI, GNDVI, SAVI тощо, що дозволяє відрізнити культурні рослини від бур'янів. Оцифровані карти дають змогу не лише виявити локальні осередки забур'яненості, а й оцінити їх щільність, видовий склад і динаміку розвитку. У майбутньому передбачається автоматичне визначення видів бур'янів і навіть стадії їх розвитку. Такий рівень деталізації забезпечує цільове застосування гербіцидів лише там, де це дійсно потрібно, суттєво зменшуючи загальну кількість використаних препаратів [4].

Таблиця 1

Технології точного землеробства у гербології

Технологія / Обладнання	Функція	Гербологічні переваги
GPS-навігація + ГІС-картографія	Створення карт засміченості, точна локалізація ділянок	Можливість зонального контролю бур'янів
Системи змінного внесення (VRA)	Диференційоване застосування гербіцидів	Зменшення витрат ЗЗР, мінімальний вплив на нецільові види
Оптичні сенсори (GreenSeeker, WeedSeeker)	Розпізнавання бур'янів у режимі реального часу	Точкове внесення гербіцидів лише там, де є бур'яни
Дрони з мульти- або гіперспектральними камерами	Аеромоніторинг стану поля, виявлення бур'янів за спектром	Висока точність розпізнавання видів бур'янів
Агрономічне програмне забезпечення (Ag Leader, Trimble, Climate FieldView)	Зберігання й аналіз даних про засміченість, ефективність обробок	Планування інтегрованої системи контролю бур'янів
RTK-технології	Надточне позиціонування техніки (до 2,5 см похибки)	Стабільне траєкторне обприскування, уникнення перекриттів
Роботизовані обприскувачі / роботи (Ecorobotix, Naïo)	Автоматизований точковий контроль бур'янів	Мінімальне втручання в агроєкосистему, збереження корисної флори

Інформація з карт забур'яненості слугує основою для технології змінного внесення (VRA/VRT – *Variable Rate Application/Technology*). Ця технологія передбачає використання спеціалізованих розпилювачів, які автоматично регулюють норму подачі гербіциду в режимі реального часу в залежності від координат техніки та карти завдання. За даними численних досліджень, використання VRT забезпечує економію гербіцидів на 20–60% порівняно з традиційним суцільним обприскуванням. При цьому знижується не лише

навантаження на ґрунт, а й ризик потрапляння залишків пестицидів у воду та атмосферу. Крім того, технологія дозволяє уникати обробки нецільових ділянок – меж польових, біотопів, ділянок з низькою бур'яною активністю або присутністю корисної флори. Особливо актуальною ця технологія є для великих господарств, де просторово-часові відмінності у забур'яненості значні. Економічна доцільність такого підходу забезпечується скороченням витрат на препарати, паливе та зменшення амортизаційного навантаження на техніку [3].

Окрім оптимізації хімічного контролю, точне землеробство надає альтернативні підходи до знищення бур'янів. Зокрема, це: автоматизовані міжрядні культиватори, які орієнтуються за GPS або камерами, дозволяючи точно обробляти міжряддя без пошкодження культурних рослин; роботи-гербіцидоносії, що виявляють бур'яни за зображенням і локально розпилюють гербіцид виключно на них; лазерні системи, які «підпалюють» бур'яни або їх точково ушкоджують без контакту із ґрунтом; електротермічні знищувачі, що застосовують спрямовану електроенергію для руйнування клітин бур'янів. Такі системи особливо затребувані в органічному землеробстві, де застосування хімічних препаратів є забороненим або обмеженим. Крім екологічної переваги, механічний контроль сприяє зниженню тиску селекції на стійкість бур'янів, адже біологічні організми не можуть адаптуватися до фізичних методів впливу так швидко, як до хімічних.

Ще одним напрямом екологізації гербології є використання агрокліматичних моделей та систем підтримки прийняття рішень (СППР) для прогнозування ризиків появи бур'янів. Врахування даних про погодні умови, температуру ґрунту, вологість, агрофон попередників та історію застосування засобів захисту рослин дозволяє будувати математичні моделі, що передбачають фази проростання, цвітіння та конкуренції бур'янів [2]. Ці моделі дозволяють: переносити строки обробки на більш ефективний період; вибирати цільовий спектр препаратів з найменшою токсичністю; поєднувати хімічний і механічний контроль залежно від ступеня забур'яненості; уникати зайвого застосування гербіцидів, коли погодні умови не сприятимуть їхній дії. Застосування адаптивного управління дозволяє перейти до принципів інтегрованого захисту рослин (ІЗР), які базуються на комбінуванні різних методів боротьби з бур'янами із максимальним урахуванням екологічних та економічних чинників [7].

Таким чином, технології точного землеробства є ключовим інструментом екологізації гербологічної практики. Вони забезпечують: мінімізацію застосування гербіцидів через точне дозування та локалізоване внесення; альтернативні методи контролю бур'янів без хімічного навантаження; зниження ризиків формування резистентності завдяки різноманітності засобів впливу; оптимізацію управлінських рішень завдяки прогнозуванню та аналізу даних. Впровадження цих технологій не лише покращує економічну ефективність агровиробництва, але й сприяє збереженню природного середовища (зниження хімічного навантаження на екосистему, збереження біорізноманіття, поліпшення якості ґрунтів і води, уникнення формування резистентних популяцій бур'янів), відповідаючи принципам сталого розвитку сільського господарства [8]. В умовах

кліматичних змін та посилення вимог до безпечності сільгосппродукції точне землеробство виступає інструментом агроекологічного майбутнього.

Список використаних джерел

1. Андрійчук В.Г., Варшавський О.В. Точне землеробство у підвищенні ефективності діяльності аграрних підприємств. Формування ринкових відносин в Україні. №. 12. 2018. С. 48-55.. Бурляй А.П., Охрименко Б.О. Точне землеробство як напрям модернізації аграрного виробництва. Modern Economics. № 29. 2021. С. 29-34.
2. Войтюк Д.Г., Вигера С.М., Аніскевич Л.В. Точне землеробство. Яке місце в ньому відводиться захисту рослин // Захист рослин. – 2000. - № 8. – С. 25-26.
3. Звягінцева О. Обладнання для точного землеробства: тренди та технології 2024. 2024. Джерело: <https://hub.kyivstar.ua/articles/obladnannya-dlya-tochnogo-zemlerobstva-trendi-ta-tehnologiyi-20248>
4. Кобець А.С., Михайліченко Є.М., Пугач А.М., Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Сумятіна О.О. Практикум з елементами інтерактивного навчання «Системи GIS та основи технологій цифрового землеробства». Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2021, 117 с.
5. Ласло О.О., Оніпко В.В., Панченко К.С. Гербіцидна технологія захисту соняшнику за умов нестійкого зволоження. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, 2025 (46). С. 84-89.
6. Ласло О.О. Впровадження технологій точного землеробства в Україні. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1. С.49-51.
7. Оніпко В.В., Міщенко О.В. Особливості вивчення агроландшафтів у курсі гербології в закладах вищої аграрної освіти. Агроландшафти: інноваційні підходи у землеустрої та садово-парковому господарстві: збірник статей II Всеукраїнської науково-практичної конференції. (м. Полтава, 17 квітня 2025 р.). Полтава, 2025. С. 160-163.
8. Шевчук О.В., Коломієць С.І. Точне землеробство: переваги й перспективи. *Захист рослин*. 2001. № 5. С. 18-20.

Лідія ПОЛОТНЯНКО,

аспірант біології

Національного університету «Чернігівський колегіум»

імені Т. Г. Шевченка

ІМУНОБІОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ РИБ НА ФОНОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ КОРМІВ МІКОТОКСИНАМИ

Інтенсивний розвиток аквакультури супроводжується зростанням ризиків, пов'язаних із якістю кормів, які нерідко містять мікотоксини — вторинні метаболіти пліснявих грибів. Одним із найбільш токсичних є мікотоксин Т-2, що проявляє виражену цитотоксичну, імуносупресивну та гематотоксичну дію.

Риби, як представники гідробіонтів, мають складну систему імунної регуляції, яка є чутливою до екзогенних токсикантів, включно з мікотоксинами. В умовах постійного фоново-токсичного навантаження особливу увагу слід приділяти вивченню імунобіологічної реактивності — здатності організму реагувати на зовнішні впливи шляхом мобілізації імунної відповіді. На сьогодні існує значний інтерес до дослідження змін гематологічних, біохімічних та морфологічних показників риб, які можуть свідчити про імунну відповідь на фонове токсичне навантаження кормів. Це дозволяє не лише краще розуміти механізми адаптації, а й оптимізувати умови утримання та годівлі в риборівництві.

Метою статті є аналіз імунобіологічної реактивності риб, зокрема коропа лускатого, на фонове забруднення кормів мікотоксином Т-2 на основі оцінки морфологічних, гематологічних та біохімічних показників.

У сучасних працях висвітлено різноманітні аспекти впливу мікотоксинів на гідробіонтів. Зокрема, [2; 3; 9] детально дослідили вплив мікотоксину Т-2 на морфологічні та іхтіологічні показники коропа. Біохімічні та клітинні зміни в тканинах риб за дії токсикантів представлено в роботах [4; 5; 10]. Питання адаптації риб до стресогенних факторів навколишнього середовища висвітлюються в працях [1; 7], які підкреслюють важливість вивчення імунологічних реакцій. Дослідження, присвячені нуклеїновому гомеостазу, гематологічним зрушенням і впливу пестицидів як супутніх токсикантів, подано у [6; 8].

Імунобіологічна реактивність риб — це здатність їх організму відповідати на дію патогенних або токсичних чинників шляхом мобілізації природженого або набутого імунітету. У випадку забруднення кормів мікотоксинами, передусім Т-2, ця реактивність набуває особливої важливості, адже навіть малі концентрації токсину здатні викликати суттєві фізіологічні порушення.

У роботах [2; 9] було показано, що тривале надходження Т-2 з кормами зумовлює зниження гематокритного показника, зменшення кількості еритроцитів і гемоглобіну, що свідчить про розвиток анемічного синдрому. Паралельно спостерігаються ознаки лейкопенії — зменшення кількості лейкоцитів, які є ключовими елементами імунного захисту. Біохімічні зміни, зафіксовані у [4; 5], підтверджують наявність метаболічного стресу — порушення енергетичного обміну, зростання активності лактатдегідрогенази та зниження вмісту білка в плазмі крові.

Морфологічні показники, згідно з дослідженням [10], також зазнають змін: збільшується кількість дегенеративних форм клітин, змінюється структура тканин печінки та селезінки, що є важливими органами імунної відповіді. Це свідчить про глибоку інтоксикацію та імуносупресивний ефект Т-2.

Імунологічні адаптації у відповідь на токсичний стрес відображаються також у зміні структури крові: у [7] відзначено зростання рівня моноцитів — клітин, які беруть участь у фагоцитозі й активації вторинних імунних відповідей. Зниження рівня нейтрофілів і лімфоцитів, натомість, свідчить про виснаження імунного резерву організму.

Окрему увагу слід приділити дослідженням нуклеїнового гомеостазу в умовах токсикозу [8]. Автори встановили, що Т-2 порушує баланс між ДНК та РНК у клітинах, що негативно впливає на процеси регенерації та проліферації.

Системна оцінка таких реакцій дозволяє зрозуміти механізми імунної адаптації до фонових токсичних чинників, які не завжди викликають гострі отруєння, але мають кумулятивну дію. Це важливо для аквакультури, де постійний вплив низьких доз токсикантів може знижувати продуктивність, імунний захист та життєздатність риб.

Практичне значення досліджень полягає в можливості використовувати морфологічні, біохімічні та гематологічні показники як біомаркери токсичного навантаження. Це дозволяє вчасно виявляти загрози і вживати заходів щодо корекції годівлі або санітарних умов утримання. Підвищення уваги до якості кормів — важливий крок у запобіганні хронічним токсикозам та зміцненні біобезпеки в аквакультурі.

Фонове забруднення кормів мікотоксином Т-2 чинить значний вплив на імунобіологічну реактивність риб. Встановлено зниження гематологічних показників, порушення біохімічної рівноваги, морфологічні зміни в тканинах, що свідчить про системну токсичну дію. Імунологічні відповіді організму відображають як компенсаторні, так і патологічні процеси адаптації до хронічного токсичного впливу. Моніторинг таких показників є дієвим інструментом для оцінки стану здоров'я риб і вдосконалення умов утримання. Перспективним є подальше дослідження молекулярних механізмів імунної відповіді з метою створення профілактичних програм у рибництві.

Список використаних джерел

1. Грубінко В.В. Системна оцінка метаболічних адаптацій у гідробіонтів. *Наукові записки ТНПУ*. Серія: Біологія. 2005. № 2. С. 36–39.
2. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники коропових риб. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Біологія, 2023. Т. 84, №1. С. 35-40 <https://doi.org/10.25128/2078-2357.24.1.5>
3. Желай М., Ячна М., Мехед О., Третяк О. Адаптивні зміни іхтіологічних показників коропових риб за дії мікотоксину Т2. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернівці : Десна-Поліграф. 2023. С. 77-78.
4. Матюшко С., Мехед О. Зміни вмісту аденілатів в тканинах коропа за дії мікотоксину Т2. *Biota. Human. Technology*. 2024. No3. С. 78-83. <https://doi.org/110.58407/bht.3.24.5>
5. Мехед О. Б. Вплив мікотоксину Т2 на деякі біохімічні показники гідробіонтів. *Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень*. Житомир : Видавець ПП «Євро-Волинь», 2024. С. 19-21
6. Мусієнко Н.Г., Жиденко А.О., Мехед О.Б., Коваленко О.М. Вплив пестицидів на морфологічні показники коропа. *Наукові записки Тернопільського*

національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2005. №3 (26). С.319-321

7. Ніколаєнко Т., Іващенко М., Іващенко Н., Мехед О. Адаптивні зміни показників крові коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) як відповідь на забруднення води. Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату. Десна-Поліграф. 2023. С. 99-100

8. Пантюшенко І. М., Мехед О. Б., Третяк О. П. Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. *Екологічний інтелект* – 2012. Дніпропетровськ : ДНУЗТ. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. С. 63-65.

9. Полотнянко Л.В., Мехед О.Б. Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) під дією мікотоксину Т-2. Актуальні проблеми дослідження довкілля. Суми : Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. 2023. С. 205-207

10. Polotnianko, L., & Mekhed, O. (2024). Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. *Biota. Human. Technology*, 3, 69-76. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4>

Данієль СТАНИНЕЦЬ,

здобувач вищої освіти 1 курсу за спеціальністю «Прикладна Механіка»
Мукачівського державного університету

ХІМІЧНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ. ПРИНЦИП РОБОТИ ТА ПРАВИЛЬНА УТИЛІЗАЦІЯ

У сучасному світі хімічні джерела енергії стали незамінним компонентом побутової техніки, транспорту та електроніки. Проте зростання їх споживання призводить до накопичення небезпечних відходів, що містять токсичні елементи, які можуть завдати значної шкоди довкіллю та здоров'ю людей. У зв'язку з цим актуальним є не лише вивчення принципів роботи гальванічних елементів, акумуляторів і паливних елементів, а й розробка та впровадження ефективних методів їх утилізації. Зростає потреба у підвищенні екологічної свідомості населення, розвитку інфраструктури для роздільного збирання та переробки батарейок, а також у посиленні відповідальності виробників.

Мета дослідження: дослідити принципи роботи хімічних джерел енергії, їх види, сфери застосування, а також екологічні аспекти, пов'язані з їх утилізацією, з метою усвідомлення важливості безпечного використання та переробки цих пристроїв у контексті сталого розвитку та охорони довкілля.

1. ХІМІЧНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ. ЇХ ВИДИ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ

Хімічні джерела енергії — це пристрої, що перетворюють хімічну енергію, яка вивільняється під час перебігу окисно-відновних реакцій, на електричну. Найпоширенішими серед них є гальванічні елементи, акумулятори та паливні елементи. Кожен із цих типів має свої особливості будови, принципу дії та сфери застосування.

Гальванічні елементи — це одноразові джерела енергії, в яких відбувається

безперервна хімічна реакція до повного вичерпання реагентів. Прикладом є сольові батарейки типу Zn-MnO_2 . Принцип їх дії ґрунтується на реакції окиснення цинку та відновлення діоксиду марганцю.

Акумулятори, на відміну від гальванічних елементів, здатні до багаторазової зарядки. Відомими є свинцево-кислотні, нікель-кадмієві та літій-іонні акумулятори. Вони широко використовуються в мобільних телефонах, ноутбуках, електромобілях. Наприклад, літій-іонний акумулятор працює завдяки міграції іонів Li^+ між анодом і катодом крізь електроліт.

Паливні елементи — це перспективний тип джерел енергії, які перетворюють хімічну енергію пального (найчастіше водню) на електричну енергію без проміжної стадії згоряння. Вони мають високу енергоефективність і майже не забруднюють довкілля, оскільки побічним продуктом є вода.

Таким чином, хімічні джерела енергії є ключовими компонентами сучасних електронних та енергетичних технологій. Їхнє широке впровадження сприяє енергетичній незалежності та розвитку альтернативних джерел енергії.



2. ПРАВИЛЬНА УТИЛІЗАЦІЯ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ: ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Використані хімічні джерела енергії, зокрема батарейки та акумулятори, становлять серйозну небезпеку для навколишнього середовища. Вони містять токсичні метали (ртуть, кадмій, свинець, літій), які за неналежної утилізації потрапляють у ґрунт і воду, спричиняючи забруднення та шкодячи здоров'ю людей і тварин.

Сучасні технології утилізації передбачають попереднє сортування, збирання у спеціальні контейнери, транспортування на спеціалізовані переробні підприємства. На таких підприємствах здійснюється механічне подрібнення, термічна обробка, хімічне вилучення металів і подальша рекуперация.

В Україні утилізація батарейок регулюється Законом «Про відходи», а також екологічними програмами з роздільного збору. Проте рівень утилізації залишається низьким через недостатню інформованість населення та відсутність інфраструктури. Важливо запроваджувати системи мотивації громадян до

сортування відходів, а також стимулювати виробників до відповідального виробництва та переробки (принцип розширеної відповідальності виробника).

Найперспективнішими є технології повної утилізації з мінімальними викидами. Зокрема, методи гідрометалургії дають змогу вилучати до 90% цінних металів з літій-іонних батарей. Це не лише знижує шкоду довкіллю, а й забезпечує економічну вигоду за рахунок повторного використання ресурсів.

Отже, утилізація хімічних джерел енергії є важливим екологічним і соціальним завданням, вирішення якого вимагає комплексного підходу та міжсекторальної співпраці.

ВИСНОВКИ. Хімічні джерела енергії відіграють важливу роль у забезпеченні енергетичних потреб сучасного суспільства. Розуміння принципів їх дії дає змогу ефективно використовувати ці технології, а впровадження системи правильної утилізації знижує екологічні ризики. Надзвичайно важливо забезпечити комплексний підхід до проблеми утилізації — від інформування населення до розвитку переробних потужностей. Це сприятиме збереженню довкілля, економії природних ресурсів та формуванню відповідального ставлення до використання енергії в суспільстві.

Список використаних джерел

Бутенко Т. І., Ярошенко О. Г. Хімічні джерела струму: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2020. 168 с.

Гринько А. В. Переробка та утилізація відходів хімічних джерел струму. *Екологічний вісник*. 2021. № 4. С. 22–27.

Сорока С. М. Енергетика майбутнього: водневі технології. Львів: ЛНУ, 2019. 112 с.

ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-01-01].

Михайло Сташук,
аспірант спеціальності 101 «Екологія»
Рівненського державного гуманітарного університету

РОЗРОБКА ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ МЕЛІОРАТИВНИМИ СИСТЕМАМИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Вступ. Ефективне управління водними та земельними ресурсами є пріоритетним завданням для сталого розвитку, особливо в аграрному секторі. Меліоративні системи відіграють важливу роль у регулюванні водного режиму, підвищенні родючості ґрунтів та збереженні біорізноманіття. Проте через зміну клімату, зношеність інфраструктури та антропогенний вплив виникає потреба в нових підходах до їх управління. Одним із таких підходів є система індикаторів сталого управління, яка враховує екологічні, економічні та соціальні чинники, допомагає оцінювати стан меліоративних об'єктів і приймати обґрунтовані

рішення. Це особливо актуально для Рівненської області, де значна частина земель потребує меліорації.

Серед основних проблем – застаріла інфраструктура, тривалі посухи, відсутність сучасного моніторингу, слабка координація між установами, недосконала нормативна база, нестача фінансування та інвестицій, а також низький рівень участі громад. Тому необхідна розробка нових практичних рішень і політик для забезпечення сталого управління меліоративними системами.

Підходи до оцінки сталості в меліорації базуються на концепції індикаторів сталого розвитку, що дозволяють кількісно вимірювати баланс між економічними, екологічними та соціальними аспектами. Міжнародні орієнтири включають Цілі сталого розвитку ООН (2015) [1], зокрема ЦСР 6 (чиста вода), ЦСР 13 (кліматичні дії), ЦСР 15 (сталий розвиток екосистем) та ЦСР 2 (продовольча безпека). Європейський Союз впроваджує Водну рамкову директиву (2000/60/EC) [2], яка вимагає досягнення доброго екологічного стану водних об'єктів. ФАО розробляє індикатори для інтегрованого управління водними ресурсами в сільському господарстві [3].

В Україні відсутня комплексна система індикаторів для оцінки сталості меліоративних систем. Наявні дані, такі як площі зрошуваних земель чи витрати води, не інтегровані в загальну систему управління. Регіональні та міжнародні проєкти (GEF, UNDP, USAID) розробляли локальні індикатори, але вони не стали частиною національної системи. Зокрема, Світовий банк у 2017 році розробив стратегію зрошення та дренажу для України, яка включала рекомендації щодо реформування фінансування, передачі управління місцевим громадам та стимулювання інвестицій [4].

Результати дослідження. Методи розробки індикаторів сталого управління меліоративними системами ґрунтуються на принципах релевантності, вимірюваності, порівнюваності, чутливості до змін і політичної прийнятності. Індикатори класифікуються за групами: економічні (продуктивність водного використання), екологічні (стан ґрунтів, гідрологічний баланс), соціальні (зайнятість, доступ до води), інституційні (наявність політик, механізмів управління) та технічні (зношеність інфраструктури, рівень автоматизації). Модель DPSIR (Driving Forces–Pressures–State–Impacts–Responses) допомагає аналізувати причинно-наслідкові зв'язки між факторами впливу, станом довкілля та управлінськими відповідями [5].

Оцінка ефективності існуючих індикаторів у сфері меліорації показує, що більшість із них мають вузьке технократичне спрямування і не охоплюють у повному обсязі соціальні та екологічні аспекти. Наприклад, коефіцієнт корисного використання води чи площа зрошуваних земель не дають уявлення про сталу динаміку використання водних ресурсів у контексті змін клімату, стану місцевих екосистем або впливу на соціальну справедливість у доступі до води. Часто відсутній зв'язок між рівнем інвестицій і відновлення інфраструктури й фактичним покращенням агроекологічного стану території. Крім того, значна частина даних збирається нерегулярно, не публікується або не агрегується у форматі, придатному для стратегічного аналізу. Це свідчить про

необхідність оновлення та переосмислення системи індикаторів з урахуванням міжнародного досвіду, сучасних викликів і специфіки регіонального розвитку. У цьому напрямі важливо забезпечити інституційну підтримку з боку держави, запровадити нові цифрові платформи для моніторингу та забезпечити доступність і прозорість даних для всіх зацікавлених сторін.

Структура індикаторної системи повинна охоплювати економічні, екологічні та соціальні складові сталого розвитку. Кожна з цих груп формує свої індикатори, що слугують показниками поточного стану та зміни оціночних ефектів, динаміки інституціональних трансформацій тощо. На основі результатів сформованих індикаторів визначаються екологічні, соціальні та економічні індекси, які характеризують якісний склад змін у процесі сталого розвитку. Методика інтегральної оцінки сталості передбачає розрахунок інтегрального індексу сталого розвитку, що характеризує зміну стану системи з урахуванням впливу розвитку на екологічний стан територій, соціальний та людський капітали та економічний розвиток. Цей індекс є узагальненим показником, який надає комплексну оцінку процесу сталого розвитку та дозволяє здійснювати моніторинг і контроль за досягненням цілей сталого розвитку.

Формування системи індикаторів для оцінки сталості управління меліоративними системами в Рівненській області базувалося на врахуванні специфіки регіону та сучасних викликів, таких як зміни клімату, деградація ґрунтів та необхідність адаптації до нових агротехнологій. Індикатори були згруповані за трьома основними напрямками: екологічним, економічним та соціальним. До екологічних індикаторів віднесено, зокрема, рівень ґрунтових вод, ступінь засоленості ґрунтів та показники біорізноманіття на меліорованих територіях. Економічні індикатори включають продуктивність сільськогосподарських культур на меліорованих землях, витрати на обслуговування меліоративних систем та ефективність використання водних ресурсів. Соціальні індикатори охоплюють рівень зайнятості в сільському господарстві, доступність водних ресурсів для місцевого населення та участь громад у прийнятті рішень щодо управління меліоративними системами.

Застосування системи індикаторів сталого розвитку в управлінні меліоративними системами Рівненської області дозволило виявити ключові проблеми: технічну зношеність дренажної інфраструктури, деградацію ґрунтів через порушення водного режиму та обмежену участь громад у прийнятті рішень. Ці виклики вказують на необхідність модернізації меліоративної інфраструктури, підвищення ефективності управління водними ресурсами та активізацію громадської участі.

Перспективи впровадження індикаторів сталого розвитку у практику моніторингу та планування меліоративних систем є досить обнадійливими. Зокрема, це дозволить забезпечити більш точну та своєчасну оцінку стану меліоративних систем, виявляти проблемні ділянки та приймати ефективні управлінські рішення. Крім того, використання індикаторів сприятиме підвищенню прозорості та підзвітності органів влади перед громадськістю, а також залученню громадян до процесу управління водними ресурсами.

Висновки. Впровадження індикаторів сталого розвитку у систему управління меліоративними системами є важливим кроком до забезпечення сталого розвитку сільських територій, підвищення ефективності використання природних ресурсів та збереження екологічної рівноваги. Цей процес вимагає тісної співпраці між органами державної влади, місцевим самоврядуванням, науковими установами та громадянськістю для досягнення спільної мети – сталого та ефективного управління меліоративними системами в Україні.

Список використаних джерел

1. United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. General Assembly resolution A/RES/70/1. <https://sdgs.un.org/goals> (дата звернення: 13.05.2025).
2. European Parliament and Council. (2000). Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Union, L 327, 22 December 2000. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060> (дата звернення: 13.05.2025).
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). Integrated Water Resources Management in Agriculture <https://www.fao.org/integrated-water-resources-management> (дата звернення: 13.05.2025).
4. World Bank. (2017). Irrigation and drainage strategy of Ukraine. World Bank. [https://documents1.worldbank.org/curated/en/917821550690263058/pdf/134794-WP-P160318-PUBLIC-Ukraine-Irrigation-Strategy-WB-Dec-2017-002.pdf](https://documents1.worldbank.org/curated/en/917821550690263058/pdf/134794WP-P160318-PUBLIC-Ukraine-Irrigation-Strategy-WB-Dec-2017-002.pdf) (дата звернення: 13.05.2025).
5. Alexakis, D. E. (2021). Linking DPSIR Model and Water Quality Indices to Achieve Sustainable Development Goals in Groundwater Resources. *Hydrology*, 8(2), 90. <https://doi.org/10.3390/hydrology8020090> (дата звернення: 13.05.2025).

Дмитрій ФІЛОНЕНКО,
аспірант кафедри біології
Національного університету «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка

ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ У ТКАНИНАХ РИБ ЯК ІНДИКАТОР МЕТАБОЛІЧНОГО СТРЕСУ ПРИ МІКОТОКСИКОЗАХ

У сучасних умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва зростає ризик потрапляння мікотоксинів до водних екосистем, що призводить до токсикозів у гідробіонтів. Особливу увагу дослідників привертає процес глюконеогенезу — шлях утворення глюкози з нецукрових сполук, який активується за умов стресу. Порушення цього процесу є індикатором метаболічного дисбалансу, зокрема у тканинах печінки та м'язів риб. Мікотоксини, зокрема Т2-токсин, можуть впливати на активність ферментів, відповідальних за глюконеогенез, спричиняючи зміни в енергетичному гомеостазі. Вивчення таких змін дозволяє оцінити ступінь токсичного

навантаження і визначити адаптивні можливості водних організмів. Це дослідження має важливе значення для екотоксикології та моніторингу якості водного середовища.

Мета статті - Оцінити активність процесів глюконеогенезу в тканинах риб як показника метаболічного стресу, спричиненого мікотоксикозами, зокрема дією Т2-токсину.

Аналіз літератури засвідчив, що глюконеогенез є важливим механізмом адаптації до токсичного навантаження [11]. Активність ферментів цього процесу змінюється залежно від концентрації токсиканту, температурного режиму та тривалості впливу [5; 6]. За дії Т2-токсину відмічаються зміни у вмісті аденілатів, що безпосередньо впливає на енергетичний стан клітин [2]. Мікотоксини, потрапляючи до організму риб із кормом, викликають зниження активності глюконеогенетичних ферментів та зміни в біохімічному складі тканин [3; 10]. Окремі роботи демонструють сезонну варіабельність цього процесу, що вимагає врахування кліматичних чинників [6]. Автори [4] наголошують, що реакції глюконеогенезу можуть бути використані як специфічні біомаркери для виявлення токсичного навантаження в умовах водного середовища.

Дослідження проводилося на коропі лускатому (*Cyprinus carpio*), як модельному об'єкті водної токсикології. Експериментальні групи отримували корм із додаванням Т2-токсину у різних концентраціях, а тканини печінки, м'язів та нирок відбиралися для біохімічного аналізу.

Спостерігалось зменшення вмісту глюкози у тканинах, що свідчило про пригнічення глюконеогенезу [5]. Особливо чітко це виявлялося в печінці, де активність ферментів фосфоенолпіруваткарбоксикінази та фруктозо-1,6-біфосфатази суттєво знижувалась [4]. При цьому виявлено зниження вмісту АТФ, АДФ і креатинфосфату [2], що підтверджує енергетичний дефіцит клітин.

Паралельно з цим, збільшувався рівень лактату в м'язах, що може свідчити про активацію анаеробного метаболізму як компенсаторного механізму [3]. У тканинах риб, які піддавалися тривалому токсичному впливу, було зафіксовано порушення функцій ферментів, залучених до глюконеогенезу, зокрема в нирках, що беруть участь у підтримці глюкозного гомеостазу [11].

Рівень глюкози в крові зазнавав коливань залежно від дози токсиканту, що може бути наслідком як посиленого катаболізму, так і зниження глюконеогенетичних процесів [7]. Морфологічні ознаки токсикозу включали ознаки дистрофії тканин і зниження загального білкового обміну [13].

Аналіз отриманих даних підтвердив, що глюконеогенез є чутливим індикатором метаболічного стресу. Його зміни мають специфічну картину залежно від органа, тривалості експозиції й типу токсиканту. Використання глюконеогенетичних параметрів може стати важливим інструментом для виявлення ранніх фаз токсичного ураження риб. Також вони мають перспективу у формуванні критеріїв екотоксикологічної оцінки водного середовища [1; 12].

Висновки. Мікотоксин Т2 пригнічує глюконеогенез у тканинах риб, що свідчить про наявність метаболічного стресу. Основні зміни стосуються печінки, м'язів і нирок, де порушується активність ферментів кінцевих стадій глюконеогенезу. Енергетичний дефіцит у тканинах підтверджується зниженням

вмісту аденілатів та накопиченням лактату. Показники глюконеогенезу можуть використовуватись як біомаркери токсичного впливу в умовах водного середовища. Отримані результати доцільно враховувати при екологічному моніторингу й оцінці ризиків для гідробіонтів у водних екосистемах.

Список використаних джерел

1. Дудник С. В. Водна токсикологія. Методичний посібник. Київ. Видавництво Українського фітосоціологічного центру. 108 с
2. Матюшко С., Мехед О. Зміни вмісту аденілатів в тканинах коропа за дії мікотоксину T2. *Biota. Human. Technology*. 2024. No3. С. 78-83. <https://doi.org/110.58407/bht.3.24.5>
3. Мехед О. Б. Вплив мікотоксину T2 на деякі біохімічні показники гідробіонтів. Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень. Житомир : Видавець ПП «Євро-Волинь», 2024. С. 19-21
4. Мехед О. Б., Коваль В. О., Яковенко Б. В. Зміни активності ензимів кінцевих реакцій глюконеогенезу за дії факторів водного середовища у тканинах риб різних видів. *Український біохімічний журнал*. 2010. Т. 82, №4. С. 282
5. Мехед О.Б., Яковенко Б.В., Жиденко А.О. Вплив зенкору на вміст глюкози та активність ферментів глюконеогенезу в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) при різних температурах. *Український біохімічний журнал*. 2004. 76, №3. С. 99-103
6. Мехед О.Б., Яковенко Б.В. Сезонна динаміка токсичного впливу гербіцидів на активність ферментів кінцевих стадій глюконеогенезу і рівень глюкози в тканинах коропа. *Український біохімічний журнал*. 2006. 78, №48. С.8
7. Ніколаєнко Т., Іващенко М., Іващенко Н., Мехед О. Адаптивні зміни показників крові коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) як відповідь на забруднення води. Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату. Десна-Поліграф. 2023. С. 99-100
8. Пантюшенко І. М., Мехед О. Б., Третяк О. П. Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. *Екологічний інтелект – 2012*. Дніпропетровськ : ДНУЗТ. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. С. 63-65.
9. Полотнянко Л., Мехед О. Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого T2-токсиком. Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату. Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 105-106
10. Полотнянко Л.В., Мехед О.Б. Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) під дією мікотоксину Т-2. Актуальні проблеми дослідження довкілля. Суми : Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. 2023. С. 205-207
11. Рябко А. М., Мальченко К. П., Мехед О. Б. Використання показників інтенсивності глюконеогенезу в тканинах риб для виявлення токсичного впливу гербіцидів. *Хімічні проблеми сьогодення*. Донецьк : НОУЛІДЖ, 2010. С. 270.
12. Яковенко Б. В., Третяк О. П., Мехед О. Б., Деркач С. М., Чкана Н. В. Активність деяких ферментів у печінці коропа за дії гербіцидів. *Наукові записки*

Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2011. №2 (47). С.233-236

13. Polotnianko, L., & Mekhed, O. Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. *Biota. Human. Technology*, 2024. 3, 69-76. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4>

14. Filonenko D., Mekhed O. Assessment of the combined effect of heavy metals and surfactants on carp fish organisms. *Biota. Human. Technology*. 2025. No1. P. 40-47. <https://doi.org/10.58407/bht.1.25.3>

Олена ХОДАНЦЬКА,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри біології

Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського

Оксана ШЕВЧУК,

кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського

Олеся ТКАЧУК,

кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОГОРМОНАЛЬНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА ЇХНІХ МОДИФІКАТОРІВ У РОСЛИННИЦТВІ

Рослинний організм має складну систему регуляції росту та розвитку. Ключову роль у цих процесах відіграють фітогормони – низькомолекулярні органічні речовини, що виробляються рослинними тканинами у мікрокількостях. Вони діють як хімічні месенджери та координують усі фізіологічні процеси в рослині, від проростання насіння до цвітіння та плодоношення. Окрім нативних фітогормонів, існують також синтетичні регулятори росту рослин, які здатні модифікувати вплив природних біологічно активних сполук, змінювати активність, транспорт вторинних метаболітів.

До природних фітогормонів відносять ауксини, гібереліни, цитокініни, брасиностероїди, етилен, абсцизову кислоту, саліцилову кислоту, жасмонати та інші. Залежно від біохімічного складу препарати на їх основі використовуються в рослинництві з метою стимулювання коренеутворення, форсованого розвитку пагона та наростання зеленої маси, регуляції тривалості окремих етапів онтогенезу, контролю цвітіння чи підвищення стійкості до несприятливих умов [1]. Синтетичні регулятори росту рослин мають подібну до нативних аналогів структуру, тому здатні імітувати дію природних фітогормонів, блокувати активність природних сполук, впливати на синтез або транспорт фітогормонів.

За рахунок синтетичної складової такі препарати володіють пролонгованим ефектом, стійкіші до розкладання під час метаболізму в рослинних тканинах [6].

Модифікатори дії фітогормонів – це речовини, які можуть не мати прямої гормональної активності, але впливають на ефективність або дію природних чи синтетичних регуляторів росту [5]. Їхня роль полягає у зміні швидкості поглинання або транспорту регуляторів росту в рослині, впливі на синтез або розпад природних фітогормонів, модифікації чутливості тканин рослини до фітогормонів, посиленні або ослабленні ефекту основного регулятора росту, захисті регуляторів росту від деградації.

Регулятори росту рослин та модифікатори їхньої дії відкривають перед сучасним рослинництвом значні перспективи, дозволяючи цілеспрямовано впливати на фізіологічні процеси в рослинах для підвищення врожайності, покращення якості продукції та оптимізації технологій вирощування [2]. Застосування цих препаратів охоплює широкий спектр завдань: від стимуляції проростання насіннєвого матеріалу та посилення розвитку кореневої системи, що є критичним для адаптації до посушливих умов та ефективного засвоєння поживних речовин, до регулювання висоти стебла для запобігання вилягання, особливо у зернових та технічних культур [8]. Також можливий контроль над процесами кущення і гілкування, що важливо для формування оптимальної продуктивності. Вплив на продуктивність та якість врожаю проявляється у збільшенні кількості та маси плодів, насіння чи бульб, а також у покращенні біохімічного складу, наприклад, вмісту цукрів або білків. Не менш важливою є здатність рістрегулюючих препаратів підвищувати стійкість рослин до стресових умов, активуючи природні захисні механізми. З технологічної точки зору, регулятори росту полегшують механізоване збирання врожаю, наприклад, через дефоліацію, та сприяють синхронізації дозрівання.

Незважаючи на переваги, ефективне та безпечне використання регуляторів росту рослин та модифікаторів дії фітогормонів вимагає суворого дотримання екологічних вимог. Екологічно безпечне застосування регуляторів росту рослин передбачає використання препаратів та методів, які мінімізують негативний вплив на довкілля, ґрунт, воду, нецільові організми та здоров'я людини, одночасно забезпечуючи бажаний ефект для росту та розвитку культур [7]. Важливо враховувати видову та сортову чутливість культур [3].

Сучасні препарати характеризуються високою ефективністю та вибірковою дією, що дозволяє точніше керувати розвитком рослин. Норми їх витрат значно нижчі, що зменшує хімічне навантаження на довкілля. Значна увага приділяється екологічній безпечності; багато нових продуктів мають сприятливі токсикологічні профілі та швидше розкладаються. Часто розробляються комплексні препарати, що поєднують різні компоненти для синергетичного ефекту. Важливим аспектом є також точне дозування та вибір оптимального часу і способу внесення, що дозволяє досягти максимальної ефективності. Умови навколишнього середовища, такі як температура та вологість, суттєво впливають на дію препаратів. Перед використанням у бакових сумішах з іншими агрохімікатами необхідно перевіряти їхню сумісність. Обробку слід проводити на здорових, активно вегетуючих рослинах. Якість

обприскування та рівномірність покриття є ключовими для досягнення бажаного результату.

Прикладом екологічно безпечного застосування є використання гумінових кислот, що утворюються в ґрунті при розкладанні органічної речовини. Вони не є фітогормонами в чистому вигляді, але мають виражену стимулюючу дію на ріст кореневої системи, покращують структуру ґрунту, підвищують доступність поживних речовин для рослин та їх стійкість до стресових факторів. Застосування гумінових препаратів є безпечним для довкілля, оскільки вони є частиною природного кругообігу речовин у ґрунті і не накопичуються в небезпечних концентраціях. Обробка насіння зернових культур гуматами калію може підвищити енергію проростання та польову схожість, забезпечуючи більш дружні сходи без негативного впливу на ґрунтову мікрофлору [8].

Іншим прикладом є застосування брасиностероїдів, які синтезуються рослинами і відіграють важливу роль у багатьох фізіологічних процесах, включаючи ріст, розвиток, цвітіння та імунну відповідь. Використання препаратів на основі брасиностероїдів може підвищити стійкість рослин до хвороб та несприятливих умов, прискорити дозрівання плодів, збільшити врожайність. Наприклад, обробка розсади овочевих культур розчином брасиностероїдів перед висадкою у відкритий ґрунт може допомогти рослинам легше перенести стрес пересадки та швидше відновити ріст.

Використання препаратів на основі метаболітів грибів, екстрактів морських водоростей також належить до екологічно безпечних підходів. Ці композиції містять комплекс біологічно активних речовин, включаючи цитокініни, ауксини, гібереліни, амінокислоти, мікроелементи; стимулюють розвиток кореневої системи, покращують поглинання поживних речовин, підвищують стійкість рослин до стресів та покращують якість продукції [4]. Застосування таких препаратів для позакореневого підживлення плодово-ягідних культур стимулює цвітіння та зав'язування плодів, для овочевих культур підвищує врожайність і товарний вигляд.

Екологічно виправдане застосування ауксинів часто пов'язане з використанням їх природних форм або безпечних синтетичних аналогів у мінімальних ефективних дозах. Наприклад, гетероауксин широко застосовується для стимуляції коренеутворення у плодових, ягідних та декоративних культур, для запобігання передчасному опаданню зав'язей та плодів.

Безпечне використання гіберелінів часто спрямоване на оптимізацію процесів росту пагонів, проростання насіння, цвітіння та ріст плодів. Обробка насіння розчином гіберелінів може вивести його зі стану спокою і забезпечити більш швидке та рівномірне проростання, що дозволяє отримати дружні сходи і зменшити ризики, пов'язані з пересівом або використанням додаткових заходів для стимуляції росту [8]. У плідництві гібереліни можуть застосовуватися для отримання безнасінних плодів. Важливо підкреслити, що застосування гіберелінів має бути точно дозованим, оскільки надмірні концентрації можуть призвести до надмірного витягування стебла та зниження стійкості рослин.

Ретарданти пригнічують ріст рослин у висоту, сприяючи розвитку більш міцного стебла та кореневої системи, що дозволяє запобігти виляганню зернових

культур, особливо при інтенсивних технологіях вирощування з високими нормами внесення добрив. Вилягання призводить до значних втрат урожаю, погіршення його якості та ускладнення збирання, що може вимагати додаткових витрат енергії та ресурсів [5]. При екологічно доцільному використанні обираються препарати з доведеною безпечністю для ґрунтових організмів та водних екосистем, а також дотримуються рекомендації щодо норм внесення та термінів обробки, щоб уникнути накопичення залишків у ґрунті чи продукції. Крім того, ретарданти можуть застосовуватися у декоративному садівництві для формування компактніших рослин.

Таким чином, ключовими для екологічної безпеки є вибір біорозкладних препаратів, точне дотримання інструкцій із застосування, врахування фази розвитку рослини та умов довкілля, а також інтеграція застосування регуляторів росту в загальну систему сталого землеробства, яка включає сівозміну, оптимальне удобрення та захист рослин.

Список використаних джерел

1. Алмашова В.С., Скок С.В. Ефективність використання біологічних та рістрегулюючих препаратів для вирощування сільськогосподарських культур. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*. 2022. 47 (1). С.11-17.
2. Ласло О.О., Нагорна С.В. Екологізація технології вирощування пшениці озимої за використання композиційних сумішей регуляторів росту та комплексних добрив. *Аграрні інновації*. 2022. (13). С. 93-96.
3. Коноваленко Л.І., Моргунов В.В., Петренко К.В. Ефективність різних регуляторів росту рослин та біопрепаратів в умовах Степу. *Агроекологічний журнал*. 2013. (2). С. 51-56.
4. Короткова І.В., Горобець М.В., Чайка Т.О. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сортів ячменю ярого. *Scientific Progress & Innovations*. 2021. (2). С. 20-30.
5. Кур'ята В.Г. Ретарданти–модифікатори гормонального статусу рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. 2009. С. 565-587.
6. Скок С.В. Використання біологічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для підвищення еколого-економічної ефективності аграрного виробництва. *Таврійський науковий вісник*. 2022. (128). С. 403-411.
7. Шевчук О.А., Ткачук О.О., Ходаніцька О.О., Вергеліс В. І. Обсяг застосування та екологічна оцінка хімічних засобів захисту рослин. *Наукові записки ВДПУ ім.М.Коцюбинського. Серія: Географія*. 2018. Вип. 30, № 3-4. С. 119-128.
8. Khodanitska O., Shevchuk O, Tkachuk O., Matviichuk O. Physiological activity of plant growth stimulators. *The scientific heritage. Hungary: Budapest*. 2021. № 58 (58). Р. 36-38.

Антон ШЕВЧУК,
здобувач ступеня PhD,
Рівненський державний гуманітарний університет
Андрій ЛИСИЦЯ,
доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри природничих наук
Рівненського державного гуманітарного університету

ПРОБЛЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Актуальність. Сьогодні проблема очищення стічних вод набуває дедалі більшої важливості. Скидання у водойми неочищених стоків призводить до їх забруднення, що викликає помутніння води, появу неприємного запаху та зміну кольору. Це негативно впливає на гідробіонтів, може спричинити процеси гниття у водоймі та загибель водоростей, риби й іншої біоти. Побутові стічні води містять велику кількість збудників інфекційних хвороб і яєць гельмінтів, що становить серйозну епідеміологічну загрозу.

Про означену проблему та її небезпеку наголошується у законодавстві України [3;7]. Згідно з останніми дослідженнями, забруднені стічні води становлять 737,2 млн. куб. метрів (13,72% загального обсягу скинутих у водні об'єкти стічних вод). Експерти зазначають, що на сьогодні стан очисних споруд в регіонах України визначається як незадовільний, вони не справляються з повним глибоким очищенням стічних вод, що призводить до значного забруднення води природних водойм, в т.ч. тієї яка використовується в подальшому для водозабору, та навколишнього середовища. А наслідки споживання недостатньо очищеної проточної води для населення можуть бути вкрай невтішними: основну небезпеку для людини становлять кишкові та інфекційні захворювання; сполуки фтору та фенолу мають згубний вплив на стан печінки та нирок; накопичення свинцю, кадмію, хрому та бензопірену може викликати стрімке погіршення стану здоров'я людини, стимулювати виникнення онкологічних захворювань та хвороб центральної нервової системи; відкладення мінеральних солей у внутрішніх органах призводить до розвитку сечокам'яної та жовчнокам'яної хвороби, порушень роботи серцево-судинної системи.

З метою реалізації вимог Директиви Ради ЄС 91/271/ЄЕС «Про очистку міських стічних вод» та на виконання умов Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом у 2023 р. ухвалено закон «Про водовідведення та очищення стічних вод» [3], який спрямований на забезпечення гарантій прав споживачів у сфері водовідведення, зменшення негативного впливу стічних вод на навколишнє природне середовище. Подолання негативних тенденцій потребує запровадження відповідних організаційних, економічних, інженерно-технічних і технологічних заходів та створення механізмів впливу на рівні держави, органів місцевого самоврядування, громадськості та підприємств [7].

Вищезазначене обумовлює актуальність стратегічного напрямку щодо вдосконалення процесів очищення стічних вод з застосуванням сучасних технологій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Серед сучасних способів очищення промислових і побутових стічних вод найбільш екологічно безпечними вважаються біологічні методи. Технологія біологічної очистки стічних вод ґрунтується на здатності мікроорганізмів використовувати в якості поживного і енергетичного субстрату широкий спектр органічних (спирти, білки, вуглеводи та ін.), і деяких неорганічних (аміак, нітрати, фосфати та ін.) речовин. У процесі очистки формується активний мул, що складається в основному з скупчень бактерій, найпростіших, грибів і водоростей. Від характеру стічних вод залежить якісний і кількісний склад мікроорганізмів [1].

Захист водойм від забруднень визначається ефективністю систем біологічної очистки (біофільтри, біологічні ставки й аеротенки). Найпоширенішими спорудами, де відбувається процес біологічного очищення стічних вод (обробка активним мулом) є аеротенки. Серед їх переваг: проста конструкція, надійність у роботі (висока ефективність при помірно концентрованих за забрудненням стічних вод), відносно невисока вартість обробки води, можливість очищення різноманітних за складом стічних вод.

Дослідники [2;5] зазначають, що сучасний стан очисних споруд не забезпечує високу ефективність очищення промислових та комунально-побутових стоків. Основні причини зниження ефективності біологічного очищення це:

- зношення технологічного обладнання;
- неоптимальний режим роботи;
- нерівномірність подачі стічних вод;
- зміна в останні роки складу побутових стічних вод (поява токсичних сполук, бактерицидних речовин, які здатні негативно впливати на процес біологічного очищення).

Важливою проблемою для розгляду є застосування технологічного обладнання очистки стічних вод в режимі перевантажень. Проблему порушення роботи водоочисних споруд пов'язану з нерівномірністю надходження стічних вод досліджено у праці I. Queinnec та ін. [8]. Кількість господарсько-побутових стічних вод, які направляються для біологічної очистки, можуть коливатися упродовж доби в широких межах. Спостерігається і коливання концентрацій основних забруднюючих речовин. У цьому випадку використання регулювальних ємностей, що забезпечують можливість рівномірної подачі стічних вод з усередненою концентрацією забруднюючих речовин, оптимізує роботу очисних споруд. Це дозволяє підвищити ефективність як механічної, так і біологічної очистки стічних вод, регулювання максимальних об'ємів стічних вод, збільшення терміну експлуатації очисних споруд [4]. Одноріг З.С. та ін. обґрунтовують доцільність застосування усереднювачів в технологіях очищення стічних вод різних виробництв, в практиці аеробного очищення комунальних стоків [6].

Зазначимо, що концентрація біогенних елементів в комунальних стічних водах останнім часом значно збільшилася, з'явилася категорія нових важкоокиснюваних компонентів. Тому постійний лабораторний контроль забруднених та очищених стічних вод за показником ХСК_{біохр}, БСК₅, азот амонійний -NH₄⁺, азот нітритний -NO₂⁻ і азот нітратний -NO₃⁻, гідробіологічний аналіз активного мулу допомагає в управлінні процесом біологічної очистки, виділення функціональних зон та визначення параметрів технологічного режиму. Підвищення вмісту в стоках нітрогену та фосфору потребує пошуку надійних та теоретично обґрунтованих методів технологічних розрахунків аеротенків, в яких здійснюються анаеробні та аеробні процеси глибокого очищення стічних вод від сполук нітрогену і фосфору.

Одним з ефективних заходів підвищення якості очистки вважається використання змінного складу змішаних культур біоценозів (посилення фізіологічної можливості мікроорганізмів) відповідно до чергування зон безперервних процесів в аеротенку (регенератор, зона аеробного окиснення органіки і амонійного азоту, аноксидна зона денітрифікації, аеробна зона доочистки залишкових забруднень) [1].

Висновки. Аналіз зазначених причин зниження якості біологічного очищення дає змогу визначити основні шляхи вдосконалення технологій та підвищення ефективності очищення стічних вод. Насамперед це стосується:

- реконструкції та заміни застарілого і аварійного обладнання;
- модернізації технології очищення та утилізації осадів;
- визначення реальних (допустимих) навантажень на очисну станцію;
- удосконалення методик підбору технологічного обладнання;
- впровадження нових методів і технологічних схем очищення або удосконалення вже існуючих технологій;
- вивчення складу і властивостей токсичних та інших речовин у стічних водах, дослідження їх впливу на процес біологічного очищення;
- використання новітніх біоконвеєрних технологій очищення стічних вод тощо [2;5].

Важливим є привернення уваги наукової спільноти, органів місцевого самоврядування, громадськості та підприємств до проблем очистки стічних вод, запровадження відповідних організаційних, економічних, інженерно-технічних і технологічних заходів та створення механізмів впливу як на місцевому, так і на регіональному та державному рівнях.

Враховуючи особливості технології біологічної очистки та її переваги можна констатувати, що це перспективний метод для видалення забруднень з побутових і промислових стічних вод. За допомогою якого можна підвищити ефективність очищення стічних вод від високомолекулярних органічних і неорганічних речовин; зменшити енерговитрати; підвищити ефективність роботи очисних споруд в умовах добових та сезонних змін витрат стічних вод, надходжень токсичних речовин; зменшити об'єми утворених осадів і витрати на їх утилізацію. Тому, подальші дослідження у цьому напрямку сприятимуть вдосконаленню процесів біологічної очистки стічних вод та підвищення ефективності видалення основних забруднюючих речовин.

Список використаних джерел

1. Блінова Н.К., Кравченко О.В. Сучасні проблеми біологічної очистки стічних вод та шляхи їх вирішення. *Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2018. № 3 (244). С.14-19.
2. Волошин М.Д., Щербак О.Л., Черненко Я.М., Корнієнко І.М. Удосконалення технології біологічної очистки стічних вод. Дніпродзержинськ, Україна: Дніпродзержинський держ. техн. ун-т, 2009.
3. Закон України «Про водовідведення та очищення стічних вод» (12.01.2023). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text>
4. Ковров О.С. Кулікова Д.В. Обґрунтування доцільності впровадження усереднювачів в технологію очистки господарсько-побутових стічних вод. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2020. № 3. С. 13-21.
5. Кравченко О.В., Скупченко В.Ф., Глоба Л.Л. Основні проблеми очищення стічних вод в сучасних умовах. Збірка доповідей Міжнародного конгресу ЕТЕВК-2005. Україна, м. Ялта, 24-27 травня 2005. Київ: Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства, 2005. С. 354-359.
6. Одноріг З.С., Василюк О.Р., Рубай О.І., Березюк Д.О. Модернізація технологічної лінії очищення стічних вод птахофабрики. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. № 29 (3). С. 96-98.
7. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми «Питна вода України» на 2022-2026 роки. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/388-2021-%D1%80#Text>
8. Queinnec I., Harmand J., Tarbouriech S. Analysis and Control of a Wastewater Equalization System. *IFAC Proceedings*, 2004. Vol. 37 (3), P. 493-498. [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)32630-7](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)32630-7)

Іван ЯЩЕНКО,
здобувач вищої освіти кафедри біології
Національного університету «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка

РОЛЬ ФАХІВЦЯ З ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я У ДОСЯГНЕННІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Цілі сталого розвитку (ЦСР), затверджені ООН, охоплюють ключові глобальні виклики, пов'язані з екологією, економікою та соціальною сферою. Центральне місце серед них займає забезпечення здоров'я і благополуччя для всіх (ЦСР 3), що є не лише самостійною метою, а й умовою досягнення інших. У цьому контексті роль фахівця з громадського здоров'я суттєво зростає: від традиційної санітарно-епідеміологічної функції він трансформувався у координатора міждисциплінарних дій на перетині медицини, освіти, екології та політики. Підготовка таких спеціалістів має бути спрямована на формування системного бачення, інноваційності та відповідальності за сталі трансформації

суспільства. Стаття присвячена дослідженню ролі фахівця з громадського здоров'я як агента змін у реалізації ЦСР в українських умовах.

Мета статті - проаналізувати ключові напрями діяльності фахівця з громадського здоров'я в контексті досягнення Цілей сталого розвитку та визначити педагогічні й організаційні чинники, що сприяють його ефективній підготовці та практичній діяльності.

Сучасна наукова думка акцентує на міждисциплінарному характері підготовки майбутніх фахівців у сфері громадського здоров'я [3; 1]. Особливу увагу приділено розвитку професійних компетентностей в умовах цифровізації освіти [1; 4], а також застосуванню змішаних форм навчання для підвищення практикоорієнтованості підготовки [3]. Автори [5] підкреслюють значення спеціаліста з громадського здоров'я у забезпеченні як фізичного, так і психічного добробуту населення. Праці [6; 7] розглядають ефекти впровадження здоров'язбережувальних технологій на рівні ЗВО як елемент системної роботи з досягнення ЦСР. Окремі дослідження вказують на необхідність залучення студентів до експериментальної діяльності для розвитку навичок системного мислення [2].

Фахівець з громадського здоров'я виконує ключову роль у впровадженні Цілей сталого розвитку через практики профілактики, освіти, моніторингу та міжгалузевої співпраці. Його діяльність охоплює як індивідуальний рівень (інформування громадян, просування здорового способу життя), так і популяційний (аналіз ризиків, розробка інтервенцій, оцінка політик). Значну увагу приділено професійній освіті майбутніх спеціалістів. В умовах цифрової трансформації та дистанційного навчання виникає потреба в адаптації освітніх програм, що включають ІКТ, віртуальні симуляції, кейс-методи [1; 4]. Це сприяє формуванню здатності до критичного аналізу інформації, прийняття рішень та стратегічного мислення.

Важливою складовою підготовки є участь студентів у дослідницьких та експериментальних проектах, які дозволяють вивчати проблеми громадського здоров'я у реальних умовах [2, 9]. Також зростає попит на володіння міждисциплінарними знаннями в галузях біоетики, екології, економіки та менеджменту.

У рамках реалізації ЦСР, фахівці з громадського здоров'я беруть участь у моніторингу соціальних детермінант здоров'я, впровадженні програм вакцинації, забезпеченні продовольчої безпеки, просуванні ментального здоров'я. Згідно з дослідженнями [5, 8], вони також мають позитивний вплив на психофізіологічний стан населення через освітні й медико-соціальні інтервенції. Успішне виконання таких завдань потребує оновлення змісту освітніх програм, розвитку компетенцій у сфері soft skills, інноваційних технологій та міжкультурної комунікації [3; 7].

Фізичний розвиток студентів, як частина комплексної підготовки фахівця, розглядається як засіб підвищення стресостійкості та готовності до викликів професійної діяльності [6]. На рівні закладів освіти впроваджуються технології формування здорового середовища як мікромоделі сталого розвитку [7].

Висновки. Фахівець з громадського здоров'я є важливою ланкою у реалізації Цілей сталого розвитку через міждисциплінарний підхід до профілактики та оздоровлення населення. Ефективність його діяльності значною мірою залежить від якості професійної підготовки, що має враховувати сучасні виклики та цифрову трансформацію освіти. Освітні програми повинні сприяти формуванню аналітичного мислення, готовності до інновацій та соціальної відповідальності. Фізична активність, психоемоційна стабільність та компетенції в сфері здоров'я є основою професійної стійкості фахівця. Підготовка таких фахівців є інвестицією в сталий розвиток суспільства та загальну безпеку нації.

Список використаних джерел

1. Мехед О. Б., Третяк О. П., Дейкун М. П. Формування професійних компетенцій майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я в умовах дистанційної освіти. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. Вінниця: ВДПУ, 2024. № 6. С. 17-23
2. Носко М. О., Дейкун М. П., Мехед О. Б. Основні аспекти забезпечення експериментальної діяльності в ЗВО. Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Вип. 25 (181) / Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка ; голов. ред. М. О. Носко. Чернігів : НУЧК, 2024. С. 144-149
3. Носко М. О., Мехед О. Б., Дейкун М. О., Шестакова М. О. Використання технологій змішаного навчання при підготовці фахівців з громадського здоров'я. Наука і освіта., 2024. №3. С.46-52. DOI:<https://doi.org/10.24195/2414-4665-2024-3-7>
4. Ячна М. Г., Полетай В. М., Мехед О. Б. Висвітлення основних питань безпеки праці майбутніх фахівців природничих і медичних спеціальностей у процесі використання інформаційно-комунікаційних технологій. Наукові записки. Серія: педагогіка. 2024. № 2. С. 59-65 <https://doi.org/10.32782/2415-3605.24.2.7>
5. Ященко І. О. Мехед О. Б. Роль фахівця з громадського здоров'я в забезпеченні фізіологічного та психічного здоров'я населення. Матеріали VII Міжнародного симпозіуму «Освіта і здоров'я підрастаючого покоління»: 36. наук. Праць, Ч.2 / За ред. Білик В.Г. Вип. 7. Київ : Алатон, 2025. С. 161-162
6. Griban G., Mekhed O., Semeniv B., Khurtenko O., Koval V, Khliebnikova T., Skyrda T. (2022). Technology of increasing physical activity of university students. Acta Balneologica, 5(171), 451-456. doi: 10.36740/ABAL202205113.
7. Nosko M., Mekhed O., Nosko Yu., Bahinska O., Zhara H., Griban G., Holovanova I. (2022). The impact of health-promoting technologies on university students' physical development. Acta Balneologica, 5(171), 469-473. doi: 10.36740/ABAL202205116.
8. Tsyhura H., Harkusha S. Education for Sustainable Development: Understanding by Physical Education and Sports Specialists. Physical Education Theory and

Methodology. 2023. Vol. 23, No 4. P. 614–621. DOI: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.4.17>.

9. Tsyhura H., Harkusha S. Diagnosing the Level of Forming the Practical Component of Future Physical Education and Sports Specialists' Readiness for Educational Activities to achieve Sustainable Development. Physical Education Theory and Methodology. 2024. Vol. 24, No 5. P. 689–696. DOI: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2024.5.02>.

РОЗДІЛ 3 БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ЙОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ

Світлана ГАПОН

доктор біологічних наук, професор
кафедри геоматики, землеустрою та планування територій
Полтавського державного аграрного університету

БРІОФІТНА РОСЛИННІСТЬ ЗАКАЗНИКА «ХОЛОДНИЙ ЯР» (ЧЕРКАСЬКА ОБЛ.) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИВЧЕННЯ

Бріофітна рослинність, яка формується мохоподібними з незначною участю інших організмів: грибів, лишайників та водоростей, на сьогодні в Україні досліджена недостатньо. Історичні аспекти її вивчення охарактеризовано в «Продромусі рослинності України» [5]. Нами досліджувалася мохова рослинність Лісостепу України і результати її класифікації подані в «Синтаксономії мохової рослинності України (Лісостеп)» [4]. Особлива увага була акцентована на природно-заповідні об'єкти різного рангу, так як вони переважно характеризуються значно вищим фіторізноманіттям та меншим ступенем антропогенної трансформації рослинного покриву. Тому метою даної роботи є узагальнення відомостей щодо мохової рослинності заказника «Холодний Яр» (Креселецьке л-во Черкаського р-ну, Черкаської обл.). Це комплексна пам'ятка природи, яка займає площу понад 1 тис. га, де охороняються цінні лісові масиви, переважно дубові, дубово-грабові [6].

Бріофлора «Холодного яру», за даними В.М. Вірченка [1], результатами наших досліджень [2] налічує 66 видів мохоподібних, які належать до двох відділів, 30 родин, 43 родів. Мохові угруповання досліджувалися згідно наявних методик і класифікувалися за еколого-флористичною класифікацією за методом Браун-Бланке [3]. Синтаксономічна схема бріофітної рослинності укладена згідно найновіших зведень [2, 4, 5] та має наступний вигляд:

Cl. *Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis* Jez. & Vondr. 1962

Ord. *Diplophylletalia albicantis* Phill. 1963

All. *Dicranellion heteromallae* Phill. 1983

Suball. *Brachythecienion velutini* Marst. 1984

Ass. *Fissidenthetum bryoidis* Phill. ex Marst. 1983

- *brachythecietosum velutini* Anrens 1992

Ass. *Plagiothecietum cavifolii* Marst. 1984

Suball. *Pogonatenion urnigeri* (v. Krus. 1945) Phill. 1956

Угруповання *Atrichum undulatum* – comm.

Ord. *Cladonio digitatae-Lepidozietalia reptantis* Jež & Vondr. 1962

All. *Nowellion curvifoliae* Phill. 1965

Ass. *Lophocoleo heterophyllae-Dolichothecetum seligeri* Phil. 1965

- *brachythecietosum rutabuli* – Corn. & Kars. 1987

- *amblystegietosum serpentis* – Marst. 1973

- *platygryietosum repentis* – Marst. 1973

Ord. *Brachythecietalia rutabulo-salebrosi* Marst. 1987
 All. *Bryo capillaris-Brachythecion rutabuli* Lec. 1975
 Ass. *Brachythecio salebrosi-Amblystegietum juratzkani* (Sjög. ex Marst. 1987)
 Marst. 1989
 Угруповання *Bryum moravicum-Brachytheciastrum velutinum* – comm.
 Ass. *Нупно cupressiformis-Xylarietum hypoxyli* Phil. 1965
 Угруповання *Brachythecium rivulare* – comm.
 Ass. *Plagiothecietum neglecti* Ricek 1968
Cl. Funarietea hygrometricae von Hubschmann 1957
 Ord. *Funarietalia hygrometricae* v. Hübschm. 1957
 All. *Funarion hygrometricae* Had. in Kl. ex v. Hübschm. 1957
 Ass. *Funarietum hygrometrici* Engel 1949
Cl. Neckeretea complanatae Marst. 1986
 Ord. *Neckeretalia complanatae* Jez. et Vondr. 1963
 All. *Neckerion complanatae* Sw. et Had. in Kl. et Had. 1944
 Suball. *Pseudoleskeello nervosae-Homomalienion incurvati* Marst. 1992
 Suball. *Brachythecio populei-Homalienion trichomanoidis* Marst. 1992
 Ass. *Anomodontetum attenuati* (Barkm. 1958) Pec. 1965
 - *leucodontetosum sciuroidis* Marst. 2006
 Ass. *Madotheco platyphyllae-Leskeelletum nervosae* (Gams 1927) Barkm. 1958
 Ass. *Anomodontetum longifolii* Waldh. 1944
 Ass. *Plagiomnio cuspidati-Homalietum trichomanoidis* (Pec. 1965) Marst. 1993
 Угруповання *Anomodon viticulosus-Amblystegium subtile* – comm.
 Suball. *Anomodonto viticulosi-Leucodontion sciuroidis* Barkm. 1958
 Угруповання *Anomodon viticulosus-Leucodon sciuroides* – comm.
 Угруповання *Pseudoleskeella nervosa-Amblystegium subtile* – comm.
 Угруповання *Pseudoleskeella nervosa-Radula complanata* – comm.
 Угруповання *Pseudoleskeella nervosa-Leucodon sciuroides* – comm.
 Угруповання *Homalia trichomanoides* – comm.
Cl. Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis Mohan 1978 em. Marst. 1985
 Ord. *Orthotrichetalia* Had. in Kl. et Had. 1944
 All. *Ulotion crispae* Barkm. 1958
 Ass. *Orthotrichetum pallentis* Ochn. 1928
 Ass. *Orthotrichetum speciosi* Barkm. 1958
 Ass. *Pylaisietum polyantae* Felf. 1941
 Ass. *Pylaisielletum-Leskeelletum nervosae* Baischeva et al. 1993
 All. *Syntrichion laevipilae* Ochner 1928
 Ass. *Orthotrichetum fallacis* v. Krus. 1945
 All. *Leskion polycarpae* Barkm. 1958
 Ass. *Leskeetum polycarpae* Horvat ex Pec. 1965
 - *typicum*
 - *pylaisielletetosum polyanthae* Baish.& all. 1994
 Ord. *Dicranetalia scoparii* Barkm. 1958
 All. *Dicrano scoparii-Hypnion filiformis* Barkm. 1958
 Ass. *Platygyrietum repentis* Le Blank ex Marst. 1986

- *dicranetosum montani* Marst. 1986

Ass. *Orthodicrano montani*-*Hypnetum filiformis* Wisn. 1930

Угруповання *Platygyrium repens* – comm.

Угруповання *Jochenia pallescens* – comm.

Cl. *Hylocomietera splendentis* Marst. 1992

Ord. *Hylocomietera splendentis* Gillet ex Vadam 1990

All. *Eurhynchion striati* Waldh. 1944

Ass. *Eurhynchietum striati* Wiśn. 1930

Ass. *Plagiomnietum undulati* – Gapon 2010

Угруповання *Tortula subulata* – comm.

All. *Fissidentia taxifolii* Marst. 2006

Ass. *Eurhynchietum swartzii* Waldh. ex Wilm. 1966

Угруповання *Oxyrrhynchium hians* – comm.

Угруповання *Plagiomnium cuspidatum* – comm.

У результаті наших досліджень [2] на сьогодні встановлено, що бріофітна рослинність фітоценозів «Холодного яру» репрезентована 5 класами, 7 порядками, 10 союзами, 21 асоціацією, 8 субасоціаціями та 14 безранговими угрупованнями. У наземному моховому покриві, який розвинений слабо в зв'язку з добре сформованою трав'янистою рослинністю, відмічені наземні бріоценози, які належать до 3 класів, 4 порядків, 5 союзів 6 асоціацій, 1 субасоціації та 5 безрангових угруповань. Це асоціації: *Fissidenthetum bryoidis* (з субас. *brachythecietosum velutini*), *Funarietum hygrometrici*, *Eurhynchietum swartzii*, *Plagiomnietum undulati*, *Plagiothecietum cavifolii*, *Plagiothecietum neglecti*, а також безрангові угруповання *Atrichum undulatum* – comm., *Brachythecium rivulare* – comm., *Oxyrrhynchium hians* – comm., *Plagiomnium cuspidatum* – comm., *Tortula subulata* – comm.

Епіфітна мохова рослинність розвинена як в прикореневій зоні дерев (сформована факультативними епіфітами), так і в стовбуровій (утворена облігатними епіфітами). Епіфітні бріоценози належать до 3 класів, 4 порядків, 6 союзів, 13 асоціацій, 4 субасоціацій та 6 безрангових угруповань. Це асоціації: *Anomodontetum attenuati* (субас. *leucodontetosum sciuroidis*), *Anomodontetum longifolii*, *Brachythecio salebrosi*-*Amblystegietum juratzkani*, *Leskeetum polycarpae* (субас. *typicum*, *pylaisiellitetosum polyanthae*), *Orthodicrano montani*-*Hypnetum filiformis*, *Orthotrichetum fallacis*, *Orthotrichetum pallentis*, *Orthotrichetum speciosi*, *Platygyrietum repentis* (субас. *dicranetosum montani*), *Pylaisietum polyanthae*, *Pylaisiello-Leskeelletum nervosae* та безрангові угруповання: *Anomodon viticulosus*-*Amblystegium subtile* – comm., *Anomodon viticulosus*-*Leucodon sciuroides* – comm., *Bryum moravicum*-*Brachytheciastrum velutinum* – comm., *Homalia trichomanoides* – comm., *Pseudoleskeella nervosa*-*Radula complanata* – comm., *Pseudoleskeella nervosa*-*Amblystegium subtile* – comm. Дуже зрідка зустрічаються асоціації: *Madotheco platyphyllae*-*Leskeelletum nervosae*, *Plagiomnio cuspidati*-*Homalietum trichomanoidis*. Найвираженішою епіфітна рослинність є на форофітах, що зростають по днищу яру (як в прикореневій, так і стовбуровій зоні дерев).

Так як досить часто зустрічається мертва деревина, особливо по днищу яру, добре розвиненими є епіксильні бріоценози, які репрезентовані переважно безранговими угрупованнями *Platygyrium repens* – comm., *Jochenia pallescens* – comm., *Brachythecium rivulare* – comm., а також асоціаціями: *Brachythecio salebrosi-Amblystegietum juratzkani*, *Hypno cupressiformis-Xylarietum hypoxyli*, *Lophocoleo heterophyllae-Dolichothecetum seligeri* (субасоц.: *brachytecietosum rutabuli*, *amblystegietosum serpentis*, *platygyrietosum repentis*). Епілітні бріоценози нами не виявлені.

Отже, мохова рослинність заказника «Холодний яр» є добре розвиненою, представлена епігейними, епіфітними та епіксильними бріоценозами, характеризується значним видовим різноманіттям мохоподібних. Подальші бріосинтаксономічні дослідження сприятимуть вивченню мохового покриву, його диференціації та проведенню моніторингу за його станом.

Список використаних джерел

1. Вірченко В. М. Мохоподібні лісостепової частини Придніпровської височини (конспект флори) / В. М. Вірченко // Ред. Українського ботанічного журналу. 1989. 60 с. Деп. у ВІНТІ 03.01.89, № 84-В 89.
2. Гапон С.В. Мохоподібні Лісостепу України (рослинність та флора). дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.05. Київ, 2011. 855 с.
3. Гапон, 2013 Гапон С.В. Методичний аспект дослідження мохової рослинності. *Український ботанічний журнал*. 2013. Т. 70, № 3. С. 392–397.
4. Гапон С.В., Гапон Ю.В. Синтаксономія мохової рослинності України. Полтава. ФОП Кулібаба, 2018. 100 с.
5. Продромус рослинності України. Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова С.М. та ін. Київ, Науково-виробниче підприємство "Видавництво "Наукова думка" НАН України", 2019. 782 с.
6. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Холодний_Яр_\(пам'ятка_природи\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Холодний_Яр_(пам'ятка_природи)) (дата звернення: 15.05.2025).

Юрій ГАПОН

канд. біол. наук, Державний навчальний заклад
«Полтавське вище міжрегіональне професійне училище»

Наталія ПАРХОМЕНКО

старший викладач кафедри соціально-гуманітарних
дисциплін та фізичної терапії, ерготерапії,
Полтавський інститут бізнесу ЗВО «Міжнародний науково-технічний
університет імені академіка Юрія Бугая»

БАГАТОРІЧНІ ТРАВ'ЯНИСТІ РОСЛИНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ М. ПОЛТАВИ

Сучасні міста, зокрема Полтава, стикаються з низкою екологічних проблем: забруднення повітря, зменшення біорізноманіття, перегрів

урбанізованих територій. Одним із ефективних інструментів їх вирішення є інтеграція багаторічних трав'янистих рослин у систему міського озеленення. Ці рослини, завдяки своїй довговічності, екологічній стійкості та декоративним якостям, можуть стати основою для створення стійких і маловитратних зелених зон [3].

Полтава, з її помірно-континентальним кліматом, має ідеальні умови для вирощування різноманітних багаторічників. Наприклад, місцеві види, такі як *Centaurea nigra* L., *Centaurea jacea* L., *Centaurea scabiosa* L., *Centaurea cyanus* L., *Salvia nemorosa* L., *Veronica spicata* L., *Convallaria majalis* L., та *Thymus serpyllum* L., відмінно пристосовані до місцевих ґрунтів і кліматичних умов, що робить їх ідеальними кандидатами для озеленення. Дослідження, проведені ботаніками підтверджують, що використання аборигенних видів не лише знижує витрати на догляд, але й підтримує локальні екосистеми [2].

Однією з ключових переваг багаторічних трав'янистих рослин є їхня здатність створювати стабільні угруповання, що не потребують щорічної пересадки. На відміну від однорічних квітів, вони формують міцну кореневу систему, яка запобігає ерозії ґрунтів і покращує його структуру. Це особливо актуально для Полтави, де частим явищем є вітрова ерозія на відкритих ділянках. Крім того, такі рослини, як півонії, айстри чи лаванда, створюють естетичний ефект протягом усього вегетаційного періоду, що робить їх цінними для парків, скверів і, навіть, вуличного озеленення.

Важливим аспектом є також екологічна користь багаторічників. Вони активізують процеси фотосинтезу, зменшуючи концентрацію шкідливих речовин у повітрі, а також слугують життєвим простором для комах-запилювачів, зокрема бджіл і метеликів. Дослідження вказують на те, що правильно підібрані композиції багаторічних трав'янистих рослин можуть значно підвищити біорізноманіття міських територій, створюючи так звані «екологічні коридори» для тварин і комах [1].

Упровадження багаторічників у міське середовище вимагає системного підходу. Наприклад, у парках можна створювати тематичні зони з різними типами рослинності: від тіньовитривалих хост у лісопаркових зонах до сонцелюбних ехінацей на відкритих галявинах. Для вуличного озеленення варто обирати культури, стійкі до пилу та вихлопних газів, такі як очиток або декоративні злаки. Досвід інших міст, зокрема Львова, де багаторічники активно використовуються в озелененні, свідчить про їхню ефективність [1].

Однак існують і виклики. Головним є недостатня обізнаність мешканців про переваги багаторічних рослин. Багато полтавців досі вважають, що однорічні квіти виглядають «яскравіше», ігноруючи довготривалі переваги багаторічників. Тому важливо проводити просвітницькі кампанії, організовувати майстер-класи зі створення клумб і залучати місцевих працівників садово-паркового господарства до популяризації цієї теми.

Перспективи розвитку озеленення Полтави за допомогою багаторічних трав'янистих рослин пов'язані з інтеграцією їх у міські програми, такі як «Зелена Полтава-2030». Створення експериментальних ділянок у парках, залучення студентів садово-паркового напрямку до моніторингу рослин і співпраця з

науковцями, зокрема з фахівцями Полтавського державного аграрного університету, дозволять перетворити місто на взірць екологічної стійкості.

Таким чином, багаторічні трав'янисті рослини – це не лише елемент краси, а й потужний інструмент для покращення якості міського середовища. Їхнє використання в Полтаві може стати прикладом гармонійного поєднання природи й урбаністики, що відкриває нові горизонти для сталого розвитку міста.

Список використаних джерел

1. Йосифович І., Граф Дж. Міські джунглі. Або як рослини допомагають нам творити гармонію і стиль. Київ : ArtHuss. 2020. 176 с.

2. Куришко Р. В., Гапон С. В., Шевчук С. М., Нагорна С. В., Чувпило В. В. Квітники ПДАУ – невід'ємний елемент агроландшафтів садово-паркового господарства. *Агроландшафти: інноваційні підходи у землеустрої та плануванні територій* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. (м. Полтава, 15 травня 2024 р.). Полтава, 2024. С. 63–66.

3. Norton, B. A., G. D. Bending, R. Clark, R. Corstanje, N. Dunnett, K. L. Evans, D. R. Grafius, E. Gravestock, S. M. Grice, J. A. Harris, S. Hilton, H. Hoyle, E. Lim, T. G. Mercer, M. Pawlett, O. L. Pescott, J. P. Richards, G. E. Southon, and P. H. Warren. 2019. Urban meadows as an alternative to short mown grassland: effects of composition and height on biodiversity. *Ecological Applications* 29(6) <https://doi.org/10.1002/eap.1946>.

Лариса КОЦУН,

кандидат біологічних наук, доцент
кафедри ботаніки і методики викладання природничих наук
Волинського національного університету
імені Лесі Українки

ПСАМОФІТНІ УГРУПОВАННЯ ТЕРИТОРІЙ ПЛАНОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

У процесі прийняття рішень щодо провадження господарської діяльності важливо не допустити втрату рідкісних рослинних угруповань, раритетних видів рослин і тварин із різним соціологічним статусом. З цією метою здійснюються обстеження територій планової діяльності та надаються наукові обґрунтування стосовно доцільності її експлуатації. В спектрі означеної проблеми у Камінь-Каширському районі Волинської області у 2024-2025 роках були проведені обстеження територій, на яких планується видобуток піску.

Згідно з геоботанічним районуванням України, означена територія належить до Європейської широколистянолісової області Східноєвропейської (сарматської) провінції хвойно-широколистяних та широколистяних лісів Поліської підпровінції хвойно-широколистяних лісів Західнополіського округу дубово-соснових, соснових, грабово-дубових лісів, заплавних луків та евтрофних боліт [1].

Ґрунтовий покрив території планової діяльності представлений бідними на поживні речовини дерновими супіщаними, пілувато-піщаними, різною мірою опідзоленими ґрунтами. Зволожуються ці ґрунти атмосферними опадами, ґрунтові води залягають досить глибоко. Вершини пагорбів утворюють піщані ґрунти, які не здатні утримувати вологу. Значну частину території раніше, ймовірно, використовували як рілля, для заготівлі кормів чи випасання худоби. Бідні едафо-гідрологічні умови призвели до того, що вже довгий час ці території не використовуються під сільськогосподарські угіддя. На час обстеження відбувається спонтанне заростання «покинутих» площ сільськогосподарського призначення, де наразі проходять різні стадії сукцесивних змін у напрямку відновлення природної рослинності. Із оточуючих лісових масивів заносяться діаспори сосни звичайної, яка утворює на території планової діяльності різновіковий самосів. У рельєфі чергуються плоскі пагорби із відкритими або слабо закріпленими піщаними ґрунтами та невеликими плоскими низинними ділянками, які тимчасово затоплюються водою.

Проведені дослідження засвідчили, що на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах території планової діяльності сформувались одно-, дво- та трьохярусні псамофітні трав'яні біотопи [2], з проективним покриттям від 20 до 70 %. Біотопи належать до трав'яних піонерних угруповання на сухих піщаних бідних на поживні речовини пагорбах флювіогляціальних відкладів. Характеризується бідністю видового складу рослин. Діагностичними видами угруповання є нечуйвітер волохатий (*Pilosella officinarum* F. Schultz et Sch.), солом'янка піскова (*Helichrysum arenarium* (L.) DG), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.), щавель горобиний (*Rumex acetosella* L.), щ. кислий (*Rumex acetosa* L.), енотера червоностеблова (*Onagra rubricaulis* Klebahn.), жовтозілля весняне (*Senecio vernalis* Waldst & Kit.). Домінантом в біотопі виступає *Pilosella officinarum* , який на верхівках піщаних пагорбів утворює «килимки» з проективним покриттям до 90%.

У першому трав'яному ярусі зростає зозулин льон волосконосий (*Polytrichum piliferum* Hedw.), приурочений практично до оголених піщаних ділянок. Як дводомна рослина, він утворює невеликі «плями» від 50 до 120 см з чоловічих та жіночих особин. Невеликими куртинами трапляються лишайники з роду кладонія (*Cladonia*). У другому трав'яному ярусі розріджені зарості (з проективним покриттям до 20 %) формують срібна трава сива *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv., кипець сизий – *Koeleria glauca* (Spreng.) DC (проективне покриття 10%), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum* L.) +, полин-нехворощ (*Artemisia campestris* L.) (проективне покриття 5%), волошка лучна (*Centaurea jacea* L.) (проективне покриття 1%), колючник Біберштейна (*Carlina biebersteinii* Bernh. Ex Hornem.) +, золотушник канадський (*Solidago canadensis* L.)+, дивина ведмеже вухо (*Verbascum thapsus* L.)+, морква дика (*Daucus carota* L.) (проективне покриття 1-15%), куничник наземний (*Calamagrostis epigejos* L.) (проективне покриття 2-20%). Зрідка трапляється очиток звичайний (*Sedum telphium* L. Sp. Pl.) +, фіялка триколірна (*Viola tricolor* L.) + тощо. З малорічних мезофітів поширені енотери дворічна (*Onagra biennis* Scop.) та *O. rubricaulis* Klebahn, які на окремих ділянках утворюють зарості з проективним покриттям

30-40%. Угруповання пирійної стадії формують *A. campestris* та конюшина польова (*Trifolium arvense* L.) з проективним покриттям на деяких ділянках від 10 до 20%. Третій ярус формується внаслідок заростання території дослідження фанерофітами. Їх видовий склад на піщаних дерново-підзолистих ґрунтах лімітує рівень забезпечення вологою. В районі планової діяльності представлений ксерофітний варіант із сосни звичайної – *Pinus sylvestris* L., зрідка трапляється береза повисла (*Betula pendula* Roth.), верба попеляста (*Salix cinerea* L.), тополя тремтяча (*Populus tremuloides* Michx.), крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.), груша звичайна (*Pyrus communis* L.). Окремими куртинами трапляється жарновець вінниковий (*Cytisus scoparius* L.).

На території Волинської області є значні поклади піску, планова розробка яких має важливе господарське значення. Водночас, ця діяльність призводить до знищення рослинного покриву території планової діяльності, що вимагає його попереднього дослідження на предмет виявлення раритетних видів різного екологічного статусу для дотримання природоохоронного законодавства. На досліджуваних нами територіях місцезростань раритетних видів рослин не виявлено, що стало підставою для згоди на планову діяльність на них. Важливе значення має комплекс рекультиваційних робіт після завершення видобутку піску та моніторинг рослинного покриву в процесі проведення та після завершення господарської діяльності.

Список використаних джерел

1. Національний атлас України / голов. ред. Л. Г. Руденко; голова ред. кол. Б. Є. Патон. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. 435 с.
2. Національний каталог біотопів України / за ред. А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. Київ: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с.

Світлана ЛІТВІНЕНКО,
кандидат біологічних наук, доцент кафедри
ботаніки та природоохоронної діяльності
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича

ДЕНДРОФЛОРА ПАРКУ-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА «ЦЕНТРАЛЬНИЙ ПАРК КУЛЬТУРИ І ВІДПОЧИНКУ ІМ. Т.Г.ШЕВЧЕНКА» (МІСТО ЧЕРНІВЦІ) ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ

Екологічна компетентність є однією із фахових компетентностей для студентів спеціальності «Біологія та біохімія», які навчаються за освітньою програмою «Біологія» у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича. Вона полягає в усвідомленні здобувачами освіти необхідності збереження біорізноманіття, охорони навколишнього середовища, умінні прогнозувати результати впливу своєї діяльності на стан довкілля і тому діяти

свідомо на засадах сталого розвитку. Формування цієї компетентності здійснюється в процесі вивчення студентами низки дисциплін, передбачених освітньою програмою, зокрема і під час «Навчальної практики з біорізноманіття (ботанічної)». Відповідно до освітньої програми, практика є обов'язковою дисципліною для студентів 1 курсу, на яку відводиться 180 годин (3 кредити). Згідно навчального плану, студенти проходять її у II семестрі. Метою «Навчальної практики з біорізноманіття (ботанічної)» є ознайомлення студентів з видовою різноманітністю вищих рослин у районі практики, біологічними та екологічними особливостями, практичним значенням цих видів; закріплення та поглиблення теоретичних знань, отриманих під час опанування нормативних курсів «Ботаніка» та «Біорізноманіття (Систематика вищих рослин)». Серед завдань практики – вивчення видового складу деревних рослин природних умов місцезростань та асортименту культивованих деревних рослин району практики. Ознайомлення здобувачів освіти з таксономічним різноманіттям аборигенної та інтродукованої дендрофлори відбувається під час екскурсій у ботанічний сад Чернівецького національного університету, дендрологічний парк «Чернівецький» та парки міста Чернівці.

Одним з таких парків є парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Центральний парк культури і відпочинку ім. Т.Г. Шевченка». Парк має зручне для проведення екскурсій розташування (межує із ботанічним садом, на території якого розташована кафедра ботаніки та природоохоронної діяльності), вдале планування та цікаву історію. Площа парку – 16,9 га. Це перший у Чернівцях парк, який було закладено ще у 1830 році на частині території, вилученій із лісового масиву. При цьому природний деревостан було збережено; прокладено кілька алеї та створено відкриті галявини, висаджено нові аборигенні та інтродуковані деревні рослини, асортимент яких упродовж існування парку постійно поповнювався. З 1964 р. парк отримав статус пам'яткою природи місцевого значення, а з 1979 р. – парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення [2].

Інвентаризація дендрофлори парку здійснювалась неодноразово. Так, за даними Л.О.Бляхарської, М.І. Вихлюк та ін. [1], на початок 70-х років XX ст. тут виявлено 56 видів і форм деревних інтродуцентів, а у 2000 р. – вже 155 видів та форм деревних рослин, серед яких – 112 видів і форм інтродукованих та 43 види і декоративні форми аборигенних. У 2024 р. у зв'язку із реконструкцією окремих ділянок парку відбулися зміни у складі його дендрофлори, тому до початку навчальної практики нами проведено чергову інвентаризацію паркових насаджень. Нами встановлено, що дендрофлора парку представлена 116 видами і формами аборигенних та інтродукованих рослин зі 66 родів, 34 родин 2 відділів. Результати інвентаризації підтвердили багатство та унікальність дендрофлори парку, а отже, можливість використання знань про таксономічний склад, екологічні особливості, екологічний статус та практичну цінність видів і форм деревних рослин для формування екологічної компетентності у студентів.

Упродовж екскурсій, які відбуваються під час ботанічної навчальної практики, студенти вивчають видовий склад аборигенних деревних рослин та опановують методику їх ідентифікації за сукупністю морфологічних ознак;

ознайомлюються з різноманітністю інтродукованих голонасінних та покритонасінних деревних рослин та їхньою господарською цінністю. У дендрофлорі парку голонасінні представлені 11 родами із 4 родин, з яких аборигенних – лише 4 види та 1 форма із 4 родів 2 родин. Тому студенти мають можливість розширити свої знання про асортимент голонасінних іноземної флори та навчитись розпізнавати між собою роди *Abies* Mill., *Chamaecyparis* Spach, *Juniperus* L., *Platycladus* Spach, *Thuja* L., *Larix* L., *Picea* A.Dietr., *Pinus* L., *Taxus* L. безпосередньо на місці. Щодо покритонасінних, то таксономічне багатство дендрофлори парку дозволяє продемонструвати здобувачам освіти представників Північної Америки (*Acer saccharinum* L., *Amelanchier laevis* Wiegand, *Catalpa bignonioides* Walter, *Celtis occidentalis* L., *Liriodendron tulipifera* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Philadelphus inodorus* L.), Східної Азії (*Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. ex J.J.Hoffm. et J.H.Schult.bis., *Cotoneaster divaricatus* Rehder et E.H.Wilson, *Deutzia scabra* Thunb., *Eleutherococcus sieboldianus* (Makino) Koidz., *Magnolia kobus* DC., *Prunus gryana* Maxim., *Phellodendron amurense* Rupr., *Pterostyrax hispidus* Siebold et Zucc., *Spiraea thunbergii* Siebold ex Blume, *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott., *Styrax obassia* Siebold et Zucc., *Pterocarya stenoptera* C. DC., *Viburnum farreri* Stearn), Південної Європи (*Laburnum anagyroides* Medik.), Південно-Східної Європи (*Forsythia europaea* Degen et Bald.), Південно-Східної та Малої Азії (*Morus alba* L.). Студенти особливо зацікавлюються видами, які володіють лікувальними властивостями (*Aesculus hippocastanum* L., *Eleutherococcus sieboldianus*, *Ginkgo biloba* L., *Hedera helix* L., *Morus alba* L., *Phellodendron amurense* Rupr., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott., *Taxus baccata* L.), є горіхоплідними (*Castanea sativa* Mill.) та малопоширеними плодовими культурами (*Amelanchier laevis* Wiegand, *Berberis vulgaris* L., *Crataegus arnoldiana* Sarg., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach). Звертаючи увагу на корисні властивості рослин, ми відмічаємо ті види, практичне значення яких як лікувальних, технічних, фарбувальних, плодових тощо виявлено лише нещодавно. Тим самим формуємо у студентів розуміння потенційної цінності будь-якого виду. Не залишають байдужими здобувачів освіти і величні вікові дерева парку (*Tilia cordata* Mill., *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus rubra* L., *Liriodendron tulipifera* L., *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd.), які вражають своїми розмірами, а також високодекоративні багатовікові екземпляри *Fagus sylvatica* 'Pendula' (Lodd.) Dippel, *Quercus robur* 'Fastigiata' (Lam.) D.C. з оригінальними формами крон; декоративнолистяні *Berberis vulgaris* 'Atropurpurea', *Fagus sylvatica* 'Atropurpurea', *Euonymus japonicus* Thunb. 'Aureomarginatus' (Rehder) Rehder, *Cornus alba* L. 'Argenteo-marginata' (Rehder) Schelle, *Prunus ceracifera* Ehrh. 'Pissardii', *Spiraea japonica* L. 'Goldflame'.

Демонструючи здобувачам освіти вікові дерева парку, наголошуємо, що, окрім цінності прямого використання, кожен вид володіє цінністю, не пов'язаною із безпосереднім отриманням від нього продуктів чи матеріалів для виготовлення певних виробів – цінністю непрямого використання. Щодо вікових дерев – це культурна, освітня, наукова, естетична цінності, які повною мірою проявляються тоді, коли вікові дерева є у доброму стані та забезпечені охороною.

У складі дендрофлори парку є 5 видів, які охороняються на міжнародному рівні і включені до переліку видів МСОП як такі, що знаходяться під загрозою зникнення: уразливі (категорія VU: *Eucommia ulmoides* Oliv., *Gymnocladus dioica* (L.) K.Koch, *Aesculus hippocastanum* L.), під загрозою вимирання (категорія EN: *Ginkgo biloba*), на межі зникнення (категорія CR: *Fraxinus pennsylvanica* Marshall) [4]. Крім того, ростуть представники 3 видів, включених до Червоної книги України (2009): *Staphylea pinnata* L., *Sorbus torminalis*, *Taxus baccata* [3]. Серед представників дендрофлори парку є також три ендемічні (*Eucommia ulmoides*, *Ginkgo biloba*, *Forsythia europaea*) та один реліктовий вид (*Ginkgo biloba*). Тому під час екскурсії ми наголошуємо на унікальності, соціологічному статусі таких видів та аналізуємо фактори, загрозливі для їх існування; пропонуємо поміркувати над тим, яких заходів слід вжити щодо покращення стану популяцій раритетних видів у природі, та чи можливе їхнє відновлення у культурі.

Знайомство з дендрофлорою парку не лише дає студентам необхідні знання про видове різноманіття, біологічні та екологічні особливості рослин та їхню господарську цінність, а й розвиває практичні вміння і навички дендрологічних досліджень, формує світоглядні переконання про необхідність збереження біорізноманіття. Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Центральний парк культури і відпочинку ім. Т.Г. Шевченка» є природоохоронною територією Чернівецької області, а також тим освітнім середовищем, яке сприяє формуванню екологічної компетентності студентів через вивчення ними таксономічного складу, з'ясування екологічних особливостей, практичного значення та соціологічного статусу видів і форм деревних рослин, розв'язання проблемних завдань природоохоронного характеру, виконання індивідуальних дослідницьких завдань, усвідомлення цінності як окремих видів, так і паркових насаджень у цілому.

Список використаних джерел

1. Бляхарська Л.О., Виклюк М.І., Галицька Л.Г., Андрійчук П.В. Зміни видового складу деревних рослин Центрального парку культури і відпочинку ім. Т.Г. Шевченка в Чернівцях наприкінці ХХ століття. *Науковий вісник: Міські сади і парки: минуле, сучасне і майбутнє: Збірник науково-технічних праць*. Львів: УкрДЛТУ. 2001. Вип. 11.5. С. 230-235.
2. Заповідні перлини Буковини : атлас-довідник / наук. ред. І. І. Чорней, В. П. Коржик, І. В. Скільський, М. В. Білоконь, М. М. Аврам. Чернівці : Друк Арт, 2017. С. 233-236.
3. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.
4. IUCN. 2025. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1*. URL: <https://www.iucnredlist.org> . Accessed on [16.05.2025].

Ірина Логвиненко,
кандидат біологічних наук,
доцент кафедри природничих наук
Рівненського державного гуманітарного університету

ВТРАТИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПРИРОДНОЇ ФЛОРИ ВНАСЛІДОК ЗМІНИ КЛІМАТУ

Однією із актуальних проблем сьогодення є зміна клімату. Наслідки впливу цієї проблеми маємо у економічному, соціальному та екологічному напрямку. З точки зору збереження навколишнього природного середовища слід виділити три важливі аспекти: причини кліматичних змін, напрямок і швидкість цих процесів та можливі наслідки таких змін [1, ст. 7].

Розглянемо вплив можливих наслідків кліматичних змін на рослинний світ.

Причинами втрати біорізноманіття є як природні процеси та явища так і антропогенний вплив людини. Сумарно ці чинники створюють кумулятивний ефект негативного впливу на природні екосистеми, що призводить до незворотних змін всередині біогеоценозів, їх трансформації, втрати найбільш вразливих видів.

Зміна клімату може призвести до загроз існування багатьох природних екосистем та втрати значної частини їх біорізноманіття. Такими загрозами можуть бути: підвищення температури та сезонної зміни опадів, забруднення атмосфери, пожежі, повені, селі, підтоплення та засолення ґрунтів, буревії, суховії, смерчі, інвазії адвентивних видів, хвороби тощо [1, ст. 13].

Збільшення кількості днів з високими температурами значно збільшує ймовірність посух влітку та всихання лісів, пожеж у лісах та на торфовищах. Зміни сезонних температур призводять до раннього розвитку шкідників та збільшення циклів їхнього розмноження, сприяють швидкому поширенню адвентивних видів та витісненню ними аборигенних рослин. Крім того, зменшується чисельність популяцій рідкісних та зникаючих видів і їх зникнення, що веде до втрати біорізноманіття.

На території України зафіксовано зміни в настанні весняного сезону та початку вегетації у рослин, що відбувається раніше [1, ст. 14]. Також відбувся регіональний та сезонний перерозподіл кількості опадів: взимку вона зменшилась, восени - дещо збільшилась, весною та літом змінилася не суттєво. Загалом середньорічна кількість опадів залишилася майже без змін [3, ст. 247].

Особливо негативних наслідків завдають непередбачувані, непрогнозовані стихійні метеорологічні явища. На першому місці серед таких явищ – сильний дощ, наслідком якого є зливи, селі, повені та затоплення значних територій і навіть зміни ландшафту [5, ст. 58; 2, ст. 47]. Друге місце серед негативних стихійних метеорологічних явищ займає шквальний вітер, смерч, пилова буря, які призводять до вітровалів деревостану у великих масштабах [4].

Зміна клімату має негативний вплив не лише на окремі види, а й на екосистеми та біосферу в цілому. Зокрема, можна прогнозувати негативний вплив змін клімату на лісові екосистеми. Наслідками такого впливу може стати:

- зміна ареалу деяких деревних порід;
- втрата окремих видів у сучасних місцезростаннях;
- негативні зміни стабільності і відновлення лісових екосистем;
- зниження продуктивності лісових деревних і недревних видів;
- зміна ефективності екологічного функціонування лісових екосистем;
- порушення біогеохімічних циклів та балансу поживних елементів;
- зниження обсягів депонування вуглецю [4].

Такі зміни призведуть до відхилення екологічних та соціальних функцій лісів, їх стабілізувального, рекреаційного та естетичного значення. Рівень біорізноманіття значно знизиться за рахунок втрати вузькоспеціалізованих, ендемічних видів та таких, що знаходяться на межі ареалів. Крім того, зміняться режими, типи, інтенсивність та частота розмноження шкідників, почастишають спалахи хвороб [6, ст. 96].

Важливі кроки для подолання швидких кліматичних змін людство робить уже сьогодні. Сформовано нову нову екологічну парадигму – Європейський зелений курс, згідно якої до 2050 року Європа має стати вуглецево нейтральною, тобто усі викиди парникових газів спричинені людиною, поглинатимуться екосистемами.

Список використаних джерел

1. Дідух Я. П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін. - Київ: Наукова думка, 2023. - 202 с.
2. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації. Аналітична доповідь/ С.П. Іванюта, О.О. Коломієць, О.А. Малиновська, Л.М. Якушенко; за ред. С.П. Іванюти. Київ: НІСД, 2020. 110 с.
3. Клімат України; за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: вид-во Раєвського, 2003, 343 с.
4. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні. Український географічний журнал, 2012. № 4, С. 8-14.
5. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1985 – 2005 рр.); за ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко, Київ: Ніка-Центр, 2006, 312 с.
6. Швиденко Ф.З., Букша І.Ф., Краковська С.В. Уразливість лісів України до зміни клімату. Київ: Ніка-Центр, 2018. 184 с.

Валентина ОНІПКО,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова
Полтавського державного аграрного університету
Сергій ПОСПЄЛОВ,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова
Полтавського державного аграрного університету
Ганна ПОСПЄЛОВА,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри захист рослин
Полтавського державного аграрного університету

ГЕРБОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ

У зв'язку з інтенсифікацією аграрних технологій та широкого застосування хімічних засобів захисту рослин, зростає загроза скорочення видового складу флори та фауни. У традиційному землеробстві сегетальна рослинність розглядалася виключно як шкідливий компонент агроценозу [2, с. 27-35]. Сучасні екологічні та гербологічні підходи в агрономії підкреслюють значущість бур'янової рослинності як невід'ємної складової агроєкосистеми, що виконує важливі регулюючі функції, сприяючи збереженню біорізноманіття, регуляції природних процесів і підвищенню адаптивного потенціалу сільськогосподарських угідь [1, с. 15-25; 9, с. 2673–2687].

Основні екологічні функції сегетальної рослинності включають:

Підтримка біорізноманіття. Бур'яни створюють життєвий простір для численних видів комах, дрібних хребетних і мікроорганізмів. Завдяки цьому вони сприяють збереженню екологічної мозаїки, що зменшує вразливість агроєкосистем до екологічних стресів.

Участь у кругообігу речовин. Коренева система бур'янової рослинності поглинає поживні речовини з глибших шарів ґрунту, які можуть ставати доступними для культурних рослин після відмирання біомаси. Крім того, бур'яни родини бобових здатні акумулювати азот, наприклад *Vicia cracca* L., або поглинати надлишки нітратів, запобігаючи їх вимиванню.

Захист ґрунту від ерозії та перегріву. У періоди міжсезоння або при пошкодженні покриву культур бур'яни (наприклад, *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Convolvulus arvensis* L.) виконують функцію живої мульчі, затіняючи поверхню ґрунту та зменшуючи випаровування вологи.

Створення середовищ існування та джерел живлення для ентомофауни. Під час цвітіння бур'яни відіграють істотну роль кормової бази, забезпечуючи живленням запилювачів і сприяючи підтриманню їхніх популяцій у агроєкосистемах (медоносних бджіл, джмелів, метеликів) у періоди, коли культурні рослини ще не цвітуть або вже відцвіли. Наприклад, *Tripleurospermum*

inodorum (L.) Sch.Bip., окрім високої конкурентоспроможності, активно приваблює комах, забезпечує їх пилом і нектаром; *Euphorbia cyparissias* L. є джерелом нектару для диких бджіл і підтримує біорізноманіття безхребетних; *Chenopodium album* L. це з одного боку конкурент культурним рослинам, але з іншого – корм для деяких видів птахів (наприклад, куріпки), які споживають її насіння.

Індикаційна функція. Наявність певних видів бур'янової рослинності може бути інформативним показником фізико-хімічних властивостей ґрунту, що дозволяє використовувати їх як біоіндикатори при оцінці стану агроєкосистем. Наприклад, *Amaranthus retroflexus* L., *Urtica dioica* L., свідчать про високий вміст азоту в ґрунті, *Cirsium arvense* (L.) Scop. є характерним для ґрунтів із нейтральною або слабколужною реакцією та підвищеним вмістом кальцію, *Polygonum betaceum* (Buch.-Ham. ex D.Don) H.Gross зазвичай поширений на важких, погано дренованих ґрунтах, тоді як *Setaria viridis* L. трапляється на ущільнених ділянках із недостатнім зволоженням. *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip. індикує кислі та малородючі ґрунти. Таким чином, бур'янова флора не лише відображає екологічні умови середовища, а й може бути корисною для оперативного моніторингу ґрунтових характеристик без застосування складного лабораторного аналізу.

Буферна зона між природними та аграрними біоценозами. Бур'янова рослинність у смугах обабіч поля, уздовж балок або на краях полів може формувати буферну зону між аграрними та природними біоценозами. Такі угруповання виконують функцію перехідного середовища, що зменшує екологічний тиск інтенсивного землеробства на суміжні природні екосистеми. Вони також створюють умови для переміщення корисних організмів, зокрема, ентомофагів, запилювачів і деяких видів дрібних хребетних – між фрагментами природного середовища, тим самим підтримуючи екологічну цілісність ландшафту.

Саме тому, бур'яни в агроєкосистемах – це не лише об'єкти контролю, а й елементи агроєкологічного середовища, здатні підтримувати стійкість сільськогосподарських ландшафтів до змін клімату, деградації ґрунтів і втрати біорізноманіття [4, с. 65-75; 7, с. 678-684]. Завдання сучасного агровиробника – не виключити бур'яни з поля, а навчитися керувати їхньою присутністю на користь довкіллю та господарству [5, с. 8-15].

Сучасна гербологія розвивається у напрямку інтеграції екологічних принципів у систему контролю бур'янів. Відмова від жорсткої парадигми «повного знищення» на користь принципу керованої щільності бур'янів дає змогу одночасно досягати агрономічних та екологічних цілей. Основна мета таких підходів мінімізувати втрати врожаю, зберігаючи при цьому біорізноманіття в агроценозах та не шкодячи популяціям корисних видів.

До засобів екологічно орієнтованої гербології належать: агротехнічні методи (як найбільш традиційна і водночас екологічна форма регуляції бур'янів, яка включає чергування культур, окремі види бур'янів мають специфічну біологію (наприклад, *Polygonum biebersteinii* (Schmalh.) P.Selivanov часто зустрічаються в посівах ячменю ярого), тому ротація культур сприяє скороченню

їх чисельності; оптимізація строків сівби дозволяє обмежити кількість проростаючих бур'янів шляхом асинхронності їх життєвих циклів з культурною рослиною; мульчування та безполицевий обробіток стримують розвиток світлолюбних бур'янів (наприклад, *Ambrosia artemisiifolia* L.). [8; 6, с. 31-37]. Водночас зберігаючи вологу і покращуючи ґрунтову мікрофлору; селективне застосування гербіцидів забезпечує цілеспрямоване пригнічення небажаної рослинності [3, с. 84-89]. Використання низьких доз або вузькоспеціалізованих препаратів вибіркової дії, що знищують певні групи бур'янів, дозволяє знизити рівень гербіцидного навантаження на екосистему; зберегти корисну флору, яка виконує функції фітофільтрів.

Сучасні системи точного землеробства (GPS, GIS-моделювання) дозволяють локально вносити гербіциди лише в зонах підвищеної кількості сегетальної рослинності, що знижує рівень агрохімікатів у ґрунті, воді, повітрі.

Механічні та ручні методи контролю, які є менш ефективними в масштабних господарствах, у поєднанні з точковим застосуванням можуть зберігати екосистемну рівновагу. Наприклад: локальне підкошування бур'янів у період цвітіння дозволяє зменшити насінневий банк, не знищуючи рослини повністю (сортівпробувальні ділянки); використання міжрядних культиваторів з регульованою глибиною обробки дає змогу уникнути пошкодження культур і ґрунтових біоценозів.

Перспективним напрямом контролю бур'янової рослинності є впровадження біологічних методів контролю. Хоча в Україні ці методи ще недостатньо розроблені, у світі досліджується застосування природних ворогів бур'янів – фітофагів, (амброзієвий листоїд, муха фітоміза), грибів (*Alternaria alternata*, *Fusarium* spp.) тощо.

Таким чином, сучасний гербологічний підхід у агрономії має всі можливості перетворитися на інструмент збереження агробіорізноманіття. Це можливо завдяки поєднанню науково обґрунтованих методів з практиками сталого розвитку сільського господарства. Інтегроване контролювання сегетальної рослинності агроценозу, яке передбачає використання різноманітних методів, таких як агротехнічні заходи, біологічні методи та обмежене використання хімічних засобів, може створити умови для збалансованого співіснування дикорослих видів і культурних рослин. Це дозволить небажаній рослинності стати союзниками аграрія та сприяти покращенню здоров'я ґрунтів, підвищенню врожайності та забезпеченню стійкості агроекосистем до змін клімату, замість того, щоб бути лише конкурентами для культурних рослин.

Список використаних джерел

1. Дзюмак М.А., Мазур В.А., Первачук М.В. Агробіоценологія (Методичні рекомендації для проведення практичних занять). Вінниця: Едельвейс і К, 2009. 42 с.
2. Ешмен С., Придатко В. Що таке агробіорізноманіття? *Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади*. Книга 1. К: ЗАТ «Нічлава», 2005. 384 с.

3. Ласло О. О., Оніпко В. В., Панченко К. С. Гербіцидна технологія захисту соняшнику за умов нестійкого зволоження. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, 2025 (46), 84-89.
4. Забезпечення сталого розвитку сільського господарства. У 2-х томах. Том 1 / Кол. авторів. Київ: Вид-во Національного аграрного університету, 2004. 664 с.
5. Нестеров Ю.В. Практичні поради зі збереження біорізноманіття у сільськогосподарських угіддях. Київ: Wetlands International Black Sea Programme, 2005. 48 с.
6. Оніпко В. В. Фітоценотична ефективність пригнічення посівами культурних рослин як фактор біологічної боротьби з *Ambrosia artemisiifolia* L.(Asteraceae). *Біологія та екологія*. 2016. №. 2, № 1. С. 31-37.
7. Поспелова Г. Д., Коваленко, Н. П., Поспелов, С. В., Степаненко, Р. О. Проблеми фітосанітарного стану посівів пшениці і шляхи їх вирішення. *The 9th International scientific and practical conference «Topical issues of the development of modern science»* (May 6-8, 2020). 2020. С. 676-684.
8. Loubet, I., Meyer, L., Michel, S. et al. A high diversity of non-target site resistance mechanisms to acetolactate-synthase (ALS) inhibiting herbicides has evolved within and among field populations of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *BMC Plant Biol* 23, 510 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04524-0>
9. Sun Y, Roderick GK. Rapid evolution of invasive traits facilitates the invasion of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*. *J Ecol*. 2019;107:2673–2687. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13198>

РОЗДІЛ 4

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ У КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТИ

Оксана ВОЙТОВИЧ

доктор педагогічних наук, професор кафедри природничих наук
Рівненського державного гуманітарного університету

ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Реалізація дослідницької діяльності здобувачів вищої освіти в процесі вивчення хімічних дисциплін є важливою складовою частиною організації освітнього процесу, оскільки вона передбачає набуття здобувачами освіти практичних навичок і досвіду, які необхідні для подальшої ефективної професійної діяльності.

Як зазначають науковці, дослідницька діяльність здобувачів освіти реалізовується в закладах вищої освіти в таких формах [2]:

- науково-дослідницька робота, що є частиною освітнього процесу підготовки фахівців та входить до навчального плану (написання курсових і кваліфікаційних робіт) та навчальних програм дисциплін як обов’язкова для всіх здобувачів освіти;

- науково-дослідницька робота, що здійснюється на добровільних засадах поза освітнім процесом та передбачає роботу у наукових гуртках, студіях, проблемних групах; написання статей та тез доповідей; участь здобувачів освіти у виконанні наукових проєктів закладу вищої освіти.

На нашу думку, перспективною формою організації дослідницької роботи здобувачів освіти є включення її в освітній процес викладання навчальних дисциплін, особливо лабораторних і практичних занять. Тому дослідницька діяльність в процесі викладання хімічних дисциплін реалізовується нами при проведенні лабораторних робіт, де відбувається застосування отриманих на лекційних заняттях знань на практиці; виконанні індивідуальних науково-дослідних завдань, тематика яких зазначена в робочій програмі навчальної дисципліни; участі у наукових конференціях та семінарах для презентації результатів своїх наукових досліджень та обміну ідеями з іншими здобувачами освіти; виконанні проєктних досліджень власної тематики чи запропонованої викладачем.

Дослідницька діяльність здобувачів вищої освіти в процесі виконання завдань лабораторних робіт з хімічних дисциплін є досить важливою, оскільки дає змогу формувати вміння організовувати навчальне дослідження, набувати навички проведення досліджень, критично оцінювати результати, формувати висновки і рекомендації та обговорювати можливі помилки проведення лабораторного дослідження.

Безперечно, що дослідницька діяльність здобувачів вищої освіти в процесі вивчення хімічних дисциплін ґрунтується на активній навчально-пізнавальній діяльності, яка передбачає виконання лабораторних завдань та вирішення навчальних проблем, що потребують критичного осмислення процесу.

Відповідно вважаємо, що саме в процесі виконання завдань лабораторних робіт з хімічних дисциплін активізується дослідницька діяльність здобувачів вищої освіти в результаті аналізу значної кількості інформації необхідної для якісного проведення лабораторного дослідження, розвивається здатність критично оцінювати результати проведених досліджень, формується здатність до самостійного вирішення проблеми, розвивається творча активність та здатність до самоорганізації.

У сучасних умовах впровадження змішаного навчання в закладах вищої освіти актуальним напрямком реалізації дослідницької діяльності в процесі викладання хімічних дисциплін є залучення інформаційно-комунікаційних технологій, а саме віртуальних лабораторій. На нашу думку, використання віртуальних лабораторій сприяє формуванню у здобувачів освіти практичних умінь при проведенні інтерактивних лабораторних занять з доповненням у реальних умовах; забезпечує індивідуальний темп до оволодіння навичками хімічного експерименту; дозволяє досліджувати процеси, які потребують спеціальних умов; підвищує мотивацію до оволодіння новим матеріалом за рахунок роботи в віртуальному середовищі, що є близьким для сучасного здобувача вищої освіти; забезпечує реалізацію самостійної підготовки до виконання дослідів в реальних лабораторних умовах [1].

Безперечно, що ефективність дослідницької діяльності в процесі вивчення хімічних дисциплін залежить від готовності до неї здобувача вищої освіти та його мотиваційної спрямованості щодо такого виду навчально-пізнавальної діяльності. Тобто, важливим є бажання здобувача вищої освіти щодо активної діяльності спрямованої на досягнення результатів навчання, зацікавленість у розширенні і поглибленні предметних знань та практичних умінь, розуміння важливості виконання завдань для задоволення власних освітніх потреб, прагнення до формування комунікативних здібностей в процесі спільної роботи над виконання лабораторних досліджень, усвідомлення значущості дослідницької діяльності для подальшого особистісного зростання та бажання досягти високих результатів та проявити себе.

Отже, дослідницька діяльність в процесі проведення лабораторних робіт з хімічних дисциплін відіграє важливу роль у підготовці майбутніх фахівців, оскільки поглиблює теоретичні знання та формує практичні навички, формує навички самостійної діяльності в процесі планування та проведення лабораторного дослідження, сприяє розвитку критичного мислення в результаті аналізу результатів дослідження. Ефективність дослідницької діяльності в процесі вивчення хімічних дисциплін залежить від мотивації здобувачів вищої освіти та потребує постійного оновлення освітнього компоненту, особливо в контексті змісту завдань для лабораторних робіт, відповідно до сучасних вимог підготовки фахівців.

Список використаних джерел

1. Войтович І.С., Войтович О.П., Мартинюк Г.В. Використання віртуальних лабораторій в процесі навчання хімічних дисциплін. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В.Гнатюка*. Серія: Педагогіка. 2021. №1. С.32-40.

2. Яремчук В. Основи науково-дослідної роботи студентів: навчальний посібник для студентів факультетів гуманітарного профілю. Остріг: Національний університет “Острозька академія”, 2012. 56 с.

Мар'яна ГРАБ,
доктор філософії,
старший викладач кафедри інженерії,
технологій та професійної освіти,
Іванна ЛЕНДЕЛ,
здобувачка вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальність 014 Середня освіта Природничі науки,
Мукачівський державний університет

РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДАНІЇ ТА НОРВЕГІЇ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АСПЕКТ

Екологічні проблеми сучасності актуалізували потреби у зміні пріоритетів екологічного виховання на рівні світу, держав, регіонів, окремих громадян. Руйнування екосистеми і біорізноманіття свідчить про низький рівень екологічної свідомості та нівелювання природозбережного ставлення до природних явищ, ресурсів. Через це на рівні світу й окремих держав має реалізовуватися стратегія системної природничої освіти, покликаної формувати свідомих, активних громадян своєї держави і розвитку їх на цінностях безпечної життєдіяльності у природовідповідному світі.

Вважаємо, що якісна підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін, покликаних зберігати, збагачувати та ретранслювати досвід природничих наук у освітній практиці, є основним чинником формування сталого розвитку та виховання екологічно свідомих особистостей.

Цінним для нас є досвід природничої освіти держав, у яких сфера екології і природокористування є пріоритетною. Першість серед таких посідають Данія та Норвегія. Зазначимо, що:

- по-перше, вони є визнаними лідерами у рейтингах розвитку людського потенціалу й якості життя (ООН), перевершуючи успіхи більш розвинених в економічному аспекті країн (США, Канада);

- по-друге – представляють вдалий приклад одночасно егалітарної, централізованої й соціально орієнтованої скандинавської моделі системи вищої освіти, що пройшла низьку реформувань, досягнувши якісних результатів;

- по-третє – констатовано наявність вагомих педагогічних досягнень у розбудові гуманістичної системи педагогічної освіти, що надзвичайно

ефективно поєднує суто скандинавські освітні пріоритети із загальноєвропейськими та світовими тенденціями і, які, за результатами TIMMS та PISA, демонструють стабільно високі якісні показники.

Питання розвитку і становлення природничої освіти майбутніх учителів розглянуто у працях вітчизняних і зарубіжних вчених.

Цінними для нашого дослідження є думки А. Роляк про те, що в освітньому просторі сучасної демократичної Данії відбувається постійне акцентування уваги на тому, що особистість учителя є головним фактором оновлення освітньої системи країни [4]. У працях О. Огієнко знаходимо думку про те, що у норвезькій освітній системі одним із завдань освіти є розвиток здатності людини відчувати, співчувати, бути активною, здатною на співпрацю, рівність та солідарність, а призначення освітньої системи – неперервний розвиток людини в таких вимірах: духовна людина, творча людина, робоча людина, освічена людина з гарним знанням своєї культури та культури інших народів, соціальна людина, екологічно освічена людина, інтегрована людина [3].

Не можемо оминати увагою наукові доробки Т. Бондар та О. Пинзеник, де знаходимо думки про те, що системи вищої освіти скандинавських країн базуються на двох основах: унітарній та бінарній, а основними тенденціями розвитку природничої освіти Данії є пріоритетність освіти як запоруки економічної і політичної стабільності країни, спрямування змісту шкільної природничої освіти на економічний, культурний і соціальний розвиток країни та підготовка педагогічних працівників до реформування народної школи (у межах реалізації шкільної реформи «Folkeskole») [1].

Вважаємо, що досвід розвитку природничої освіти майбутніх учителів Данії і Норвегії варто імплементувати у системі педагогічної освіти України. Для цього проаналізуємо думки вчених щодо цього поняття.

На наше переконання, «розвиток природничої освіти майбутніх учителів» за Л. Мадсен (Данія) варто розглядати як процес, що включає навчання майбутніх учителів природничих дисциплін, зокрема, здобуття ґрунтовних знань з обраного фаху, дидактики, розвиток педагогічних якостей. Цей процес також включає розуміння того, як викладати природничі науки у школі, включаючи розробку і використання відповідних методів навчання та оцінювання. Тому у Данії природнича освіта майбутніх учителів природничих дисциплін передбачає активну співпрацю викладачів природничих і педагогічних дисциплін. Акцентується особлива увага на розумінні потреб та оцінюванні досягнень майбутніх педагогів. Такий підхід відкриває можливості для більш ефективного планування та проведення занять з фахових дисциплін, а також дозволяє проводити конструктивний аналіз власної педагогічної практики у межах фахової природничої освіти [6].

Цінними є думки норвезького науковця О. Йогансена, про те, що розвиток природничої освіти варто трактувати, як процес постійного покращення й впровадження інновацій у сфері навчання, який зосереджується на природничих науках. Такий розвиток передбачає адаптацію нових методик, підходів, технологій та стратегій, що спрямовані на підвищення ефективності засвоєння природничих знань учнями, а також формування у них глибокого розуміння

природи і взаємозв'язків у природному світі. Важливим аспектом розвитку природничої освіти в Норвегії є акцентування уваги на зв'язку між людиною та природою, особливо в контексті сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Загалом метою природничої освіти в Норвегії є надати учням ґрунтовні знання й уміння у сфері природничих дисциплін, а також розвинути їх дослідницькі та критичні навички, що дозволяє їм стати природничо-науково грамотними та компетентними й допомагає зрозуміти важливість збереження природних ресурсів та довкілля [5].

З огляду на вищезазначене можемо стверджувати, що системи підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін Данії та Норвегії мають дотичні пріоритети, і в той же час деякі розбіжності.

У системі підготовки Данії увага акцентується на передаванні теоретичних знань з природничих наук, потім на розвитку критичного мислення і практичному розв'язанні проблем. Надалі зосереджується увага на проблемах сталого розвитку, зміні клімату та проблемах біорізноманіття. Вчителі готуються навчати учнів не тільки основам природничих дисциплін, але й впливу природничих наук на наше життя.

Система освіти Норвегії зосереджує увагу на екологічній освіті та вихованні ґрунтовного розуміння природи, біологічної різноманітності та екологічних процесів. Згодом підвищуються вимоги до вчителів щодо фундаментальних знань про педагогічні форми і методи викладання природничих дисциплін. Особливе значення має практична діяльність, дослідницьке і проектне навчання, використання цифрових технологій у професійній діяльності [2].

Узагальнивши сутнісні характеристики проблеми дослідження, можна визначити спільні та відмінні риси. Загалом науковці Данії й Норвегії зосереджують увагу на необхідності високої якості природничої освіти та важливості природничих наук для формування освічених громадян. Однак у Данії зосереджені більше на підготовці учителів та розвитку їхніх професійних знань й умінь в галузі природничих наук, тоді як в Норвегії акцентується увага на підготовці всіх громадян до життя в природничо-науковому орієнтованому світі.

Список використаних джерел

1. Бондар, Т. І. & Пинзеник, О.М. (2023). Розвиток природничої освіти в Данії. Актуальні питання гуманітарних наук, 59(1), 208–214.
2. Граб, М.В. (2022). Європейський вимір професійної підготовки майбутніх учителів у Данії й Норвегії: досвід для України. UNESCO Chair Journal «Lifelong Professional Education in the XXI Century», 6, 42–50.
3. Огієнко, О. І. (2010). Педагогічна освіта Норвегії: генеза і тенденції розвитку. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 4 (6), 86–96.
4. Роляк, А. (2011). Професійна підготовка вчителів у вищих навчальних закладах Данії. (Дис. канд. пед. наук). Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України

5. Johansen, O. E. (2023). The Evolution of Natural Science Education in Norway. *Journal of Scandinavian Education Research*, 45(3), 23-45.
6. Madsen, L., & Jensen, E. (2023). Teacher Education in Denmark. In E. Elstad (Ed.), *Teacher Education in the Nordic Region. Challenges and Opportunities* (pp. 195–208). UiO:Nordic

Григорій КОССАК

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри біології та хімії
Дрогобицького державного педагогічного
університету імені Івана Франка

ПРАКТИЧНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ ДО ПОДАЛЬШОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Реформування середньої освіти відповідно реалізації ідей НУШ та Закону України “Про повну загальну середню освіту”, окреслюють нові підходи до організації навчання, спрямованого на набуття життєвого досвіду та ціннісних орієнтацій молодой людини, можливості самовдосконалення, саморозвитку та самореалізації в соціумі. Для успішної реалізації зазначених завдань здобувачі освіти мають оволодіти ключовими компетентностями, які спрямовані сформувати креативне мислення, систему ціннісних орієнтацій, набуття умінь та навичок, можливості реалізувати себе у сучасних умовах ринку праці.

Однією із основних визначених компетентностей є компетентність у природничих науках і технологіях, де зазначається, що здобувач освіти має формувати наукове розуміння природи і сучасних технологій та здатність застосовувати його в практичній діяльності [3, с.11].

У цьому контексті, в основі підготовки здобувачів вищої освіти лежить оволодіння методичними навиками та прийомами формування умінь практичної пізнавальної діяльності в учнів, здатності проведення дослідницької діяльності, тобто, практичного застосування отриманих теоретичних знань у різноманітних навчальних та життєвих ситуаціях.

Основними видами практичної діяльності учнів на уроках біології можуть бути: *лабораторні роботи* – вивчення будови клітини під мікроскопом, дослідження тканин рослин і тварин; *практичні роботи* – вимірювання фізіологічних показників (пульс, дихання), дослідження росту рослин у різних умовах, моделювання екосистем; *експериментальна діяльність* – проведення дослідів для перевірки гіпотез, дослідження впливу факторів середовища на організми, спостереження за поведінкою тварин або рослин; *проектна діяльність* – підготовка екологічних проектів, дослідження видів тварин або рослин у регіоні; *польові дослідження* – досліді на навчально-дослідній ділянці, спостереження в природних умовах, вивчення біорізноманіття місцевих екосистем; *мультимедійні та цифрові технології* – використання віртуальних лабораторій, моделювання біологічних процесів за допомогою комп'ютерних

програм, створення презентацій та відео про біологічні явища; *творчі завдання* – підготовка біологічних плакатів або постерів, написання рефератів або наукових статей тощо.

Слід зазначити, що, оновлення системи освіти значною мірою пов'язане з розробленням та впровадженням у педагогічну практику інноваційних педагогічних технологій, які стимулюють пізнавальну й творчу активність школярів, оскільки саме в практичній діяльності діти переконуються в їх необхідності та соціальній значущості. [1, с. 5].

Тому одним із напрямів ефективного залучення учнів до практичної діяльності є застосування сучасних педагогічних технологій, які спрямовані на підвищення інтересу й мотивації учнів, а саме:

1. STEM/STEAM підходи – інтеграція науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики для вирішення реальних проблем біології, таких як моделювання екосистем або генетичний аналіз.

2. Інтерактивні методи навчання – використання інтерактивних платформ (наприклад, Kahoot! – ігрова навчальна платформа, Nearpod – для організації ефективної онлайн-комунікації під час дистанційної роботи, Quizizz – це інструмент гри-орієнтованого навчання, учень може створити власні тести, вбудовуючи різні типи питань та медіа-матеріали).

3. Цифрові симуляції та віртуальні лабораторії – застосування платформ типу PhET – *це* набір інтерактивних комп'ютерних симуляцій на основі досліджень для викладання та вивчення фізики, хімії, математики та біології, Labster – для віртуальних лабораторій та інтерактивної науки, BioDigital Human – для вивчення процесів метаболізму та фізіології організмів.

4. Метод проєктного навчання (PBL): виконання дослідницьких проєктів, що дозволяють учням вивчати біологічні концепції через власні дослідження та експерименти.

5. Гейміфікація: впровадження ігрових елементів, щоб зробити навчання більш захоплюючим (наприклад, створення "екосистеми" у класі).

6. Доповнена та віртуальна реальність (AR/VR): використання VR-окулярів або мобільних додатків для вивчення анатомії, еволюції або мікросвіту клітин.

7. Перевернуте навчання (Flipped Classroom) – це перенесення частини традиційного навчання з класу в домашні умови за допомогою відео матеріалів або інших засобів електронного навчання., а на уроках увага фокусується на практичних завданнях та обговореннях.

8. Мобільне навчання та мікронавчання: використання мобільних додатків, коротких відео для вивчення біологічних термінів та процесів.

9. Метод кейсів (Case-based Learning): аналіз реальних біологічних проблем (наприклад, глобальне потепління, захист біорізноманіття) для розвитку критичного мислення.

10. Інтерактивні інфографіки та ментальні карти – використання візуальних інструментів для структуризації знань та створення карт понять.

Поєднання різноманітних новітніх освітніх технологій допоможе розвинути навички практичної діяльності учнів та стимулювати їх пізнавальний інтерес, зацікавленість до вивчення дисциплін природничого циклу.

Системне впровадження проєктної діяльності учнів з біології є ефективний спосіб навчання, який поєднує теоретичні знання з практичними навичками. Проєктна діяльність сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких умінь, навичок командної роботи, творчості та самостійності учнів. Наведемо кілька прикладів проєктів, які можуть бути цікавими для учнів різних класів:

Екологічні проєкти: дослідження забруднення довкілля (вода, повітря, ґрунт) у рідному місті; вивчення біорізноманіття місцевого парку або лісу; проєкт зі створення шкільного екосаду.

Генетика і спадковість: аналіз генетичних захворювань та їх профілактика; вивчення генетичної модифікації рослин та тварин.

Фізіологія людини: вплив фізичних вправ на пульс і артеріальний тиск; вивчення впливу стресу на організм людини.

Проєктна діяльність учнів у Карпатах може включати різноманітні освітні, наукові, екологічні та культурні ініціативи, спрямовані на розвиток практичних навичок, екологічної свідомості та поглиблення знань про рідний край. Ось кілька можливих напрямків такої діяльності:

1. Екологічні проєкти «Вивчення біорізноманіття Карпат». Дослідження флори і фауни, створення інтерактивних карт поширення рідкісних видів.

2. Чисті Карпати – екологічні акції з прибирання туристичних маршрутів та гірських річок.

3. Культурно-історичні проєкти: вивчення гуцульської культури – дослідження традицій, ремесел і фольклору, створення відеорепортажів або інтерактивних презентацій; етнографічні експедиції – збір місцевих легенд, казок, і пісень для створення цифрових архівів; історичні маршрути – створення карт історичних місць, розвиток туристичних маршрутів з акцентом на культурну спадщину.

4. Науково-дослідницькі проєкти: метеорологічні спостереження – встановлення станцій для вимірювання кліматичних змін у горах; геологічні дослідження – вивчення структури гірських порід і зсувів.

5. Соціальні та освітні проєкти: проведення майстер-класів для місцевих школярів про захист природи, створення мобільних додатків і віртуальних турів для популяризації регіону, шкільних газет про життя в Карпатах.

Ще одним важливим аспектом активізації практичної діяльності учнів є робота на навчально-дослідній ділянці.

Проведення дослідів активізує пізнавальну і творчу діяльність учнів, розвиває навички науково-дослідницької роботи, прищеплює повагу до сільськогосподарської праці, сприяє профорієнтації учнів [2, с. 17].

Організація різних видів біологічних досліджень на ділянці, сприяє формуванню спостережливості та розуміння біологічних процесів, зокрема:

- фенологічні спостереження – вивчення сезонних змін у рослин (час цвітіння, плодоношення, листопад);

- вплив умов середовища – дослідження впливу світла, температури, вологості на ріст і розвиток рослин.

- агротехнічні дослід – вивчення; росту і розвитку рослин; дослідження впливу різних видів добрив і стимуляторів росту; дослідження впливу кліматичних умов на врожайність, дослідження вегетативного розмноження рослин (живцювання, поділ кореневищ);

- спостереження за тваринами – вивчення видового складу комах на ділянці, їхньої ролі в екосистемі; спостереження за поведінкою птахів, ссавців, амфібій у природних умовах; вивчення харчових ланцюгів, симбіотичних відносин;

- біологічні та екологічні дослідження – аналіз біорізноманіття; екологічний моніторинг і оцінка стану навколишнього середовища;

- порівняльні дослід – вивчення впливу різних факторів на ріст рослин (наприклад, вирощування однієї культури на різних типах ґрунту).

Проведення таких досліджень сприяє розвитку наукового мислення, формує практичні навички та поглиблює знання з біології.

Отже, одним із ефективних засобів формування навиків практичної діяльності в учнів є системне впровадження діяльнісного та дослідницького підходів в освітній процес, що є одним із пріоритетних напрямів підготовки здобувачів вищої освіти, їх готовності до педагогічної діяльності у закладах середньої освіти.

Список використаних джерел

1. Дослідницька робота школярів з біології: Навчально-методичний посібник / за ред. к.б.н. С. М. Панченка, Л. В. Тихенко. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 368 с.
2. Методичні рекомендації щодо організації дослідницької діяльності учнів. / Вербицький В.В. 2020. 34 с.
3. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 21.01.2025).

Ірина КУЗЬМІШИНА,

кандидат біологічних наук, доцент

Волинського національного університету імені Лесі Українки

МІКОБІОТА ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ У НАВЧАННІ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «МІКОЛОГІЯ ТА АЛЬГОЛОГІЯ»

З-поміж біологічних дисциплін у підготовці майбутніх фахівців-біологів у сучасних закладах вищої освіти України однією з основних є ботаніка. Зокрема, її складова – освітній компонент «Мікологія та альгологія» – читається для бакалаврів факультету біології та лісового господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки (далі – ВНУ) спеціальності 091 «Біологія» за освітньо-професійними програмами «Біологія» і «Лабораторна діагностика», з наступного 2025/2026 навчального року – Е1 «Біологія та біохімія» за освітньо-професійною програмою «Біологія та біодіагностика».

Розташування Волинської області в двох природних зонах України (лісовій та лісостеповій) сприяє збору багатого ботанічного матеріалу під час навчальної комплексної (зоолого-ботанічної) практики з виїздом на базу практик «Гарт» ВНУ імені Лесі Українки на березі озера Світязь у весняний період та в околицях м. Луцька – у літній період.

Метою дослідження було з'ясувати особливості реалізації краєзнавчого принципу під час вивчення біорізноманіття грибів і грибоподібних організмів нормативного освітнього компоненту «Мікологія та альгологія» у ВНУ.

Реаліями сьогодення в Україні є наявність єдиного навчального посібника із систематики водоростей та грибів для студентів університетів І. Ю. Костікова зі співавторами [3]. До списку основної літератури силабусу з курсу також увійшли також праці Г. Л. Антоняк зі співавторами, В. Козака, М. М. Сухомлин із В. В. Джаган [1, 2, 4]. Зокрема, серед 150 годин (5 кредитів) освітнього компоненту 44 години виділено для лабораторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти ВНУ мають можливість вивчати представників місцевої мікобіоти (табл. 1).

Таблиця 1

Краєзнавчий матеріал мікобіоти Волинської області для проведення лабораторних занять ОК «Мікологія та альгологія»

№ за/п	Тема лабораторної роботи	Представники
1	Відділ Міксомікотові слизовики <i>Muchomycota</i>	цераціомікса фруктова <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> , лікогала деревна <i>Lycogala epidendrum</i> , стемонітіс бурий <i>Stemonitis fusca</i>
2	Відділ Оомікотові гриби <i>Oomycota</i>	сапролегнія паразитична <i>Saprolegnia parasitica</i> , фітофтора інфекційна або ф.картоплі <i>Phytophthora infestans</i> , плазмонара виноградова <i>Plasmopara viticola</i> , пероноспора <i>Peronospora sp.</i>
3	Відділ Плазмодіофоромікотові слизовики <i>Plasmodiophoromycota</i>	плазмодіофора капустяна <i>Plasmodiophora brassicae</i> , полімікса бурякова <i>Polymyxa betae</i>
4	Відділ Зигомікотові гриби <i>Zygomycota</i>	ризопус <i>Rhizopus</i> (чорна цвіль), мукор <i>Mucor</i> (біла цвіль), ентомофтора мушина <i>Entomophthora muscae</i>
5	Відділ Аскомікотові гриби <i>Ascomycota</i> . Підвідділ Сахаромікотинові гриби <i>Saccharomycotina</i> . Клас Сахароміцети <i>Saccharomycetes</i> . Підвідділ Тафриномікотинові гриби <i>Taphrinomycotina</i> . Клас Тафриноміцети <i>Taphrinomycetes</i>	хлібні дріжджі <i>Sacharomyces cerevisiae</i> , тафрина сливова <i>Taphrina pruni</i>

1	2	3
6	Відділ Аскомікотові гриби <i>Ascomycota</i> . Підвідділ Пециціомікотинові гриби <i>Pezizomycotina</i> . Клас Евроціоміцети <i>Eurotiomycetes</i> , або Анаморфні гриби <i>Deuteromycetes</i>	пеніцил <i>Penicillium sp.</i> , аспергіл <i>Aspergillus sp.</i> , кандіда <i>Candida sp.</i>
7	Відділ Аскомікотові гриби <i>Ascomycota</i> . Підвідділ Пециціомікотинові гриби <i>Pezizomycotina</i> . Клас Пециціоміцети <i>Pezizomycetes</i> Клас Сордаріоміцети <i>Sordariomycetes</i>	зморшок <i>Morchella sp.</i> , мікросфера дубова <i>Microsphaera alphitoides</i> , ріжки жита <i>Claviceps purpurea</i>
8	Відділ Аскомікотові гриби <i>Ascomycota</i> . Підвідділ Пециціомікотинові гриби <i>Pezizomycotina</i> . Клас Леканороміцети <i>Lecanoromycetes</i> , або Ліхенізовані гриби, або лишайники <i>Lichenes</i>	графіс написаний <i>Graphis scripta</i> , евернія сливова <i>Evernia prunasti</i> , ксанторія настінна або золотянка настінна <i>Xanthoria parietina</i> , кладонія оленяча <i>Cladonia rangiferina</i>
9	Відділ Базидіомікотові гриби <i>Basidiomycota</i> . Клас Агарикоміцети <i>Agaricomycetes</i>	трутовик справжній <i>Fomes fomentarius</i> , маслюк звичайний <i>Suillus luteus</i> , білий гриб <i>Boletus edulis</i> , печериця двоспорова <i>Agaricus bisporus</i>
10	Відділ Базидіомікотові гриби <i>Basidiomycota</i> . Клас Устілягіноміцети <i>Ustilaginomycetes</i> . Клас Пукциніоміцети <i>Pucciniomycetes</i>	пукцинія злакова <i>Puccinia graminis</i> (збудник лінійної іржі злаків), устиляго пшениці <i>Ustilago tritici</i> (збудник летючої сажки пшениці), тверда сажка пшениці, устиляго маїсовий <i>Ustilago maydis</i> (збудник пухирчастої сажки кукурудзи)

Вказаний 31 представник з 6 відділів місцевої мікобіоти використовується на 10 заняттях, або 45,5 % об'єму лабораторного практикуму у ВНУ.

Отже, зібраний й зафіксований під час навчальної комплексної практики та живий місцевий матеріал забезпечує реалізацію краєзнавчого принципу впродовж 45,5 % об'єму лабораторного практикуму з освітнього компоненту «Мікологія та альгологія» ВНУ. Розпочато роботу зі створення електронної бази даних з мікобіоти Волинської області.

Список використаних джерел

1. Антоняк Г.Л., Калинець-Мамчур З.І., Дудка І.О., Бабич Н.О., Панас Н.Є. Екологія грибів. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 628 с.
2. Козак В. Гриби України. Видання друге, перероблене та доповнене. Тернопіль: Підручники і посібники, 2021. 240 с.
3. Костіков І.Ю., Джаган В.В., Демченко Е.М., Бойко О.А., Бойко В.Р., Романенко П.О. Ботаніка. Водорості та гриби: навчальний посібник. 2-ге видання, переробл. Київ.: Арістей, 2007. 476 с.
4. Сухомлин М.М., Джаган В.В. Гриби України: Атлас-довідник, 2-е видання / наук.ред. В.П. Гелюта. Київ: Видавнича група КМ-БУКС, 2023. 240 с.

Олена Луценко

кандидат біологічних наук, доцент
завідувач кафедри теорії і методики
викладання природничих дисциплін
Глухівського національного педагогічного
університету ім. О. Довженка

ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ САМОЕФЕКТИВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У КОНТЕКСТІ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Підходи до формування самоефективності майбутніх учителів природничих наук у контексті фундаменталізації освіти є багатовимірним процесом, який поєднує ґрунтовне теоретичне осмислення педагогічної діяльності з впровадженням інноваційних стратегій навчання.

Сучасна освіта вимагає від учителів не лише високого рівня академічної підготовки, але й розвиненої внутрішньої мотивації, впевненості у власних силах та здатності до постійного самовдосконалення. Формування самоефективності, тобто внутрішньої віри у власні можливості, має базуватися на інтеграції перевірених класичних педагогічних підходів із сучасними технологічними інструментами, що створюють сприятливе середовище для розвитку майбутніх фахівців.

Основою цього процесу виступає теорія когнітивної самоефективності Альберта Бандури, яка акцентує увагу на ролі особистого досвіду успіху, моделювання позитивних зразків та соціальної підтримки. Крім того, концепції самоусвідомлення та рефлексії стають невід'ємними складовими формування професійної ідентичності майбутнього вчителя, адже лише через усвідомлення власних сильних сторін та активну роботу над вдосконаленням слабких аспектів можна досягти високих результатів у викладанні природничих наук [1, с. 193].

В умовах фундаменталізації освіти особлива увага приділяється систематизації базових знань і формуванню концептуального мислення. Майбутні вчителі природничих дисциплін повинні не тільки глибоко опановувати основи з фізики, хімії, біології, географії й математики, а й вміти

інтегрувати міжпредметні зв'язки для розв'язання складних задач. Такий міждисциплінарний підхід сприяє формуванню цілісного наукового світогляду, що, у свою чергу, позитивно впливає на рівень самоусвідомлення і самомотивації вчителя.

Важливим є розвиток умінь аналізувати та синтезувати інформацію, що дозволяє майбутнім педагогам ефективно використовувати наукові знання для творчого вирішення практичних завдань. Інтерактивні методики навчання, які здійснюють перехід від стислого запам'ятовування до активного залучення учнів у процес дослідження, сприяють формуванню критичного мислення і глибшій внутрішній впевненості в власних можливостях [4].

Одним із ключових напрямів у формуванні самоефективності є впровадження активних навчальних стратегій, таких як проблемно-орієнтоване навчання, кейс-стаді, симуляційні та рольові ігри. Ці підходи дозволяють майбутнім вчителям не лише засвоювати матеріал, але й відпрацьовувати процес прийняття рішень, аналізувати наслідки своїх дій у контрольованому освітньому середовищі. За допомогою інтерактивних технологій, наприклад, віртуальних лабораторій або дистанційних платформ, учні можуть експериментувати з різними методиками викладання в режимі реального часу, отримуючи зворотній зв'язок від наставників і колег. Такий досвід сприяє формуванню внутрішньої впевненості, оскільки випробування власних ідей і подальша їх адаптація до реальних педагогічних ситуацій допомагають розвивати гнучкість мислення та здатність до інновацій [3, с. 51]. Крім того, інтеграція технологій дозволяє вчителям сучасних природничих дисциплін ефективніше організовувати навчальний процес, стимулюючи активну участь учнів і підвищуючи їх мотивацію до навчання.

Не менш важливим аспектом є розвиток навичок самоаналізу та рефлексії, що дозволяє майбутнім педагогам критично оцінювати власну діяльність і визначати напрямки подальшого професійного зростання. Система постійної самооцінки має базуватися на регулярних аналізах проведених занять, участі у семінарах, майстер-класах, тренінгах та обговоренні досвіду з колегами-наставниками. Такий підхід допомагає створити індивідуальний план розвитку, спрямований на підвищення якості викладання природничих наук та вдосконалення методичних прийомів. Психологічна підтримка у вигляді консультацій і наставництва створює додатковий рівень безпеки, дозволяючи виявляти та подолувати бар'єри на шляху професійного розвитку. Водночас, активне використання сучасних інформаційних технологій у формуванні самоусвідомлення сприяє більш точній оцінці власних досягнень і результатів роботи, що є важливим чинником формування позитивної професійної самооцінки.

Соціальний контекст відіграє центральну роль в процесі формування самоефективності. Взаємодія у професійних спільнотах, участь у міжуніверситетських і міжвідомчих проєктах сприяє обміну досвідом, розширенню горизонту знань і стимулює розвиток комунікативних навичок. Створення умов для колегіального обговорення педагогічних інновацій дозволяє майбутнім вчителям отримувати цінні рекомендації та конструктивну критику,

що сприяє подоланню невпевненості і формує високий рівень професійної компетентності. Участь у конференціях, семінарах і наукових дослідженнях забезпечує можливість не лише обговорити актуальні проблеми освіти, а й розробити спільні стратегії вдосконалення викладання природничих дисциплін. Такий підхід сприяє створенню інтерактивної мережі співпраці, де кожен педагог може внести свій вклад у загальний розвиток освітнього процесу, що є особливо актуальним у контексті модернізації традиційних підходів до викладання [2, с. 56].

Фундаменталізація освіти вимагає перегляду змісту навчальних програм із залученням як класичних теоретичних знань, так і сучасних інноваційних технологій. Для майбутніх вчителів природничих наук це означає необхідність освоєння широкого спектра дисциплін, інтеграції міжпредметних зв'язків та постійного актуалізування власних знань через безперервне професійне навчання.

Основний виклик, який стоїть перед системою підготовки майбутніх вчителів природничих наук, полягає в забезпеченні балансу між традиційними педагогічними цінностями та сучасними технологічними інноваціями. Освітні установи повинні створити умови, в яких майбутні викладачі не тільки опановують фундаментальні наукові принципи, але й здобувають досвід використання цифрових ресурсів, інтерактивних методик і дистанційних навчальних платформ. Такий підхід дозволяє підвищити конкурентоспроможність української освіти на міжнародній арені, сприяє адаптації до глобальних тенденцій і дозволяє відповісти на виклики швидкоплинного інформаційного середовища. В сучасних умовах цифрова трансформація освіти є не лише додатковим інструментом, а й невід'ємною частиною стратегічного розвитку, що забезпечує ширший доступ до знань і стимулює творчий пошук нових форм і методів викладання.

Таким чином, формування самоефективності майбутніх учителів природничих наук є комплексним процесом, що потребує синхронізації інтелектуального, психологічного і професійного розвитку. Система навчання, орієнтована на інтеграцію теоретичних знань із практичними навичками, сприяє створенню умов для розвитку критичного мислення, творчості і здатності до самостійного прийняття педагогічних рішень. Безперервний професійний розвиток, активна участь у науково-педагогічному середовищі і ефективна комунікація з колегами створюють основу для формування високої самооцінки і впевненості у власних можливостях. Цей синтез традиційних підходів і сучасних технологій дозволяє підготувати майбутніх вчителів природничих наук, здатних відповідати на виклики часу, активно впроваджувати інновації і адаптувати освітній процес до потреб сучасного суспільства. У підсумку, ефективно сформована система підготовки педагогів стає рушійною силою модернізації освіти, сприяючи розвитку глибокого наукового мислення, формуванню інтердисциплінарних зв'язків і забезпеченню високих стандартів якості навчання, що є основою успішного майбутнього освітнього простору.

Список використаних джерел:

1. Бандура, А. (1977). Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*. Vol. 84, No. 2, 191-215
2. Іваненко, О., Петрова, Л. (2018). Інноваційні підходи в підготовці педагогів природничих наук. *Педагогічний Вісник України*, 12(3), 45–59.
3. Antonio, R. P., & Prudente, M. S. (2022). Effectiveness of metacognitive instruction on students' science learning achievement: A meta-analysis. *International Journal on Studies in Education (IJonSE)*, 4(1), 43–54.
4. Chen, R. H. (2021) Fostering students' workplace communicative competence and collaborative mindset through an inquiry-based learning design. *Educ. Sci.*, 11(17).

Джосія МОЛНАР-БАБІЛЯ,
кандидат хімічних наук, доцент
Мукачівського державного університету
Владислав ЛИСЮК,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Мукачівського державного університету

ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИЙ ВЕКТОР У ПІДГОТОВЦІ ПЕДАГОГІВ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

У сучасних умовах трансформації освітньої системи України особливого значення набуває якісна підготовка майбутніх учителів, зокрема в галузі природничих наук. Освітня реформа, спрямована на реалізацію принципів Нової української школи, потребує оновлення підходів до педагогічної освіти з урахуванням міжнародних стандартів. Це зумовлено не лише внутрішніми потребами модернізації освіти, а й зовнішніми викликами – інтеграцією України у світовий освітній простір, участю в міжнародних освітніх програмах, зростанням вимог до професійної мобільності вчителів.

Підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін повинна відповідати вимогам міжнародних кваліфікаційних рамок, орієнтуватися на формування ключових компетентностей, володіння сучасними цифровими технологіями та методиками інтегрованого навчання. Тому актуальним є наукове обґрунтування шляхів узгодження національної системи педагогічної освіти з міжнародними підходами, що й визначає мету цього дослідження.

Метою дослідження є аналіз особливості підготовки майбутніх учителів природничих предметів в Україні та визначити шляхи її узгодження з міжнародними стандартами освіти.

Завдання дослідження є розкрити сутність та основні підходи до підготовки вчителів природничих дисциплін у контексті освітньої реформи; дослідити міжнародні стандарти та практики педагогічної освіти у сфері природничих наук; визначити сучасні вимоги до професійної підготовки вчителя природничого профілю в європейському освітньому просторі; проаналізувати можливості інтеграції міжнародного досвіду в українську систему педагогічної

освіти; запропонувати шляхи вдосконалення підготовки майбутніх учителів природничих предметів на основі міжнародних освітніх орієнтирів.

У роботі аналізується сучасне трактування поняття «підготовка вчителя природничих дисциплін» як складного процесу формування фахових, методичних і особистісних компетентностей. Особлива увага приділяється компетентнісному, особистісно орієнтованому та діяльнісному підходам, які лежать в основі реформованої освітньої політики в Україні. Розглядаються особливості впровадження стандарту вищої освіти, модельних програм, а також роль педагогічної практики як ключового елемента професійної підготовки.

Проаналізовано основні міжнародні документи і рамкові орієнтири, такі як Європейська рамка кваліфікацій (EQF), Рамка кваліфікацій Європейського простору вищої освіти (QF-EHEA), рекомендації OECD і стандарти PISA. Вивчені приклади ефективних моделей підготовки вчителів природничого профілю в провідних країнах (Фінляндія, Німеччина, Канада, Швеція), що базуються на міждисциплінарності, дослідницькому підході та інтеграції цифрових технологій.

Систематизовані ключові вимоги до сучасного вчителя природничих наук у межах європейської освітньої парадигми. Серед них – володіння інтегрованим змістом (наприклад, STEM), розвиток критичного мислення, комунікативних та цифрових навичок, вміння працювати в інклюзивному середовищі, здатність до безперервного професійного розвитку. Здійснюється порівняння з українськими вимогами до випускника педагогічного ЗВО.

Вивчено механізми адаптації успішного зарубіжного досвіду підготовки вчителів до українських реалій. Розглядаються чинники, що сприяють або ускладнюють цей процес: нормативно-правова база, інституційна автономія закладів вищої освіти, наявність кадрового потенціалу, технічне забезпечення. Аналізуються приклади участі України в програмах Erasmus+, міжнародних проектах з педагогічної освіти, впровадження дуальної освіти.

Сформульованні практичні рекомендації щодо оновлення змісту, форм і методів підготовки вчителів природничих дисциплін. Пропонуються напрями впровадження міждисциплінарного навчання (STEM/STEAM), модернізації педагогічної практики, підвищення рівня цифрової грамотності, розширення можливостей академічної мобільності студентів. Також можуть бути запропоновані шляхи посилення партнерства між педагогічними ЗВО та школами.

Освітня реформа в Україні, зокрема в рамках Нової української школи, покликана значно удосконалити підготовку вчителів природничих предметів. Інтеграція нових підходів до навчання, орієнтованих на компетентнісну модель освіти, дозволяє створити умови для формування не лише фахових знань, а й ключових компетенцій учнів.

Дослідження міжнародних стандартів підготовки вчителів природничих дисциплін показало, що провідні країни Європи (Фінляндія, Німеччина, Швеція) активно інтегрують міждисциплінарний підхід, а також використовують інноваційні технології навчання в процесі підготовки педагогічних кадрів.

Міжнародний досвід, зокрема в рамках програми Erasmus+, дає можливість перейняти передові практики та адаптувати їх до вітчизняних умов.

Вчитель природничих дисциплін в умовах європейського освітнього простору повинен відповідати високим вимогам, зокрема щодо цифрової компетентності, здатності до дослідницької діяльності, роботи в інклюзивному середовищі та постійного професійного розвитку. Врахування цих вимог в освітніх програмах дозволяє підвищити якість підготовки педагогічних кадрів і забезпечити відповідність сучасним викликам глобалізованого світу.

Інтеграція міжнародного досвіду підготовки вчителів природничих дисциплін є ключовим етапом в реформуванні вітчизняної системи педагогічної освіти. Позитивним є досвід залучення до міжнародних програм, що дозволяє удосконалювати навчальні плани, посилювати практичну підготовку студентів і забезпечувати інтеграцію в глобальний освітній простір.

Для удосконалення підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін необхідно зосередитись на впровадженні STEM-освіти, яка об'єднує науки, технології, інженерію та математику. Це дозволить створити більш ефективну освітню модель, що сприятиме розвитку критичного мислення, навичок дослідження та інноваційного підходу до навчання. Також слід посилити увагу на підвищенні рівня академічної мобільності та співпраці з міжнародними закладами освіти.

З метою підвищення якості підготовки вчителів природничих предметів необхідно здійснювати регулярний моніторинг та оновлення навчальних програм, щоб відповідати сучасним вимогам суспільства та технологічного прогресу. Важливим аспектом є постійне вдосконалення методичних підходів, які забезпечують інтерактивність і гнучкість навчального процесу.

Важливим є впровадження методів, які дають можливість студентам педагогічних спеціальностей не лише освоювати теоретичні знання, а й застосовувати їх на практиці через інноваційні педагогічні стратегії. Рекомендується посилити практичну складову навчання через організацію міждисциплінарних проєктів та інтеграцію вчених і студентів до спільної наукової діяльності.

Ці висновки підсумовують основні напрямки дослідження, акцентуючи увагу на важливості міжнародної інтеграції в підготовку вчителів природничих дисциплін, вдосконаленні програм та методик, а також на необхідності адаптації до європейських стандартів освіти.

Список використаних джерел

1. Мартинюк М. Т., Підгорний О. В. Підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін у контексті розвитку фундаментальних наук. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості*. 2024. С. 58–65. [DSPACE](#)
2. Граб М. Європейський вимір професійної підготовки майбутніх учителів у Данії й Норвегії: досвід для України. *Вісник кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*. 2022. № 2(6). С. 42–50. [unesco-journal.com.ua](#)

3. Сільвейстр А., Моклюк М. Підготовка майбутнього вчителя природничих наук з курсу загальної фізики в умовах реформування вищої освіти *Наукові записки. Серія: Педагогіка*. 2024. № 5. С. 123–130. [ResearchGate](#)
4. Процес підготовки до природничо-наукового дослідження PISA-2025. *Український освітній журнал*. 2024. № 3. С. 15–22. [uej.undip.org.ua](#)
5. Ключові аспекти розробки модельних навчальних програм для підготовки вчителів природничих дисциплін. *Український освітній журнал*. 2024. № 4. С. 30–38.
6. Наукова школа «Професійна підготовка майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей в умовах модернізації вищої школи» / Під ред. Ю. Шапрана. Умань: УДПУ, 2023. 150 с. [Факультет природничої освіти](#)
7. PISA-2025: старт основного етапу дослідження / Український центр оцінювання якості освіти. 2025. URL: <https://testportal.gov.ua/pisa-2025-start-osnovnogo-etapu-doslidzhennya/>. [Нова українська школа+2Тестовий портал+2test-center.od.u](#)

Світлана МОНАСТИРСЬКА

кандидат біологічних наук, доцент
Дрогобицького державного педагогічного
університету імені Івана Франка

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

У сучасній освіті України компетентнісний підхід має визначальний характер, оскільки компетентність у навчанні передбачає зміщення накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок у бік формування та розвитку в учнів здатності практично діяти, застосовувати досвід успішної діяльності в певній предметній галузі, зокрема й дослідницькій сфері.

На думку В. Сидоренка «...компетентнісний підхід – це місток, що поєднує школу з реальним світом і тими потребами, які ставить перед людиною життя, здатен забезпечити життєвий успіх у суспільстві знань» [6].

У рамках компетентісного підходу багато вчених розглядають дослідницьку компетентність як інтегральну характеристику особистості, що включає знання, уміння, цінності, досвід, особисті якості, рефлексію у різних варіантах (М. Архіпова, Ю. Беляєв, Л. Бурчак, О. Пташенчук та ін.) [5]. Дослідницька компетентність має важливе значення у набутті навичок наукового мислення і допомагає вдосконалити всі компетентності.

У дослідженнях Б. Грудиніна поняття «дослідницька компетентність» визначається як феномен сучасної освіти та розглядає його крізь призму змісту, що охоплює сукупність знань, здібностей, умінь і навичок виконання дослідницької діяльності в освітньому процесі, у результаті якої учень отримує нові знання, новий інтелектуальний продукт, винаходить новий спосіб розв'язання проблеми [2].

Дослідницька компетентність вчителя є надпредметною, тобто включає узагальнені знання, уміння, навички та способи діяльності, проявляється у різних ситуаціях професійних компетенцій, для вирішення яких учитель вдається до методів науково-педагогічного мислення та визначає успішність його роботи в умовах, що швидко змінюються [1]. Учитель -дослідник повинен знати, якими методами подати навчальний матеріал у різних класах, які завдання поставити учням, які використовувати засоби активізації пізнавальної діяльності школяра, як підвищити їхні пізнавальні інтереси [3].

Дослідницька компетентність характеризує здатність учня до когнітивної діяльності, що передбачає оволодіння на достатньому рівні прийомами і методами наукового пізнання (аналізувати, синтезувати, абстрагувати, ідеалізувати, проводити аналогії, моделювати, спостерігати, експериментувати, здійснювати індукцію та дедукцію, формулювати гіпотезу тощо) [3].

Дослідницька компетентність проявляється і розвивається в дослідницькій діяльності, є інтегративною особистісною якістю суб'єкта, що забезпечує готовність до творчої перетворювальної діяльності із завчасно невідомим рішенням у нестандартних (проблемних) ситуаціях і виявляється в усвідомленій готовності та здатності самостійно освоювати та отримувати нові знання [5]. Дослідницька діяльність – це діяльність учнів, пов'язана з вирішенням дослідницької задачі і передбачає наявність основних етапів, характерних для дослідження у науковій сфері: постановку проблеми, вивчення теорії, присвяченої даній проблематиці, підбір методик дослідження та практичне оволодіння ними, збір власного матеріалу, його аналіз та узагальнення, власні аргументовані висновки [4].

Розвиток дослідницьких компетентностей відбувається у процесі засвоєння фундаментальних, світоглядних знань на рівні сучасних вимог та за умови активної участі учня в дослідницькій діяльності.

Компетентнісний потенціал природничої освітньої галузі, розкривається через методологію природничих наук – засвоєння наукової термінології, наукових фактів, методів пізнання, законів природи, організації та проведення шкільних наукових досліджень. Процес навчання природничих наук має передбачати не просто передавання учням знань певними частинами, але й формування їх переконань, тобто такого ставлення до нових знань, що характеризуються впевненістю у можливості їх використання для досягнення нової навчальної мети.

Кількість інформації в природничих науках невідомо зростає і тому необхідно навчати учнів здобувати знання та отримувати відповіді на запитання, які їх цікавлять шляхом самостійних наукових пошуків. Залучення школярів до розуміння законів природи сприяє розумінню зв'язку отриманих знань із повсякденним життям, розвитку критичного мислення учнів та позитивного ставлення до науки. Кінцевим результатом процесу формування дослідницької компетентності учнів на уроках природничих дисциплін має бути саме досягнення найвищого рівня – творчого [5].

Пропонуючи учням програмні матеріали, учителі природничих дисциплін повинні підтверджувати їх не лише ілюстративними матеріалами, зрозумілими

та цікавими прикладами, але й надавати учням можливість самим спостерігати, проводити власні дослідження об'єктів, процесів, явищ під час лабораторних, практичних робіт, екскурсій, польових практик тощо.

Методика викладання дисциплін повинна бути насичена засобами і прийомами, що сприяють розвитку дослідницьких умінь і самостійності учнів, значна увага повинна приділятися пізнавальній діяльності учнів через закріплення знань на практиці. Саме тому обов'язковим елементом формування в учнів предметної та дослідницької компетентностей є реалізація практичного компоненту змістової складової програми. З цією метою навчальними програмами з біології, хімії, фізики передбачено проведення і демонстрування дослідів, лабораторних досліджень, лабораторних і практичних робіт, дослідницьких практикумів і проєктів.

Наведемо декілька прикладів проведення різноманітних видів біологічних дослідів, які можуть проводити учні при вивченні біології. Залежно від віку учнів, рівня їхньої підготовки та тематики вивчення дослідження групують таким чином:

А) Дослідження, що проводяться у сьомому класі:

1. Досліди з рослинами, які спрямовані на вивчення росту рослин, процесу фотосинтезу, транспірації, а саме: вирощування рослин при різних умовах (в залежності від рівня освітленості, поливу); визначення впливу добрив на ріст рослин (органічних, мінеральних); дослід з крохмалем: виявлення наявності крохмалю в листка після фотосинтезу (реакція на йод); транспірація (спостереження над випаровуванням вологи).

2. Цитологічні досліді спрямовані на ознайомлення з будовою рослинної та тваринної клітин: вивчення клітин під мікроскопом; порівняння клітин рослин та тварин; порівняння різних одноклітинних організмів тощо.

3. Досліди з тваринами мають проводитися із дотриманням етичних норм та носити безпечний характер: спостереження за рухами дощових черв'яків; дослідження поведінки комах при зміні температури або світла; спостереження за поведінкою домашніх улюбленців тощо.

Б) Дослідження, що проводяться у восьмому класі: вивчення реакції зіниці на світло; вимірювання пульсу до та після фізичного навантаження; дослідження уваги, пам'яті, рівня запам'ятовування і т. д.

В) У старшій школі дослідження мають бути дещо складнішими, зокрема: спостереження за ростом мікроорганізмів; вирощування плісняви на хлібі чи фруктах; дослідження мікроорганізмів до та після миття рук (на поживному середовищі); екологічні дослідження свого міста, села, регіону.

Таким чином, методика формування дослідницьких компетентностей учнів у процесі навчання природничих дисциплін в закладах середньої освіти ґрунтується на практичних (прикладних) уміннях виявляти дослідницькі проблеми, формулювати гіпотезу, досліджувати природу, використовуючи певні методи, установлювати причинно-наслідкові зв'язки, фіксувати та аналізувати дані, презентувати результати роботи.

Урахування особливостей науково-дослідної роботи учнів забезпечить формування творчої особистості з достатнім рівнем дослідницьких компетенцій

та потребою в інтелектуальному самовдосконаленні, дасть змогу побачити перспективу особистісного розвитку, заохотити до наукового пізнання та дослідництва.

Список використаних джерел

- 1.Вернидуб Р. Формування дослідницької компетентності студентів бакалаврів педагогічних університетів. *Рідна школа*. 2012. № 6. 58 – 62.
2. Грудинін Б. О. Дослідницька компетентність учнів старших класів у процесі навчання фізики: теорія і практика: монографія. Харків, 2017. 421 с.
3. Кудла М. Формування дослідницької компетентності майбутніх учителів у контексті вимог сучасності. *Збірник наукових праць УДПУ*. 2020. Вип.4. С.84-90.
4. Москалюк Н.В. Зміст і форми підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін до дослідницької діяльності. *Наукові записки ТНПУ*. Серія: Педагогіка. 2011. № 5. С.40-45.
5. Пташенчук О. О. Формування дослідницької компетентності майбутніх учителів біології у процесі професійної підготовки : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.04. Суми, 2018. 23 с.
6. Сидоренко В. В. Концептуальні засади Нової української школи: ключові компетентності, ціннісні орієнтири, освітні результати. *Методист*. № 5. С. 5.

Валентина САМІЛИК,

кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри теорії і методики
викладання природничих дисциплін
Глухівського національного педагогічного
університету імені Олександра Довженка

РЕАЛІЗАЦІЯ КОНТЕКСТНОГО ПІДХОДУ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Перед сучасною освітою постає низка викликів, обумовлених як соціально-політичними умовами, так і інноваціями у сфері технологій, можливістю імплементації результатів наукових розвідок та кращих практик, запитами здобувачів освіти, стейкхолдерів. Багаторічна практика дає підставити стверджувати, що сучасний студент є «акселератом» в контексті доступу до інформації.

Цифровізація уможливила доступ до різноманітного навчального контенту, зокрема якісних потужних ресурсів, які мінімізують освітні втрати в умовах очного та дистанційного навчання. Першоджерела, якісні наукові доробки стали доступними в репозитаріях бібліотек та на інших відповідних платформах. Відкриті лекторії уможливлюють комунікацію з провідними фахівцями, вивчення досвіду професіоналів-практиків. Очевидним став контекст фрази «на групи не розподіляють, у групи об'єднуються» – у колі фахівців можна знайти додатковий ресурс для професійного становлення, мотивацію до

саморозвитку, неформальної та інформальної освіти. Актуальною сьогодні є дуальна форма навчання. Керівники закладів загальної середньої освіти намагаються підтримувати якість навчання в своїх осередках, що похитнулася у зв'язку з відтоком кадрів, шляхом залучення активної студентської молоді. Почастішали випадки, коли здобувачі вищої освіти стають інтелектуальними волонтерами в межах проєктів від громадських організацій, репетиторами. З огляду на зазначене вважали за потрібне зосередитися на такому підході до навчання, при якому знання і навички формувалися б в умовах, максимально наближених до майбутньої професійної діяльності.

Отже, пріоритетним стало контекстне навчання, яке вже має потужний фундамент на теренах освітніх просторів. Зокрема Л. Довгопола зазначає, що застосування моделювання фрагментів професійно-педагогічної діяльності на заняттях із фахових дисциплін дозволить забезпечити особисте залучення майбутніх учителів біології у квазіпрофесійну діяльність, сприяючи тим самим формуванню їхньої готовності до професійної діяльності [1, с. 62].

Мета нашого дослідження – висвітлення особливостей реалізації контекстного підходу у професійної підготовки майбутніх учителів біології.

Традиційно квазіпрофесійна діяльність студентів реалізується в межах освітнього компонента «Методика навчання біології»: моделюються фахові ситуації та шляхи розв'язання типових проблем, надається інструментарій – методи та прийоми для ефективної реалізації мети та завдань освітнього процесу в типових та нестандартних ситуаціях, імітується професійна діяльність шляхом мікрОВикладання, формуються навички оцінювання та взаємооцінювання, рефлексії тощо. Відповідний підхід ми інтегрували в освітній компонент «Еволюційне вчення», що є складником циклу професійної підготовки студентів предметної спеціальності Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) в Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка.

Репрезентуємо на прикладах як інформація подається у форматі навчального тексту, а завдання, розроблені на її основі, мають контекст майбутньої професійної діяльності вчителя біології. Зміст практичної роботи включає теоретичний блок (репродуктивний рівень), який охоплює загальні запитання теми, що розглядаються на лекційних заняттях. Орієнтований на засвоєння базових понять, законів, закономірностей, принципів та правил. Практичний блок містить низку завдань, які потребують пошукової діяльності, критичного мислення, креативного підходу й передбачають застосування опанованої теорії і, водночас, формування умінь передавати її учням. Завдання для самостійної роботи орієнтовані на поглиблення знань студентів з певної теми з урахуванням змісту шкільної навчальної програми.

Отже, завдання набувають певного обрамлення – контексту. Так, до практичного блоку було включено рубрику «Репетитор НМТ», зміст якої охоплює низку тестових завдань національного мультипредметного тесту з біології (розділ еволюція органічного світу) відповідно до теми заняття (рис. 1).

Це дає змогу одночасно засвоїти еволюційні поняття та отримати досвід їх пояснення до моменту безпосередньої взаємодії з учнями, зрозуміти можливу

логіку міркувань. Студенти вчаться працювати із завданнями одинадцяти типів: закритими тестами з однією правильною відповіддю, закритими ілюстрованими тестами з однією правильною відповіддю, тестами на визначення відповідності, ілюстрованими тестами на встановлення відповідності, тестами з елементами аналізу статистичних даних, тестами на визначення правильності тверджень, тестами на встановлення послідовності, тестами з елементами аналізу тексту, тестами множинного вибору відповідей, ілюстровані тести множинного вибору відповідей, тестами-задачами.



Репетитор НМТ

Позначте правильну відповідь:

1. Рушійною силою еволюції органічного світу за Ж.-Б. Ламарком є:

- А природний добір
- Б боротьба за існування
- В внутрішнє прагнення до прогресу
- Г реальне існування видів, що постійно змінюються

2. Головною рушійною силою еволюції англійський природодослідник Ч. Дарвін визначив природний добір, виявленням якого є

- А переважне виживання особин, які мають внутрішнє прагнення до прогресу
- Б збереження особин, чиї якості найліпше відповідають потребам людини
- В переважне виживання та розмноження найбільш пристосованих до умов існування організмів певного виду
- Г переважне виживання найбільших за розмірами представників певної групи організмів

Рис. 1. Візуалізація завдань рубрики «Репетитор НМТ»

Джерело: згенеровано автором

На початку отримують «інструкцію успіху» з рекомендаціями, якими вони можуть послуговуватися як для виконання завдань, так і навчання учнів: крок перший – уважно, не поспішаючи, прочитати зміст запитання (інколи тексти більше кількох речень стають причиною для учня пропустити завдання як апріорі складне). Другий – визначити, з якої теми еволюційних знань це запитання (еволюційні фактори, механізми видоутворення, антропогенез тощо). Рекомендація третя – спробувати зрозуміти сутність запитання, що саме хочуть від вас дізнатися, чому саме так сформульоване завдання. Четверта опорна точка – спробувати сформулювати власну відповідь. Крок п'ятий – вибракувати варіанти відповідей із запропонованих, які зовсім не підходять та порівняти власну з тими, що залишилися.

До блоку «Самостійна робота» було включено рубрику «Ліхтарик еволюції», мета якої пролити світло на темні плями в історії, виявити цікаві факти, суперечності тощо. Наприклад, становлення будь-якої науки пов'язане з персоналіями – науковцями, життєвий та творчий шлях яких дав можливість послуговуватися законами, принципами, правилами, як фундаментом для подальшого розвитку певної сфери. Студентам пропонується завдання: «Створіть резюме для влаштування на роботу від імені науковця-еволюціоніста та репрезентуйте на занятті» (рис. 2).

Такий формат може бути використаний студентами, щоб мотивувати в майбутньому учнів та учениць до вивчення природничих наук на уроках. Це викликає ефект змагання – представити «свого» науковця якомога найкраще, а, отже, потрібно детально заглибитися в його діяльність, знайти факти про

відкриття, наукові праці, тверді та гнучкі навички, які дали можливість йому досягти таких результатів. Під час репрезентації як в академічній групі на занятті, так і в класі на уроці, це стимулює до активного слухання інших, пізнавальних дискусій.



Рис. 2. Зразок оформлення результатів самостійної роботи «Резюме еволюціоніста»

Джерело: згенеровано автором

Ресурсними є завдання з опертям на активні методи навчання, зокрема використання сторітелінгу. Наприклад, студентам необхідно опрацювати питання про останнього універсального загального предка (Last Universal Common Ancestor). Для того, щоб уникнути простого копіювання інформації із загальнодоступних джерел, а заглибити в тему та встановити міждисциплінарні зв'язки, пропонується за результатами аналізу фактів написати навчальну біологічну казку «Прадідусь LUCA» для учнів, де головні герої – організми, зображені на ілюстрації. У характерах героїв необхідно відобразити характерні ознаки цих організмів (рис. 3).



Рис. 3. Візуалізація завдань рубрики «Ліхтарик еволюції»

Джерело: згенеровано автором з використанням ілюстрацій з мережі Інтернет у вільному доступі

Ще однією перевагою навчання за таким підходом є те, що виконанні завдання в робочому зошиті студента можуть слугувати методичним бустером під час виробничої практики та на першому етапі професійної діяльності, особливо, якщо мова йде про дуальну форму навчання.

Можемо зробити висновок, що організація освітнього процесу на основі окресленого підходу сприятиме підвищенню якості формування готовності до педагогічної діяльності майбутніх учителів біології.

Список використаних джерел

1. Довгопола Л. Практична підготовка майбутніх учителів біології до професійної діяльності на основі контекстного підходу. *Педагогічні науки*. 2019. № 73. С. 61-66.

Світлана ХАТУНЦЕВА

доктор педагогічних наук, професор
завідувач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації
Бердянського державного педагогічного університету

Ірина ГЛАЗКОВА

доктор педагогічних наук, професор
Мелітопольського державного педагогічного університету
імені Богдана Хмельницького

ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ДО САМОВДОСКОНАЛЕННЯ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Сучасне реформування освіти в Україні, орієнтоване на ідеї Нової української школи, вимагає перегляду традиційних підходів до підготовки педагогічних кадрів. Особливої актуальності набуває проблема формування фахової, методичної, цифрової та інноваційної готовності майбутніх учителів природничих предметів до роботи в умовах зміненої освітньої парадигми, що передбачає компетентісно орієнтоване навчання, індивідуалізацію, критичне мислення, екологічне виховання та інтегроване використання інформаційно-комунікаційних технологій. Сучасна концепція освіти висуває нові вимоги до особистості вчителя: він має бути не лише носієм знань, а й фасилітатором, наставником, організатором освітнього середовища. Це особливо важливо в контексті природничої освіти, яка дедалі більше набуває прикладного, практико-орієнтованого характеру. Самовдосконалення виступає ключовим чинником, що забезпечує не лише підвищення професійної майстерності, але й сприяє розвитку творчого потенціалу, адаптивності та професійної автономії майбутніх педагогів. Активна позиція щодо особистісного та професійного розвитку дозволяє вчителю ефективно реагувати на зміни у навчальному середовищі та

впроваджувати інноваційні підходи у викладанні природничих дисциплін. З огляду на це, заклади вищої освіти мають забезпечувати таку підготовку майбутніх фахівців, яка буде відповідати завданням нової освітньої політики.

Самовдосконалення є невід'ємною складовою професійного становлення майбутніх учителів природничих дисциплін, що сприяє підвищенню їх педагогічної майстерності, розвитку творчого потенціалу та професійної автономії. Одним із провідних векторів виступає формування педагогічної майстерності, що охоплює не лише оволодіння теоретичними знаннями й методичними прийомами, але й розвиток здатності до гнучкої адаптації освітніх стратегій до індивідуальних потреб учнів, реалізації особистісно орієнтованого та індивідуалізованого підходу, а також впровадження сучасних освітніх технологій, які сприяють підвищенню якості освітнього процесу. Педагогічна майстерність сучасного вчителя проявляється в умінні конструювати освітнє середовище, яке стимулює пізнавальну активність, ініціативність, критичне мислення та самостійність здобувачів освіти. Не менш значущим напрямом є формування цифрової компетентності як базової складової професійної діяльності [1]. Майбутній учитель природничих дисциплін має вільно володіти цифровими інструментами для створення та адаптації навчального контенту, організації дистанційного або змішаного навчання, забезпечення зворотного зв'язку із здобувачами освіти, здійснення моніторингу їхніх досягнень [2]. Опрацювання освітніх платформ, сервісів візуалізації, засобів інтерактивної взаємодії потребує системного підходу до формування цифрової культури в освітньому середовищі.

У процесі підготовки вчителів виникає низка бар'єрів, які можуть суттєво ускладнювати формування професійної компетентності, педагогічної майстерності та здатності до інноваційної діяльності [4]. Ці бар'єри мають різну природу – когнітивну, мотиваційну, організаційну, психологічну, соціокультурну – та проявляються на різних етапах фахового становлення майбутнього педагога.

Когнітивні бар'єри пов'язані з недостатнім рівнем засвоєння базових і спеціалізованих знань з природничих наук (біології, фізики, хімії, географії), а також слабким оперуванням міждисциплінарними зв'язками. Часто спостерігається фрагментарність знань, невміння застосовувати теоретичні положення на практиці, низький рівень розвитку дослідницьких і аналітичних умінь.

Мотиваційні бар'єри зумовлені відсутністю стійкої внутрішньої мотивації до педагогічної діяльності, слабким усвідомленням професійної місії вчителя природничих дисциплін, недостатньою зацікавленістю у вивченні предметів природничого циклу, що в майбутньому ускладнює формування позитивної професійної ідентичності.

Організаційні бар'єри виникають унаслідок недосконалості навчальних планів і програм, недостатньої кількості або низької якості педагогічної практики, обмеженого доступу до сучасного обладнання, лабораторій, цифрових ресурсів і програмного забезпечення для вивчення природничих предметів та проведення дослідів і моделювань.

Психологічні бар'єри проявляються у невпевненості студентів у власних силах, страху перед аудиторією, труднощах у комунікації з учнями, неготовності до нестандартних педагогічних ситуацій. Часто ці бар'єри пов'язані з низьким рівнем розвитку емоційного інтелекту та рефлексивних умінь.

Соціокультурні бар'єри пов'язані з відсутністю належного освітнього середовища, яке сприяє обміну досвідом, колегіальній взаємодії, участі в професійних спільнотах. Вони також стосуються обмеженої кількості можливостей для стажування в закладах освіти, що мають успішні практики викладання природничих дисциплін.

Бар'єри цифрової трансформації виявляються у недостатньому рівні цифрової компетентності, невмінні використовувати ІКТ для організації інтерактивного й дистанційного навчання, а також у відсутності критичного мислення щодо джерел інформації та ефективних стратегій самоосвіти в цифровому середовищі.

Подолання зазначених бар'єрів потребує системного підходу до організації професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін, зокрема – оновлення змісту й методів навчання, впровадження індивідуальних освітніх траєкторій, створення умов для дослідницької та проєктної діяльності, розвитку рефлексивних практик і формування внутрішньої готовності до постійного самовдосконалення [3].

Підготовка майбутніх учителів природничих предметів у контексті подолання бар'єрів самоосвіти та самовиховання набуває особливого значення в умовах трансформації освітнього простору, що вимагає від педагога не лише високого рівня фахових знань, а й здатності до безперервного особистісного та професійного саморозвитку. У цьому аспекті особливу увагу слід приділити формуванню внутрішньої мотивації до навчання протягом усього життя, розвитку навичок критичного мислення, рефлексії та самодисципліни.

Бар'єри самоосвіти та самовиховання у студентів можуть мати як зовнішній (організаційний, інформаційний, технічний), так і внутрішній (мотиваційний, психологічний, когнітивний) характер. Зокрема, низький рівень усвідомлення цінності саморозвитку, відсутність навичок планування особистого освітнього маршруту, невміння працювати з інформацією, внутрішня неорганізованість і страх перед складністю навчального матеріалу можуть суттєво ускладнювати процес самореалізації майбутнього педагога.

У цьому контексті підготовка майбутніх учителів природничих наук повинна бути зорієнтована на формування стійких установок до самовдосконалення, усвідомлення власної відповідальності за професійний ріст та постійне оновлення знань. Потрібно інтегрувати у зміст підготовки елементи, які стимулюють інтелектуальну ініціативу студентів, їхню здатність самостійно ставити цілі, знаходити оптимальні шляхи їх досягнення та критично оцінювати результати.

Ефективними засобами подолання бар'єрів самоосвіти можуть бути: індивідуалізація навчання, створення освітніх траєкторій, наставництво, цифрові ресурси для самонавчання, рефлексивні практики (щоденники розвитку, портфоліо), проєктна діяльність, участь у наукових гуртках і педагогічних

майстернях. Важливо також створювати середовище підтримки, у якому студент має змогу обмінюватися досвідом, отримувати конструктивний зворотний зв'язок і відчувати зацікавленість з боку викладача в його індивідуальному зростанні.

Таким чином, подолання бар'єрів самоосвіти та самовиховання в системі підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін є необхідною умовою формування конкурентоспроможного, самостійного, свідомого й інноваційно орієнтованого фахівця, здатного ефективно діяти в умовах змін та нових викликів сучасної освіти. Формування готовності до безперервного самовдосконалення забезпечує розвиток рефлексивних компетенцій, що дозволяє майбутнім педагогам аналізувати власну діяльність, усвідомлювати свої сильні та слабкі сторони та здійснювати цілеспрямовані корективи у професійному розвитку. Активне самовдосконалення сприяє адаптації вчителів до змін у освітньому середовищі, впровадженню інноваційних педагогічних технологій і методик викладання природничих дисциплін.

Список використаних джерел

1. Глазкова І. Я., Хатунцева С. М. (2025). Стратегії подолання освітніх бар'єрів у контексті безбар'єрного освітнього середовища в умовах віддаленого навчання. *Віддалене навчання в Україні: реалії, виклики, перспективи: колективна монографія*. За заг. ред д-ра екон. наук, проф. І. В. Білецького, д-ра техн. наук, проф. В. В. Воронька; наук. ред: д-р філол. наук, проф. О. О. Тележкіна. Харків, Видавництво Іванченка С. І. 360 с. С. 165-212. URL: <https://surl.li/dkazzh>

2. Грицай Н.Б. (2016). Методика навчання біології : навчальний посібник. Рівне : ТзОВ «Дока центр», 2016. 272 с.

3. Glazkova I., Khatuntseva S., Nesterenko M., Sychikova Ya., Hurenko O. (2024). Breaking down barriers: Inclusiveness and accessibility for sustainable development. In Sychikova Ya. et al. (Eds.), *Redefining higher education: Innovation, inclusion, and sustainable development during wartime*. Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, P. 44–80. <https://surl.li/zqcdry>

4. Glazkova I., Falko N., Khomenko O., Khatuntseva S., Rula N., Shulzhenko A. and Tatarin V. (2025). Barriers in online education for displaced universities: Insights from faculty and students. *Problems and Perspectives in Management*, 23(2-si), 136-150. doi:[10.21511/ppm.23\(2-si\).2025.10](https://doi.org/10.21511/ppm.23(2-si).2025.10)

РОЗДІЛ 5

ПРИРОДНИЧА ОСВІТА В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

Ірина БРИНДЗЯ,
кандидат біологічних наук, доцент,
завідувач кафедри біології та хімії
Дрогобицького державного педагогічного
університету імені Івана Франка

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ КУРСУ «ПІЗНАЄМО ПРИРОДУ» У 5–6 КЛАСАХ

У сучасному освітньому просторі дедалі більше зростає потреба в оновленні підходів до навчання природничих дисциплін. Курс «Пізнаємо природу» у 5–6 класах є не лише важливою частиною навчальної програми, а й першим серйозним кроком учня у світ природничо-наукового знання. Завдання вчителя – зробити цей шлях цікавим, змістовним і сучасним [4,5].

Одним із ключових напрямів освітньої реформи НУШ є інноваційність у підходах до викладання, яка передбачає зміну ролі учня з пасивного споживача знань на активного дослідника, експериментатора та учасника освітнього процесу [6].

Викладання курсу «Пізнаємо природу» орієнтується на формування ключових компетентностей, зокрема: уміння навчатися впродовж життя; екологічну грамотність; критичне мислення; комунікативні навички; навички дослідження, спостереження та аналізу; здатність працювати в команді, презентувати результати власної діяльності. Під час занять учні навчаються не лише засвоювати знання, а й застосовувати їх у практичних ситуаціях [4,5].

Однією з найважливіших інновацій курсу є його інтегрований характер. Учні пізнають навколишній світ не фрагментарно – через окремі дисципліни, а як єдину природну систему. Це сприяє глибшому розумінню взаємозв'язків у природі та формуванню цілісної наукової картини світу [1].

Один з провідних методів у викладанні курсу є дослідницький метод. Він передбачає залучення учнів до самостійного вивчення природних об'єктів і явищ через спостереження, аналіз, експерименти. Прикладами реалізації можуть бути: дослідження умов проростання насіння; спостереження за змінами в природі протягом тижня або місяця; побудова простих гіпотез та їх перевірка [4,5].

Важливим інноваційним підходом у викладанні курсу «Пізнаємо природу» є використання STEM- та STEAM-методик. Інтеграція елементів STEM-освіти (наука, технології, інженерія, математика) дозволяє залучати учнів до практичної діяльності: створення моделей природних явищ; проведення експериментів; проектування простих механізмів; аналіз результатів спостережень. Якщо ж додати елемент мистецтва (STEAM), учні розвивають ще й креативне мислення: створюють постери, діаграми, екоінсталяції [2,7].

Сучасний учень не уявляє навчання без технологій. Тому доцільно при викладанні курсу використовувати: віртуальні лабораторії (наприклад

mozaWeb); ігрові платформи (Kahoot, Quizizz); додатки для креативних завдань (LearningApps); відеосюжети та анімації для візуалізації складних процесів. Це дає змогу зробити урок динамічним, емоційно насиченим, а матеріал – зрозумілим і доступним [6].

Проектний підхід сприяє самореалізації учнів, навчає самостійності та відповідальності. Учні: проводять дослідження у шкільному дворі; вирощують рослини, вивчають зміни у навколишньому середовищі; оформлюють результати у вигляді презентацій, газет, мінівідео; захищають свої проекти перед класом або ширшою аудиторією.

Доцільно проводити екскурсії та спостереження в природному середовищі. Навчання виходить за межі класу й набуває реального сенсу. Дослідження шкільного подвір'я, парку чи водойми – це готові платформи для формування екологічного мислення [6].

Підхід "навчання через відкриття" спонукає учнів ставити запитання, шукати відповіді, дискутувати, спостерігати. Наприклад: «Чому деякі рослини ростуть біля школи, а інші – ні?», «Як впливає людина на мікроклімат місцевості?». Завдяки впровадженню цього підходу навчання стає захоплюючим процесом пізнання [1,4,5].

Невід'ємною частиною успішної реалізації курсу є створення середовища довіри. Педагогіка партнерства орієнтована на формування безпечного й підтримувального освітнього простору, у якому вчитель і учень виступають рівноправними учасниками спільного освітнього процесу [3].

Висновки. Інноваційні підходи до викладання курсу "Пізнаємо природу" у 5–6 класах: сприяють розвитку всебічно розвиненої особистості; підвищують мотивацію до вивчення природничих наук; забезпечують сучасну, ефективну та цікаву освіту. Завдання педагога – не лише дати знання, а й запалити іскру допитливості, яка змусить дитину пізнавати світ із захопленням і відповідальністю.

Список використаних джерел

1. Засекіна Т. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика : монографія. К.: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
2. Колток Л., Іваник Н. Упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи. Актуальні питання гуманітарних наук : міжвузівський збірник наукових праць молодих учених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2020. Т. 3. № 27. С. 133–136.
3. Москаленко М. П. Макаренко А.С. Можливості застосування інтеграції на рівні способів дій під час вивчення природознавства. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. № 4. 2023. С. 21-28.
4. Модельна навчальна програма «Пізнаємо природу». 5-6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Біда Д. Д.,

Гільберг Т. Г., Колісник Я. І). URL: <https://drive.google.com/file/d/1ZyHn0xenLSamd4G4nsw2cyFr488aHZU/view>

5. Модельна навчальна програма «Пізнаємо природу». 5- 6 класи (інтегрований курс) для закладів загальної середньої освіти. 2021. [Електронний ресурс]. URL: https://drive.google.com/file/d/1gkUtn5LuHCaxHrZm-5x-8ASCI_DXfPmf/view

6. Нова українська школа: путівник для вчителя 5–6 класів : навчально-методичний посібник / за ред. А. Л. Черній ; за вип. В. М. Салтишева. Рівне : РОІППО, 2022. 168 с.

7. Тишковець М. Упровадження STEM-технології на уроках природничих наук. Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи», 23-24 травня 2024 року. С. 332-335.

Дмитро Кмець

аспірант 1 року навчання

спеціальності 013 Початкова освіта

ННІ Педагогіки і психології

Глухівського національного педагогічного університету

імені Олександра Довженка

ЕКОЛОГО-ПРАВОВА ГРАМОТНІСТЬ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ В КОНТЕКСТІ КОНЦЕПЦІЇ НУШ

В останні роки наше суспільство стикнулось з значною кількістю порушень законів природокористування в країні, як з боку громадян, так і з боку країни-агресора. Після війни ми будемо пожинати плоди бойових дій: руйнування екосистем, забруднення ґрунтів, зменшення біорізноманіття та ін. Головне— нам самим не додавати руйнувань природі, зберігати те, що залишилось, пам'ятати, що це потрібно самій природі та ще не одному поколінню українців.

Концепція Нової української школи є основоположним документом, в якому зазначається, що саме у школі формується особистість, її громадянська позиція та моральні якості, зокрема й здатність до цивілізованої взаємодії з природою [1]. Останнє є одним з завдань екологічної освіти і виховання.

Тому вже зараз важливо визначити пріоритетні напрямки екологічної освіти, куди саме акумулювати зусилля в першу чергу, зосередитися насамперед на формуванні компетентності екологічної грамотності.

Потрібно розуміти, що узагальнене поняття "грамотність" постійно розширюється, відображаючи зміни в суспільстві та технологіях. Сучасне розуміння грамотності включає не лише вміння читати й писати, але й здатність ефективно орієнтуватися в інформаційному просторі, критично мислити та використовувати різноманітні інструменти для особистісного та суспільного розвитку.

Еколого-правова грамотність учнів початкових класів є інтеграцією якостей екологічної та правової грамотності. Екологічна грамотність у концепції

НУШ трактується як: уміння розумно та раціонально користуватися природними ресурсами в рамках сталого розвитку, усвідомлення ролі навколишнього середовища для життя і здоров'я людини [1]. Поняття правової грамотності має багато інтерпретацій, але всі вони, так чи інакше, акцентують увагу на тому, що правова грамотність включає знання особистістю основних правових норм, розуміння своїх прав та обов'язків, поваги до закону та вміння використовувати правові механізми для захисту своїх прав та законних інтересів [3].

Слід зазначити, що для формування правової грамотності у молодших школярів важливо адаптувати певні правові знання до їхнього вікового рівня розуміння та можливостей практичного застосування.

Питання формування еколого-правової культури та грамотності учнів початкової школи, ще у 1999 році, розглядались у статті І.М. Кореневої «Правові аспекти екологічного виховання» [2]. Проте, тривалий час, еколого-правова грамотність школярів не була предметом ґрунтовних досліджень. Це довів теоретичний аналіз джерел, який показав епізодичність досліджень та тривалий розрив у часі між ними. Серед проаналізованих визначень Ю. Білявець, Л. Мельник, А. Андрусевич, та інших ми виокремили спільні ознаки.

1. Це інтегративна якість особистості, що характеризує її здатність усвідомлювати екологічні права та обов'язки, екологічні норми і правила.

2. Здатність застосовувати еколого-правові знання у практичній діяльності та відповідально ставитися до довкілля.

3. Сукупність знань про екологічне законодавство, екологічні права та обов'язки громадян.

4. Якість особистості, яка відображає рівень її екологічної та правової свідомості.

5. Готовність до екологічно правомірної поведінки.

Зауважимо, що всі наведені визначення підкреслюють інтегративний характер еколого-правової грамотності, поєднуючи екологічні та правові аспекти, акцентують увагу на готовності до правомірної поведінки.

На основі проведеного аналізу, для нашого дослідження пропонуються наступні авторські визначення ключових понять:

Еколого-правова грамотність учнів початкових класів – це інтегрована особистісна якість молодшого школяра, що передбачає усвідомлення взаємозв'язку елементарних екологічних та правових норм, знання базових екологічних прав та обов'язків, розуміння необхідності їх дотримання для збереження довкілля, здатність застосовувати ці знання у простих життєвих ситуаціях та готовність до екологічно правомірної поведінки у межах своїх вікових можливостей.

- Формування еколого-правової грамотності учнів початкових класів передбачає формування елементарних еколого-правових знань, розвиток умінь застосовувати їх на практиці, формування екологічно відповідальної поведінки та ціннісного ставлення до довкілля з урахуванням вікових особливостей молодших школярів та впливу освітнього середовища.

- Сформована еколого-правова грамотність має стати системою еколого-правових знань, що включають знання про існуючі в природі

взаємозв'язки, екологічні проблеми та причини їх виникнення, правил поведінки, спрямованих на збереження довкілля, розуміння простих правил співжиття та поваги до них, що формує первинні уявлення про законність та необхідність її дотримання у повсякденному житті.

Список використаних джерел

1. Концепція Нової української школи URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>.
2. Коренева І.М. Правові аспекти екологічного виховання. *Початкова школа*. 1999. №10. С. 19 – 20.
3. Петков В. О., Правова освіта в Україні: стан та перспективи розвитку, 2010, с. 12

Інна КОРЕНЕВА,

доктор педагогічних наук, професор,
декан факультету природничої і фізико-математичної освіти
Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра
Довженка

КРАЄЗНАВЧИЙ ПІДХІД У ВИКЛАДАННІ БІОЛОГІЇ У 7 КЛАСІ НУШ ЯК ШЛЯХ ДО РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ УЧНІВ/УЧЕНИЦЬ

Забезпечення сталого розвитку суспільства вимагає від шкільної освіти не лише передачі теоретичних знань, а й формування в учнів ціннісних орієнтирів, здатності приймати рішення з урахуванням довгострокових соціальних, економічних та природоохоронних наслідків [8].

У країнах Європейського Союзу, де екологічна освіта є пріоритетом національної політики, подібні методи закріплені в державних програмах і демонструють високу ефективність у формуванні екологічної свідомості серед молоді [6]. Досліджуючи водні та лісові біоценози власного регіону, аналізуючи вплив людської діяльності та вивчаючи традиційні екологічні практики, молоді люди формують екологічну культуру — здатність усвідомлено приймати рішення з урахуванням довгострокових соціальних, економічних і природоохоронних наслідків.

Водночас акцент на вивченні символічно значущих для рідного краю видів рослин і тварин сприяє глибшому усвідомленню власної національної ідентичності та зміцненню патріотичного ставлення до природної і культурної спадщини. Таким чином, краєзнавчий підхід у курсі біології створює цілісну освітню модель, яка готує учнів до активної участі у сталому розвитку громади, сприяє консолідації національної спільноти, дозволяє учням вивчати біологічні явища через призму безпосереднього спілкування з природою рідного краю.

Дослідження локальних екосистем, аналіз стану водойм і лісових масивів, вивчення традиційних культурно-екологічних практик їхніх громад формують не лише знання про закономірності природи, а й глибше усвідомлення цінності власного регіону як складової світового біо- та культурного різноманіття. Взаємодія із довкіллям дозволяє школярам побачити реальні наслідки екологічних рішень на місцевому рівні та побудувати власні висновки про ефективність заходів зі сталого розвитку. Саме такий контекстний досвід сприяє зародженню екологічної культури й патріотичного ставлення до природної та культурної спадщини, роблячи уроки біології важливим кроком на шляху виховання відповідального глобального громадянина.

Загальновідомо, що освітній процес у закладах загальної середньої освіти має ґрунтуватися не лише на академічній інформативності навчального матеріалу, а й на його життєвій доцільності, практичній значущості та особистісній цінності для здобувачів освіти. Відповідно до положень Закону України «Про освіту» [4], Закону України «Про повну загальну середню освіту» [5] та Концепції Нової української школи (НУШ) [7], сучасна освіта покликана формувати ключові компетентності, серед яких особливе місце посідає усвідомлення власної національної ідентичності, культурної спадщини та громадянської відповідальності.

У цьому контексті важливу педагогічну роль відіграє краєзнавчий підхід, що забезпечує не лише осмислення навчального матеріалу через призму особистого досвіду, а й сприяє формуванню в учнів глибшого зв'язку з історією, природою, культурою свого регіону та країни загалом. Такий підхід є потужним засобом виховання патріотизму, екологічної свідомості та ціннісного ставлення до рідної землі.

Зокрема, у модельній програмі В.І. Соболя [1] польові експедиції та безпосереднє спостереження за організмами рідного краю виступають ключовими методами формування екологічної культури. Завдяки цим формам роботи учні набувають умінь досліджувати місцеві біоценози, усвідомлювати наслідки антропогенного впливу та розвивати відповідальність за збереження довкілля. Водночас фокус на символічно значущих для української культури видах рослин і тварин посилює відчуття приналежності до національної спільноти й сприяє конструюванню патріотичної ідентичності. Наприклад, «лабораторні роботи з метою розвитку умінь досліджувати, обґрунтовувати, інформувати та розв'язувати проблеми» [1 с. 20], що спрямовані на розвиток почуття відповідальності за стан місцевого довкілля та створюють емоційний зв'язок із природою рідного краю. Крім того, в цій програмі пропонуються ціннісні завдання до кожного тематичного розділу, що додає урокам біології культурно-символічного забарвлення й сприяє формуванню патріотичної ідентичності.

Зміст модельної програми П.Г.Балана та співавторів [3] розширює сферу екологічної активності через діяльнісні проєкти: ведення «еко-щоденників», моніторинг екологічного стану місцевості та презентації ініціатив із охорони природи. Наприклад, учні систематично документують стан довкілля рідного регіону, та готують презентації ініціатив із охорони природоохоронних

територій. Цей підхід стимулює критичне мислення й наукову аргументацію, водночас дозволяє інтегрувати історико-культурний контекст свого регіону в біологічні дослідження: школярі порівнюють дані власних спостережень із нормативними показниками якості води чи повітря, роблять висновки про негативний антропогенний вплив і пропонують заходи зі збереження біорізноманіття. Учні вивчають регіональні особливості природи скрізь призму локальної історії й фольклору, що зміцнює національну ідентичність. Зокрема, у межах міжпредметної інтеграції програма рекомендує використовувати історико-краєзнавчі матеріали, наприклад, дослідження легенд про заповідні місця рідного краю, що посилює відчуття приналежності до національної спільноти.

Модельна програма Г.М.Самойлова та колективу [2] поєднує елементи польових досліджень із міждисциплінарними завданнями: моніторинг гідроценозів, аналіз антропогенних факторів та створення екологічних паспортів заповідних територій, і при цьому використовує етноботанічні методики через опрацювання народних легенд про локальні рослини. Така побудова навчального процесу забезпечує глибоке занурення в національну природно-культурну спадщину і водночас розвиває вміння системного екологічного аналізу. Наприклад, пропонується дослідження «Вплив людей на довкілля» (знайти у своєму районі приклад шкідливого наслідку діяльності людини для навколишнього середовища, сфотографувати, проаналізувати, запропонувати вирішення проблеми). Цікавими формами роботи є ознайомлення з різними видами рослин, опис місцевих видів рослин; визначення невідомих видів рослин за допомогою додатків для мобільних телефонів та пошуку за зображеннями через Google. Проведення проєкту «Практичне використання представників окремих родин покритонасінних рослин людиною» можна запропонувати у формі «етноботанічного практикуму»: учні збирають оповідки старожилів про лікувальні властивості місцевих рослин, досліджують її екологічні функції та презентують власні спостереження в авторських буклетах, що сприяє синтезу екологічних знань і національної культурної традиції.

Аналіз змісту біологічної освіти в новій українській школі дає можливість констатувати, що сучасна шкільна біологія дедалі більше орієнтується на практичну, територіально-контекстну та культурологічно забарвлену модель навчання. Екологічна культура у всіх випадках формується через безпосередні дослідження й проєктну діяльність, а національна ідентичність — через систематичне звернення до традиційних символів і локальних наративів. Такий підхід відповідає засадничим вимогам Державного стандарту базової середньої освіти та Концепції Нової української школи, які наголошують на особистісно зорієнтованому, діяльнісному та контекстному навчанні.

Таким чином, краєзнавчий підхід у навчанні біології — це не лише ефективний метод урізноманітнення освітнього процесу, а й стратегічний інструмент формування патріотичної свідомості та громадянських цінностей, визначених у пріоритетах сучасної української школи. Краєзнавчий підхід створює цілісну освітню модель: учні готуються до активної участі у сталому розвитку регіону, а водночас відчують глибоку емоційну ідентифікацію з

природою та культурною спадщиною рідного краю. Дослідження локальних водойм, лісових масивів і традиційних культурно-екологічних практик формує не лише наукові знання, а й усвідомлення власного регіону як складової світового біо- та культурного різноманіття, що сприяє виробленню патріотичних цінностей.

Список використаних джерел

1. Біологія. 7–9 класи: модельна навчальна програма / В. І. Соболев. Київ : МОН України, 2023. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Pryrodnycha.osvitnya.haluz.2023/Biolohiya.7-9.klas.Sobol.26.07.2023.pdf> (дата звернення: 06.05.2025).
2. Біологія. 7–9 класи: модельна навчальна програма / Г. М. Самойлов та ін. Київ : МОН України, 2023. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Pryrodnycha.osvitnya.haluz.2023/04.12.2023/Biologiya.7-9.klas.Samoylov.ta.in-04.12.2023.pdf> (дата звернення: 06.05.2025).
3. Біологія. 7–9 класи: модельна навчальна програма / П. Г. Балан та ін. Київ : МОН України, 2023. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Pryrodnycha.osvitnya.haluz.2023/08.09.2023/Biolohiya.7-9.klas.Balan.ta.in-08.09.2023.pdf> (дата звернення: 06.05.2025).
4. Закон України про освіту : Закон України від 05 верес. 2017 р. № 2145-VIII. *Голос України*. 2017. № 178. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 04.05.2025).
5. Закон України про повну загальну середню освіту : Закон України від 16 січ. 2020 р. № 463-IX // *Голос України*. 2020. № 21. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (дата звернення: 04.05.2025).
6. Мельник О. С., Коренева І.М., Загородня Л.П., Данильченко І.Г. Досвід європейських країн у вирішенні питань екологічної безпеки: навчальний посібник. Суми, 2017. 400 с.
7. Нова українська школа: концептуальні засади реформи середньої школи / Міністерство освіти і науки України. Київ : МОН України, 2016. 40 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Book-ENG.pdf> (дата звернення: 04.05.2025).
8. What you need to know about education for sustainable development. Paris : UNESCO, 2024. Електрон. дані. URL: <https://www.unesco.org/en/sustainable-development/education/need-know> (дата звернення: 08.05.2025).

Наталя ПШЕНИЧНА,
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації
Бердянського державного педагогічного університету

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ В НУШ В КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТИ

У 2025-2026 навчальному році всі учні 8 класів України розпочнуть вивчення хімії за новою програмою НУШ. Модельні навчальні програми «Хімія 7–9 класи» розроблено згідно з Державним стандартом базової середньої освіти, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898, Типовою освітньою програмою, затвердженою наказом Міністерства освіти і науки України від 19 лютого 2021 р. № 225, Методичних рекомендацій для розроблення модельних навчальних програм (лист Міністерства освіти і науки України від 24 березня 2021 р. № 4.5/637-21).

Відповідно до Державного стандарту, компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій передбачають формування наукового світогляду, здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи, набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації, розуміння змін, зумовлених людською діяльністю, відповідальність за наслідки такої діяльності [1].

Метою курсу «Хімія 7–9 класи» є формування особистостей учнів / учениць, які знають і розуміють основні закономірності живої та неживої природи, володіють певними вміннями її дослідження, виявляють допитливість, на основі здобутих знань і пізнавального досвіду усвідомлюють цілісність природничо-наукової картини світу, здатні оцінити вплив хімічної науки, техніки й технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності для природи, відповідально взаємодіють із навколишнім природним середовищем [2].

Поряд з тим, що завданнями НУШ є формування ключових компетентностей та наскрізних вмінь, складною методичною задачею для вчителів залишається формування предметних компетентностей, яке через зміну програми має певні методичні особливості [4,5].

Проаналізуємо зміст та відмінності у попередній та сучасній програмах [2,3,6].

програмі 2017 року у 7 класі розглядалися теми «Початкові хімічні поняття» (Фізичні тіла. Матеріали. Речовини. Молекули. Атоми. Як вивчають речовини. Спостереження й експеримент у хімії. Фізичні властивості речовин. Чисті речовини і суміші (однорідні, неоднорідні). Способи розділення сумішей. Хімічні елементи, їхні назви і символи. Поширеність хімічних елементів у природі. Ознайомлення з Періодичною системою хімічних елементів. Маса атома. Атомна одиниця маси. Відносні атомні маси хімічних елементів. Хімічні формули речовин. Прості та складні речовини. Багатоманітність речовин.

Метали й неметали. Металічні та неметалічні елементи. Валентність хімічних елементів. Складання формул бінарних сполук за валентністю елементів. Визначення валентності елементів за формулами бінарних сполук. Відносна молекулярна маса, її обчислення за хімічною формулою. Масова частка елемента в складній речовині. Фізичні й хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. Хімічні властивості речовин. Закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій. Схема хімічної реакції. Хімічні рівняння), «Кисень», «Вода».

У 8 класі вивчалися теми «Будова атома. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів», «Хімічний зв'язок і будова речовини», «Кількість речовини. Розрахунки за хімічними формулами», «Основні класи неорганічних сполук».

У 9 класі розглядалися питання з тем «Розчини», «Хімічні реакції», «Початкові поняття про органічні сполуки», «Роль хімії в житті суспільства» [6].

Програма Г. Лашевської пропонує такий перелік та послідовність тем: у 7 класі розглядаються теми «Здобуємо й застосовуємо хімічні знання безпечно», «Досліджуємо й моделюємо речовини, механічні суміші й системи речовин», «Досліджуємо й класифікуємо речовини».

У 8 класі передбачається вивчення тем «Досліджуємо хімічні реакції», «Досліджуємо й упорядковуємо хімічні елементи», «Досліджуємо зв'язки між атомами, молекулами, йонами», «Досліджуємо будову, властивості, застосування металів і сплавів».

У 9 класі пропонується вивчення тем «Досліджуємо кислоти і лужні розчини, оксиди, нерозчинні гідроксиди як реагенти», «Досліджуємо воду, солі, розчинення і кристалізацію», «Досліджуємо органічні речовини», «Проектуємо особистий план успіху: кар'єра в хімії і хімія в кар'єрі» [3].

Відповідно до програми О. Григоровича, на першому році навчання (7 клас) пропонуються такі теми: «Хімія. Перші кроки (розвиток умінь безпечного хімічного експериментування)», «Від хімічних елементів до хімічних сполук», «Досліджуємо речовини та суміші», «Моделюємо фізичні та хімічні явища».

На другому році навчання (8 клас) передбачається вивчення наступних тем: «Пізнаємо кількісні закони хімії», «Досліджуємо гази довкілля», «Досліджуємо будову атома», «Досліджуємо будову речовини».

На третьому році навчання (9 клас) планується вивчення тем «Досліджуємо розчинність речовин і розчини», «Досліджуємо хімічні реакції в розчинах», «Досліджуємо органічні речовини», «Узагальнюємо результати навчальної діяльності» [2].

Таким чином, можна зазначити, що зміст програми майже не змінився, але спостерігаються цікаві перестановки у послідовності тем. Наприклад, хімічні властивості кислот і основ з 8 класу перенесено у 9 і пропонується вивчати одночасно з темою «Досліджуємо розчинність речовин і розчини». Окрім того, можна відмітити зміну послідовності тем у 7 та 8 класах: так, відомості щодо газового складу атмосфери учні отримуватимуть у 8 класі, а не в 7. Крім того, теми «Досліджуємо будову атома», «Досліджуємо будову речовини» у 8 класі пропонується вивчати не в першому, а в другому семестрі.

Таким чином, можна зазначити, що викладання хімії в НУШ в контексті реформування освіти потребуватиме нових методичних підходів та пошуків ефективних методів навчання. Слід пам'ятати, що вчитель може використовувати програму без змін або адаптувати під власні потреби залежно від можливостей школи та рівня підготовки учнівства, змінювати порядок тем у межах певного навчального року, доповнювати зміст програми, розширювати або ущільнювати зміст окремих тем програми (зважаючи на потреби учнів, матеріально-технічне забезпечення закладу освіти), доповнювати тематику досліджень, вилучати окремі питання з метою уникнення надмірної деталізації змісту навчального матеріалу [2].

Список використаних джерел

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п>.
2. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор Григорович О. В.) «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» (наказ Міністерства освіти і науки України від 27.12.2023 № 1575)
3. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Лашевська Г. А.) «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» (наказ Міністерства освіти і науки України від 16 серпня 2023 року № 1001)
4. Пшенична Н. С. Формування професійних компетентностей майбутніх учителів у процесі вивчення хімії: дис.. ...кандидата пед. наук: 13.00.02. Київ. 2019. 381 с.
5. Пшенична Н. С. Хімічний компонент професійної компетентності майбутнього вчителя як запорука реалізації концепції НУШ. Особистісно-професійний розвиток вчителя в умовах реалізації Концепції Нової української школи : зб. тез доп. учасн..всеукр. наук.-практ. конф. з міжн. уч. Мелітополь, 2018. С. 179-182.
6. Хімія. 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804)

Олеся РЕШЕТЮК,
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри ботаніки та природоохоронної діяльності
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

М'ЯКІ НАВИЧКИ В КОНТЕКСТІ ШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ДИДАКТИЧНІ ЗАСОБИ ЇХ РОЗВИТКУ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ

Глобальні зміни у суспільстві, розвиток технологій та нові виклики освітньої політики зумовлюють необхідність переосмислення цілей шкільної освіти [3]. Вона має не лише забезпечувати учнів академічними знаннями, а й формувати їхню здатність до адаптації, саморозвитку, командної взаємодії та вирішення життєвих завдань. У цьому контексті особливої актуальності набуває розвиток м'яких навичок (*soft skills*) – універсальних компетентностей, які забезпечують життєву, професійну, соціальну й емоційну успішність. *Soft skills* – це надпредметні вміння, що охоплюють особистісну саморегуляцію, ефективну комунікацію, здатність до співпраці, вирішення проблем, рефлексію та відповідальність [11]. У межах Нової української школи їхній розвиток визначено одним із ключових завдань сучасної освіти, однак проблема дидактичного забезпечення цього процесу, зокрема у контексті предметного навчання, залишається відкритою [1-8].

Міжнародні дослідження акцентують на необхідності інтеграції м'яких навичок у зміст і методи навчання. Міжнародні організації на кшталт World Economic Forum, ЮНЕСКО, Європейська Комісія формують бачення *soft skills* крізь призму глобальних викликів майбутнього, тоді як науковці та педагоги адаптують підходи до національного освітнього контексту, зокрема в рамках НУШ (Україна).

Згідно з World Economic Forum (2020), до найважливіших навичок майбутнього належать критичне мислення, креативність, вирішення проблем, емоційний інтелект, командна робота, адаптивність та прийняття рішень [12]. Рамка LifeComp (Європейська комісія, 2020) розподіляє *soft skills* на особистісні (рефлексія, відповідальність), соціальні (співпраця, повага до різноманіття) та когнітивні (відкритість до знань, креативність, критичне мислення) [10]. У підходах ЮНЕСКО вони розглядаються як життєві компетентності, що забезпечують сталий розвиток і гуманізацію освіти [11].

Класифікація М. Розенберга для професійної підготовки виокремлює *soft skills* ненасильницької комунікації як базові для формування емпатійного середовища (Rosenberg, 2008), С. Чен розглядає *soft skills* через призму міжкультурної комунікації, систематизує їх за сферами прояву, що дозволяє використовувати різні педагогічні засоби для розвитку окремих груп навичок (Chen, 2011).

Освітні дослідження в Україні також торкаються проблеми формування м'яких навичок: О. Пометун розглядає формування м'яких навичок через

компетентнісний підхід у шкільній освіті, наголошуючи, що ключові компетентності включають у себе елементи *soft skills* [5], Т. Засекіна наголошує на психолого-педагогічних аспектах розвитку *soft skills* [3], Л. Пуховська акцентує на діяльнісний підхід, міжпредметні уміння та розвиток рефлексивної культури учнів [7], Н. Бібік підкреслює роль предметного змісту у формуванні особистісно-значущих умінь [1], Т. Ільченко простежує зв'язок між формуванням життєвих компетентностей і розвитком м'яких навичок [4], О. Савченко наголошує на значущості індивідуалізації навчального процесу та особистісно-зорієнтованого навчання [8]. Однак потребує подальшого дослідження саме роль предметного компонента у розвитку цих навичок, зокрема, біології.

Біологія як навчальна дисципліна має значний потенціал для формування *soft skills* завдяки змісту, що інтегрує наукові знання з етичними, екологічними, практичними й світоглядними аспектами. Це створює сприятливе середовище для розвитку критичного мислення, емпатії, емоційного інтелекту, самоорганізації, здатності до діалогу і командної роботи завдяки використанню відповідних засобів навчання, організації пошуково-дослідницької діяльності, міжпредметних зв'язків, роботи в групах, інтеграції етичних і світоглядних питань. Саме тому актуальним є аналіз дидактичних можливостей біології як навчального предмета у контексті розвитку м'яких навичок в учнівської молоді.

У результаті дослідження з'ясовано, що формування та розвиток *soft skills* на уроках біології відбувається поступово через активні форми навчання.

Так, робота в малих групах сприяє розвитку комунікативних навичок учнів, виконання біологічних проєктів розвиває у креативність, відповідальність та самоорганізацію, дискусії – критичне мислення, вміння відстоювати думку, дослідницька діяльність – аналітичне мислення, планування, вирішення проблем, навчальні ігри та моделювання – емоційний інтелект та адаптивність. Вважаємо, що засоби навчання можуть цілеспрямовано сприяти формуванню різних груп м'яких навичок.

Залежно від характеру діяльності, змісту предмета та методів організації навчального процесу, учні розвивають когнітивні (мислення, аналіз, оцінка, планування, використання інформації), комунікативні (здатність ефективно спілкуватися, слухати, аргументувати), соціальні (ефективна взаємодія в групі, дотримання етики, виконання соціальних ролей) чи емоційно-особистісні навички (саморегуляція, розуміння себе та інших, управління мотивацією). Зокрема, критичне мислення пропонуємо формувати через аналіз учнями достовірності біологічної інформації чи оцінку екологічних наслідків діяльності людини. Серед методів та засобів формування навички пропонуємо застосовувати проблемне навчання, дискусії, факт-чекінг і роботу з науковими статтями.

Креативність можна розвинути у процесі створення інфографіки, малюнків-символів, біологічних казок. Цьому сприяють STEAM-підходи, творчі завдання, сторітелінг, візуалізація. Аналітичне мислення розвивається у процесі побудови логічних схем, порівняння функцій органел, аналізу даних.

Використовуються таблиці, ментальні карти, діаграми. Уміння слухати формується через участь у колективних обговореннях, парній роботі тощо.

Водночас, і конкретні групи засобів навчання біології сприяють формуванню специфічних м'яких навичок через характерні види діяльності. Наприклад, натуральні засоби навчання (об'єкти природи: рослини, тварини, мінерали, гербарії, муляжі) сприяють розвитку спостережливості, емоційної чутливості, емпатії та екологічної свідомості через догляд за рослинами та тваринами, роботу на навчально-дослідній ділянці, екскурсії, дослідження природних об'єктів.

Технічні засоби навчання (аудіо-, відеоапаратура, мультимедійні комплекси, візуалізація, мікроскопи, цифрові сенсори) забезпечують формування інформаційної грамотності, навичок роботи з технологіями, візуального мислення, аналітичних здібностей. Їм притаманні інші види діяльності: перегляд відеоекспериментів, цифрові лабораторії, інтерактивні презентації, моделювання процесів. Дидактичні засоби (таблиці, схеми, плакати, картки, навчальні модулі, підручники) сприяють розвитку критичного мислення, вміння узагальнювати, планувати, структурувати інформацію. Види діяльності: робота з опорними конспектами, складання ментальних карт, використання структурованих карток-завдань. Засоби практичної діяльності (лабораторне та польове обладнання, реактиви, інструменти) формують допитливість, точність, відповідальність, здатність до командної роботи. Види діяльності: виконання лабораторних і практичних робіт, проведення дослідів, участь у навчальних експедиціях). Ігрові засоби (дидактичні ігри, рольові ігри, біологічні квести, кейс-ігри) сприяють розвитку комунікативних навичок, креативності, емоційного інтелекту, співпраці, здатності до вирішення проблем. Види діяльності: групові ігрові завдання, ситуаційне моделювання, навчальні дебати, створення й розігрування біологічних сценаріїв. Інформаційно-комунікаційні засоби (освітні платформи, інтерактивні ресурси, віртуальні лабораторії) розвивають цифрову грамотність, самостійність у навчанні, онлайн-взаємодії, медіаграмотність. Види діяльності: виконання інтерактивних завдань, участь у форумах, створення вікісторінок, онлайн-проекти. Організаційно-педагогічні засоби (методи проєктів, тренінги, майстер-класи, проблемне навчання, групові форми роботи) сприяють формуванню лідерських якостей, рефлексії, відповідальності, навичок прийняття рішень. Види діяльності: колективне планування дослідження, взаємонавчання, публічний захист проєктів, самоаналіз виконаної діяльності.

Отже, *soft skills* є невід'ємною складовою сучасної освіти та ключовим елементом життєвої компетентності школяра, необхідним для соціалізації, професійного зростання та саморозвитку. У науковій літературі існують різні підходи до класифікації цих навичок, зокрема за змістом, структурою та сферою прояву. Шкільна біологія має значний потенціал у формуванні м'яких навичок завдяки змісту, що охоплює теми життя, здоров'я, екології, етики та гуманного ставлення до природи. Це сприяє розвитку критичного мислення, самоорганізації, відповідальності, командної роботи, емпатії. За умови цілеспрямованого педагогічного супроводу засоби навчання стимулюють

активність, ініціативність, комунікацію й рефлексію учнів. Формування м'яких навичок потребує також оцінювання їх розвитку: анкетування, спостереження, рефлексивні картки, самооцінювання, портфоліо та моніторинг. Перспективним напрямом є розробка методичних рекомендацій для вчителів біології щодо інтеграції розвитку *soft skills* з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей учнів.

Список використаних джерел

1. Бібік Н.М. Компетентнісний підхід: реалії та перспективи. *Педагогічна думка*, №2. 2015. С. 10–15.
2. Гуржій А.М., Жук Ю.О., Волинський В.П. Засоби навчання: Навчальний посібник. К., ІЗМН, 1997. 208 с.
3. Засекіна Т.М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
4. Ільченко Т.І. Формування життєвих компетентностей учнів: сучасні підходи. *Освіта і управління*. 2017. №1. С. 42–47.
5. Пометун О.І., Овчарук О.В. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. «*K.I.C.*». Т.47. К. 2004. С.23–27.
6. Пометун О.І. Компетентнісний підхід: рефлексії та нові смисли. *Педагогіка і психологія*. 2015. №3. С. 5–11.
7. Пуховська Л.П. Теорія і практика педагогічної технології. К.: Вища школа, 1996. 239 с.
8. Савченко О.Я. Дидактика початкової школи. К.: Абрис, 2011. 368 с.
9. Chen, L.Y. (2011). *Developing a taxonomy of soft skills for training and development: An inductive approach*. Journal of Business and Psychology, 26(2), 139–152.
10. European Commission. (2020). *Key Competences for Lifelong Learning* URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en>
11. Unesco Digital Library (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives* (2017). Paris: UNESCO. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
12. World Economic Forum (2020). *Future of Jobs Report (2015, 2020, 2023)*. Geneva: WEF. URL: <https://www.weforum.org/publications/series/future-of-jobs/>

РОЗДІЛ 6

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ.

Анна АНДРІЄНКО,
асистент кафедри теорії і методики
викладання природничих дисциплін
Глухівського національного педагогічного
університету ім. О. Довженка

ІНТЕРАКТИВНІ КВІЗИ ЯК ЗАСІБ МОТИВАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Сучасний освітній процес постійно перебуває в пошуку ефективних методів навчання, що не лише забезпечують засвоєння знань, але й підтримують високий рівень зацікавленості учнів. Особливо актуальним це є для природничих дисциплін, які часто сприймаються як складні та абстрактні. В цьому контексті інтерактивні квізи відкривають нові можливості для підвищення мотивації до навчання та здійснення оперативного контролю знань. Завдяки своїй ігровій формі та можливості миттєвого отримання зворотного зв'язку, квізи здатні перетворити процес навчання на захопливу та інтерактивну діяльність. Саме тому дослідження потенціалу інтерактивних квізів як засобу мотивації та контролю знань з природничих дисциплін є своєчасним та важливим для оптимізації освітнього процесу.

Природничі дисципліни відіграють ключову роль у формуванні наукового світогляду та розвитку критичного мислення учнів. Однак, традиційні методи навчання не завжди забезпечують належний рівень залученості та мотивації. Інтерактивні квізи, з їхньою здатністю створювати динамічне та змагальне навчальне середовище, можуть стати потужним інструментом у цьому контексті. Отже, квіз (від англ. quiz – вікторина, опитування) – це коротке інтерактивне опитування або гра, що складається з серії запитань, призначених для перевірки знань, рівня розуміння матеріалу, думки або для розваги учасників. Квізи часто мають елемент змагання або гри, що сприяє залученню та мотивації. У навчальному контексті квіз є ефективним інструментом для швидкої перевірки засвоєння інформації, стимулювання повторення матеріалу та отримання зворотного зв'язку [1].

Навчальні квізи здатні залучати учнів до активного процесу навчання, на відміну від пасивного сприйняття інформації. Вони змушують думати, аналізувати та застосовувати набуті знання в процесі виконання інтерактивних завдань.

Інтерактивні квізи можуть включати різні типи запитань (множинний вибір, правда/неправда, заповнення пропусків, зіставлення тощо), а також мультимедійні елементи (зображення, відео, аудіо). Наприклад, розглянемо платформи Quizizz[2] та Kahoot![3].

Quizizz підтримує кілька форматів запитань, включаючи: множинний вибір, заповнення прогалин, зміна порядку, відповідність, перетягування, список що розкривається, математична відповідь, маркування, інтерактивна точка, графіка, категоризація, малювання, відкрите питання, аудіо- та відеозапитання, опитування та хмара слів. Окрім цього, платформа має величезну базу вже створених квізів з різних предметів та тем, якими можна вільно користуватися, редагувати або надихатися для створення власних.

Kahoot! пропонує кілька форматів запитань, хоча їх кількість у безкоштовній версії обмежена порівняно з Quizizz: множинний вибір, правда чи хибна, опитування, відкрите питання, пазл, хмара слів, відкрита відповідь, шкала, тощо. Ця платформа так само має велику кількість вже створених вікторин на різні теми, які можна використовувати, редагувати або комбінувати.

Окрім цього, ці платформи використовують елементи гри, такі як бали, рейтинги, бонуси та змагання. Це робить навчання веселішим та захопливішим, викликаючи у дітей бажання брати участь і досягати кращих результатів.

Використання інтерактивних квізів на уроках забезпечує миттєвий зворотний зв'язок. Учні одразу бачать, чи правильно вони відповіли, і можуть зрозуміти свої помилки в момент їх виникнення, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу та запобігає закріпленню неправильних уявлень. Окрім цього, миттєвий зворотний зв'язок допомагає учням оцінити власний рівень розуміння матеріалу та відстежувати свій прогрес.

Квізи можна використовувати при вивченні будь-яких дисциплін природничого циклу. Наприклад, при вивченні клітинної будови на біології учні можуть проходити квіз, де їм потрібно ідентифікувати органели клітини на зображенні та описати їхні функції. Формат може бути «вибери правильну назву», «з'єднай назву з описом» або «правда/неправда» щодо тверджень про органели.

При вивченні періодичної таблиці хімічних елементів, квіз може включати запитання про символи елементів, їхні атомні номери, групи та періоди. Можна використовувати інтерактивну періодичну таблицю, де потрібно знайти певний елемент за його властивостями.

А фізичний квіз на тему «Оптика» може включати запитання про закони відбиття та заломлення світла, будову лінз та оптичних приладів. Можна використовувати інтерактивні діаграми, де потрібно простежити хід променів світла, тощо.

Слід зазначити, що інтерактивні квізи сприяють створенню позитивного навчального середовища. Вони можуть зменшити страх перед помилками, оскільки учні розуміють, що квізи - це можливість для навчання, а не лише для оцінювання. Успішне проходження інтерактивних квізів може підвищити впевненість учнів у своїх знаннях та здібностях. Це, в свою чергу, може позитивно вплинути на їхню загальну мотивацію до навчання.

Отже, інтерактивні навчальні квізи є ефективним інструментом не лише для підвищення мотивації учнів до вивчення природничих дисциплін, роблячи процес навчання більш захопливим та інтерактивним, але й для здійснення оперативного та об'єктивного контролю їхніх знань. Забезпечуючи миттєвий

зворотний зв'язок, сприяючи активній участі та знижуючи страх перед оцінюванням, квізи створюють сприятливе навчальне середовище. Можливості персоналізації та відстеження прогресу роблять їх цінним засобом для вчителів у діагностиці рівня засвоєння матеріалу та адаптації навчального процесу. Таким чином, інтеграція інтерактивних квізів у викладання природничих наук сприяє як якіснішому засвоєнню знань, так і зростанню зацікавленості учнів у предметі.

Список використаних джерел

1. Квіз: інтелектуальні розвага та її значення в сучасному світі. URL: <https://ksw.net.ua/shho-take-kviz/> (дата звернення: 08.05.2025)
2. Quizizz . URL: <https://quizizz.com/admin> (дата звернення: 14.05.2025)
3. Kahoot! URL: <https://kahoot.com/kahoot-kids-ukr/> (дата звернення: 14.05.2025)

Наталія БАЮРКО,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського

ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у викладання природничих наук стає не лише бажаною, а й необхідною умовою ефективного навчання.

Проблеми використання цифрових технологій в освітньому процесі закладів вищої освіти висвітлені в працях В. Бикова, Р. Гуревича, М. Жалдака, М. Кадемії, В. Кобисі, А. Кобисі, С. Кізім, Л. Куцак, Н. Морзе, Н. Опушко, С. Семерікова, Л. Шевченко й ін. [2].

Природничі дисципліни вимагають не лише теоретичного осмислення, а й візуалізації складних процесів, моделювання об'єктів і явищ навколишнього середовища та експериментування, що ефективно впроваджуються за допомогою сучасних цифрових інструментів.

Застосування віртуальних лабораторій, інтерактивних симуляцій, доповненої реальності (AR) та штучного інтелекту дозволяє значно розширити освітній простір і зробити навчальний процес більш наочним, доступним і мотиваційно привабливим для здобувачів освіти. Наприклад, використання платформи «PhET Interactive Simulations» або мобільних додатків на кшталт «Google Expeditions» забезпечує можливість занурення у складні наукові явища, недоступні у традиційних умовах. Додатково, сервіси подібні до «Labster» дають змогу проводити віртуальні лабораторні роботи з біології, хімії та фізики, а «Merge EDU» дозволяє використовувати доповнену реальність для вивчення анатомії, геології та просторових моделей. Як зазначає В. Черневич, додатковим

інструментом є «інтерактивні відеоексперименти, які дають змогу спостерігати за реальним ходом лабораторних робіт, ставити гіпотези та аналізувати результати без безпосередньої фізичної участі» [6, с. 102]. Подібні відео можуть бути записані заздалегідь або транслюватися у режимі реального часу з можливістю коментування та обговорення [6].

Інтеграція платформи «Kahoot!» або «Quizlet» у навчальний процес допомагає активізувати засвоєння матеріалу через ігрові формати та самоперевірку.

У контексті природничих дисциплін особливої актуальності набуває екологічна освіта, яка виходить за межі суто академічного знання і стає елементом формування відповідального ставлення до довкілля [1]. Сучасні глобальні екологічні виклики створюють нову соціальну реальність, де рівень екологічної культури населення прямо впливає на перспективи сталого розвитку. Екологічні знання, навички та переконання формують основу світоглядної зрілості особистості, сприяють становленню нової системи цінностей, заснованої на ідеї коеволюції природи й людини. Цю ідею ще на початку ХХ століття сформулював видатний український вчений Володимир Вернадський у своїй концепції взаємозв'язку біосфери та ноосфери [3]. Саме екологічна культура як складова загальної культури особистості має стати пріоритетом у підготовці майбутніх фахівців у сфері освіти.

Досвід європейських країн і сучасні українські освітні ініціативи, зокрема в межах програм Erasmus+ та STEM-освіти, демонструють позитивну динаміку впровадження цифрових інструментів у викладання природничих наук. Прикладом успішного впровадження інноваційних підходів у викладання природничих дисциплін у контексті Erasmus+ є діяльність Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. У межах міжнародного проєкту Erasmus+ «Ecological education of preschool and primary school children: a European approach» (101085524 – EcoEdEU), університет реалізує низку освітніх ініціатив, спрямованих на формування екологічної грамотності через сучасні методики та цифрові технології [4]. До активностей проєкту входять науково-практичні конференції, онлайн-семінари, інтерактивні тренінги, віртуальні екскурсії, еко-челенджі тощо, які сприяють підготовці майбутніх педагогів до організації ефективної екологічної освіти дітей на основі європейських стандартів.

Відповідний досвід демонструє потенціал міжнародної співпраці й цифрових рішень у реформуванні природничої освіти. Водночас ефективна інтеграція потребує належної технічної бази, підвищення цифрової компетентності вчителів, адаптації навчальних програм та зворотного зв'язку з учнями. Без системної підтримки з боку освітньої політики та ресурсного забезпечення, навіть найпрогресивніші інструменти залишаються фрагментарними і не дають бажаного ефекту.

Для підвищення рівня сформованості інформаційної компетентності вчителі і викладачі можуть долучатися до онлайн-курсів у співпраці з Міністерством освіти і науки України. Наприклад, за програмою «Цифрові навички для освіти з Google» проводилася низка онлайн тренінгів про: цифрові

інструменти Google для підвищення ефективності роботи; використання штучного інтелекту як особистого помічника; інструменти, що зроблять навчання більш інтерактивним та персоналізованим; основи безпеки в інтернеті та інші [5]. Нині викладачі Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського долучилися до онлайн-курсу «Оцінювання навчального прогресу з Google Classroom та Education Plus: цифрові інструменти сучасного викладача», що у підсумку сприятиме кращій результативності освітнього процесу.

Таким чином, цифрові технології не замінюють викладача, але істотно трансформують його роль – від традиційного транслятора знань до фасилітатора, наставника та координатора індивідуальних освітніх траєкторій. Їхнє впровадження дозволяє персоналізувати навчання, підвищити мотивацію учнів, створити динамічне й доступне освітнє середовище, в якому знання не лише засвоюються, а й осмислюються, аналізуються, критично переосмислюються.

Педагогічно виважене використання віртуальних лабораторій, симуляцій, AR та інших цифрових інструментів сприяє розвитку в учнів критичного мислення, наукової грамотності, екологічної свідомості й міждисциплінарного підходу до вирішення проблем. Це надзвичайно важливо в сучасних умовах євроінтеграційного розвитку, де ключовими навичками стають адаптивність, робота з інформацією та обґрунтоване прийняття рішень.

Ефективна цифровізація природничої освіти потребує не лише технічних ресурсів, а й оновлення методики викладання, підготовки педагогів та освітньої політики. Лише за умови цілісного підходу цифрові технології стануть інструментом якісних змін та формування покоління, здатного жити в гармонії з наукою, природою і суспільством.

Список використаних джерел

1. Акімова О. В., Фрицюк В. А., Баюрко Н. В. Формування екологічної культури майбутніх фахівців в освітньому середовищі закладу вищої освіти. «Наукові інновації та передові технології» (Серія «Державне управління», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»): журнал. 2023. № 2(16) 2023. С. 248-258. URL : [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-2\(16\)-248-258](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-2(16)-248-258)
2. Використання цифрових сервісів та інструментів у професійній підготовці майбутніх учителів. (2022). *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 5-22. URL : <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2022-64-5-22>
3. Гришко С. В., Непша О. В. Проблеми формування екологічної культури студентської молоді в сучасному суспільстві. VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2019) : збірник наукових праць. Вінниця : ВНТУ, 2019. 206 с.
4. Екологічна освіта дітей: синергія українсько-європейських відносин : монографія / За ред. групи проекту Erasmus + Jean Monnet Module Project: 101085524 – EcoEdEU – ERASMUS-JMO-2022-HEITCH-RSCH «Ecological

education of preschool and primary school children: a European approach» : І. Стахової, Н. Казьмірчук, І. Карук, Н. Баюрко. Вінниця, ТВОРИ, 2024. 219 с.

5. Онлайн-курс для освітян «Цифрові навички для освіти з Google». URL : <https://mon.gov.ua/news/onlayn-kurs-dlya-osvityan-tsifrovi-navichki-dlya-osviti-z-google>

6. Черневич В. В. Інноваційні підходи до організації онлайн-практикумів і лабораторних робіт з біології в умовах цифрового навчання. Цифрова трансформація в освіті: виклики та перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (15 – 16 квітня 2025 року, м. Київ) / Упорядники: Твердохліб І. А., Малюх Є. В. Київ: Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2025. С. 101-103.

Ліана БУРЧАК,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології,
здоров'я людини та методики навчання
Глухівського національного педагогічного
університету імені Олександра Довженка

ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ В УМОВАХ ОСВІТНІХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

Сьогодення потребує динамічного оновлення вітчизняної освіти, суттєвого підвищення якості професійної підготовки педагогів, що зумовлено інтеграцією України в європейський і світовий освітній простір. На важливості окресленого завдання наголошує й концепція п'ятої промислової революції (Індустрія 5.0), де сучасні виклики соціуму спрямовуються на домінування інноваційних технологій, удосконалення та природовідповідний симбіоз людини й техніки, розвиток креативності особистості для забезпечення її конкурентоздатності на ринку праці [6].

У зв'язку із цим актуалізується проблема підготовки «інноваційного вчителя», який має відповідний рівень теоретичних знань, практичної підготовки, спрямовує освітній процес на здобувача, не лише орієнтується в освітніх інноваціях, уміє їх застосовувати, володіє різними технологіями викладання свого предмета, а й здатний до інноваційного пошуку, має високий творчий потенціал, готовий до здійснення інноваційної педагогічної діяльності, самореалізації, є мобільним у створенні інновацій, їх освоєнні та використанні в різних організаційних формах.

В умовах інноваційного розвитку закладів вищої освіти та з метою забезпечення їх ефективного функціонування виникає потреба у формуванні інноваційної компетентності педагога, яка функціонально сприятиме його адаптації до швидкоплинних інноваційних змін, особистісному зростанню і професійному розвитку.

До проблеми формування інноваційної компетентності фахівця у своїх роботах зверталися такі вчені: Л. Гриневич, І. Дичківська, О. Ковальова, І. Коновальчук, К. Ляшенко, Л. Петриченко, М. Радченко, Л. Штефан та ін.

Водночас зауважимо, що усталеного погляду на поняття «інноваційна компетентність фахівця» немає, проблема формування інноваційної компетентності майбутніх учителів біології недостатньо вивчена, є потреба в уточненні, визначенні сутнісного змісту, структурно-функціональних характеристик і методичних засад формування зазначеного феномену.

Так, у доробку І. Дичківської знаходимо, що «інноваційна компетентність педагога – це система мотивів, знань, умінь, навичок, особистісних якостей педагога, що забезпечує ефективність використання нових педагогічних технологій у роботі з дітьми» [4, с. 278]. Погоджуємося з дослідницею в тому аспекті, що саме ефективні зміни в освітньому процесі ведуть до підвищення його якості. Н. Калюжка потрактовує інноваційну компетентність учителя як «систему мотивів, знань, умінь, навичок, особистісних якостей педагога, що забезпечує здійснення ним усіх етапів інноваційної професійної діяльності: від моделювання та прогнозування до впровадження нововведення» [5, с. 273]. Тобто, авторка вказує на інтегративну характеристику дефініції, у чому ми є солідарними з нею.

Ураховуючи зазначене вище, у нашому науково-педагогічному дослідженні розглядаємо *інноваційну компетентність (ІК) майбутніх учителів біології* як здатність особистості до здійснення ефективної інноваційної педагогічної діяльності, що базується на гармонійному поєднанні системи знань про сутність, специфіку, особливості інноваційної діяльності, практичних, інтелектуальних, організаторських умінь і навичок виконання різних її видів, способів мислення, мотивів, досвіду, ціннісного ставлення до інновацій, особистісних якостей (творчий потенціал, креативність, комунікативність, оригінальне розв'язання педагогічних завдань, самоорганізація, прагнення до саморозвитку та ін.) й забезпечує успішність розв'язання завдань біологічної освіти учнів.

Структуру зазначеної здатності майбутніх учителів біології подано на рис. 1.

Формування інноваційної компетентності майбутніх учителів біології має реалізовуватись через застосування взаємопов'язаного комплексу *методологічних підходів*, які діючи в єдності, сприяють розв'язанню завдань науково-педагогічного дослідження. Серед них ми виокремлюємо такі підходи: компетентнісний, системний, діяльнісний, синергетичний, особистісно орієнтований, маєвтичний, інтегративний, акмеологічний, герменевтичний, середовищний, андрагогічний.

Важливості також набувають принципи навчання: загальнодидактичні (науковості змісту і методів навчання, доступності, систематичності та послідовності навчання, наочності, зв'язку навчання з практикою, міцності знань, індивідуалізації, неперервності та наступності, єдності освітньої, виховної та розвивальної функцій навчання) і специфічні (інноваційності, особистісної

зорієнтованості, інтеграції, цифровізації, взаємозумовленості освіти і творчого розвитку особистості, самоорганізації, контекстності діяльності) [2].

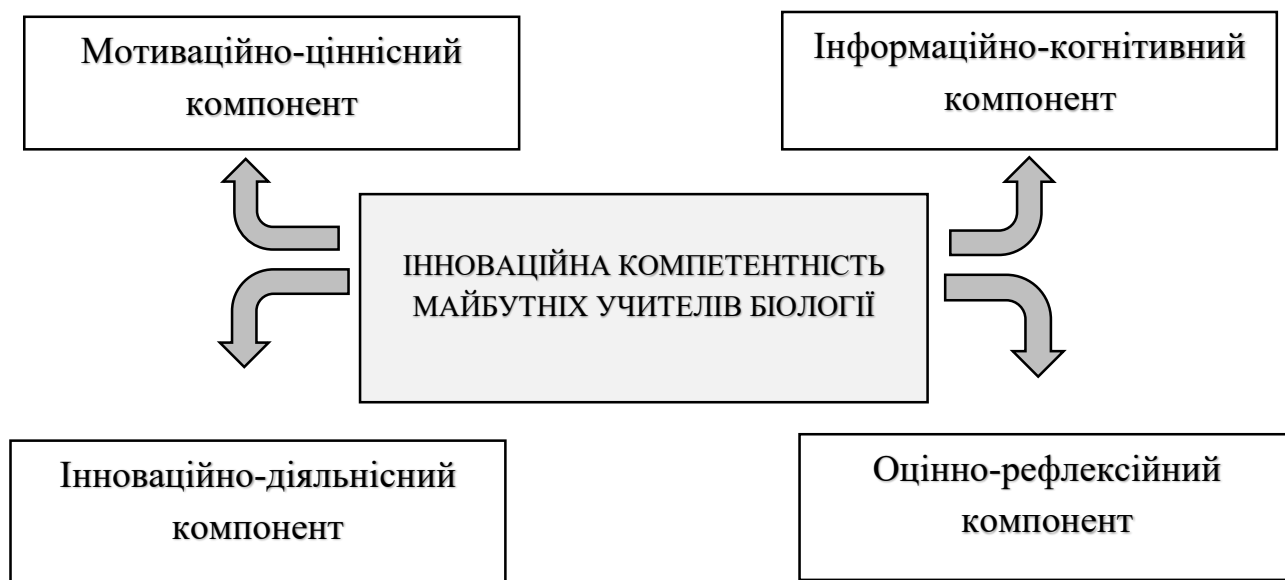


Рис. 1. Структура інноваційної компетентності (ІК) майбутніх учителів біології

Із використанням методу експертного оцінювання обґрунтовано педагогічні умови формування зазначеної здатності здобувачів освіти, а саме: формування в педагогічних працівників стійкої мотивації до підвищення рівня інноваційної компетентності; створення сприятливого інноваційного освітнього середовища; застосування інноваційних технологій навчання у фаховій підготовці майбутніх учителів біології; удосконалення змісту фахових освітніх компонентів, практичної підготовки шляхом введення інноваційного складника та впровадження вибіркового дисциплін відповідного спрямування; залучення здобувачів освіти до видів діяльності, що забезпечують творчий розвиток та саморозвиток [1].

З метою формування ІК майбутніх учителів біології розроблено педагогічну систему, спрямовану на формування здатності до інноваційної діяльності здобувачів освіти, яка структурно відображає модернізовані компоненти освітнього процесу (цілі, зміст, методи, форми, засоби, контроль навчальних досягнень здобувачів) [3].

Серед інноваційних технологій на увагу заслуговують такі: формування творчої особистості, розвитку критичного мислення, дистанційного навчання, інформаційно-комунікаційні та вебтехнології, інтерактивні технології. Основними формами організації освітнього процесу з формування інноваційної компетентності майбутніх педагогів у межах реалізації авторської педагогічної системи є: лекції (проблемна лекція, лекція-дискусія, лекція-візуалізація, лекція-бесіда, евристична лекція), семінарські, практичні, лабораторні заняття; самостійна робота студентів, участь у наукових конференціях різного рівня, семінарах, вебінарах, круглих столах, польові й педагогічні практики, виконання

дослідницьких завдань тощо. До ефективних методів формування досліджуваної здатності майбутніх учителів біології віднесено такі: ПРЕС, мозковий штурм, сторітелінг, сугестопедія, імітація, «галерея», творче колажування, пітчінг, творчий тімбілдінг тощо.

Засобами формування інноваційної компетентності майбутніх учителів біології є: використання вебзастосунків; віртуальних лабораторій; методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, що охоплюють тему, план, допоміжні матеріали (відеофрагменти, програми, нормативні документи, таблиці тощо), список літератури; друковані засоби «Біологія: фахова підготовка студентів педагогічних університетів», «Біологія: комплексна підготовка до Державного екзамену з біології та методики її викладання», «Фахова підготовка майбутніх учителів біології та основ здоров'я: підсумкова атестація», «Творчий розвиток майбутніх педагогів: теоретичний аспект», «Інноваційна компетентність учителя біології», «Формування інноваційної компетентності майбутніх педагогів: теоретичний аспект» тощо.

Таким чином, інноваційна компетентність фахівця постає як важлива здатність особистості, без якої неможлива ефективна професійна діяльність в умовах глобалізації суспільства та трансформації освіти.

Список використаних джерел

1. Бурчак Л. В. Педагогічні умови формування інноваційної компетентності майбутніх учителів біології. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ, 2023. Вип. 95. С. 24-29.
2. Бурчак Л. В. Принципи формування інноваційної компетентності майбутніх учителів біології у процесі фахової підготовки. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Дрогобич, 2024. Вип. 71. Том 1. С. 275-280.
3. Бурчак Л. В. Проектування системи формування інноваційної компетентності майбутніх учителів біології. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Дрогобич, 2024. Вип. 72. Том 1. С.302-307.
4. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: навчальний посібник. 2-ге видання, доповнене. Київ : Академвидав, 2012. 352 с.
5. Калюжка Н. С. Закономірності та принципи формування інноваційної компетентності майбутніх учителів початкової школи. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. № 2. С. 270–277.
6. Industry 5.0: Purpose-Driven Technology Adoption for People and the Planet. Momenta: Website. 2022. URL: <https://www.momenta.one/hubfs/Resources/Reports-andSurveys/Momenta-Industry%205.0-Report-2022.pdf>.

Наталія ГОЙВАНОВИЧ,
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри біології та хімії
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Христина МІСЯЙЛО,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

МІСЦЕ ОНЛАЙН-КУРСІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

Впродовж останнього десятиліття відбувається стрімка зміна парадигми навчання, у тому числі й освіти на всіх рівнях, з'явилося багато нових форм навчання й основний їхній тренд – це створення індивідуальної траєкторії навчання для здобувача освіти. Освітні програми за спеціальностями включають великий блок вибіркових дисциплін (до 30%), але зовсім не передбачають підбір індивідуальних форм навчання, створення гнучкого графіку занять – все це відбувається за стандартним розкладом. Постійні зміни умов навчання (дистанційне, змішане, очне) у зв'язку з загостренням епідеміологічної або військової ситуації призводять до проблем із засвоєнням навчального матеріалу. Крім того, багато здобувачів освіти, особливо другого (магістерського) рівня працюють під час навчання, й не завжди можуть бути присутніми на аудиторних заняттях. Наявність онлайн-курсу із чіткими формами контролю та гнучким графіком виконання завдань дозволить здобувачам ефективніше засвоїти матеріал й підготуватися до підсумкового іспиту. Необхідно виділити кілька ключових етапів розробки онлайн-курсу [2, 4, 5].

Розробка онлайн-курсу охоплює декілька етапів:

Етап 1. Аналіз потреб та контексту

Перед початком розробки курсу потрібно продумати цільову аудиторію для курсу: хто буде основними слухачами курсу? Який рівень їхньої підготовки? Потрібно зібрати інформацію про технологічні інструменти та платформи, що будуть доступні для створення курсу.

У силабусі курсу мають бути прописані очікувані результати навчання, що повинні співпадати з програмними результатами і робочою програмою дисципліни. Тут важливо пояснити студенту, як саме проходитиме оцінювання, що потрібно зробити, щоб бути допущеним до підсумкового іспиту.

Етап 2. Визначення структури курсу

Більшість розробників рекомендують модульний підхід організації курсу. Розділити курс на логічно пов'язані модулі, кожен з яких присвячений окремій темі або набору інструментів. Важливо дотримуватись балансу теорії та практики – поєднувати теоретичні основи інноваційних методів з практичними завданнями та кейсами. Тобто кожна тема чи модуль мають містити практичне завдання [1, 2].

Більшість розробників вважають, що навчальний матеріал має бути представлений на короткий лаконічних відео чи структурованих презентаціях. Створення візуально привабливих презентацій з використанням інфографіки та мультимедійних елементів допоможе краще сприймати навчальний матеріал. Для узагальнення або контролю засвоєння матеріалу варто в кожному модуль додати інтерактивні вправи з використання онлайн-платформ для створення різноманітних інтерактивних завдань (кросворди, тести, вікторини).

Етап 4. Тестування та вдосконалення курсу

Пробний запуск курсу є одним з найважливіших етапів впровадження онлайн-курсу для змішаного навчання в освітній процес. Цей етап потрібний для внесення змін, виявлення технічних несправностей і програмних помилок, отримання відгуків [3].

Про онлайн-курс потрібно повідомляти студентів на першій заняттях, особливо якщо здобувачі оформляють індивідуальний навчальний план. Онлайн-курс доповнює традиційний формат навчання, а не є його заміною. Адже на очних лекціях і практичних здобувачі можуть обговорити проблемні питання з лектором, можуть отримати поради і підтримку під час освоєння інноваційних освітніх інструментів. На нашу думку, онлайн-курс є допоміжним при дистанційному чи змішаному форматі навчання.

Виклад основного матеріалу. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка створив дистанційне освітнє середовища на платформі Google Workspace (Classroom). Обираючи формат і платформу для створення онлайн-курсу «Інноваційні технології навчання природничих наук» для студентів магістерського рівня освітньої програми «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини, хімія)» ми врахували цю особливість, тому створили курс на платформі Google Classroom, використовуючи його інструменти та можливості.

Основним завданням було створення асинхронного онлайн-курсу, проходження якого дозволить студентам за індивідуальною формою навчання отримати бали за поточну успішність – 60 балів і дозволить здати офлайн екзамен. Курс при змішаному навчанні може охоплювати всі форми активності, якщо форма підсумкової атестації з предмету – залік. Ми не прагнули довести, що всі дисципліни можна освоїти самостійно онлайн або принести сертифікати з відповідних вебінарів, семінарів, воркшопів. Індивідуальна освітня траєкторія передбачає вибір форм навчання відповідно до потреб студента, а в умовах воєнного часу багато студентів працюють, щоб фінансово допомагати своїм рідним або оплачувати навчання.

Наш навчальний курс побудований з 5 тем: інновації в освіті, освітні платформи та дистанційне навчання, Mozabook, LearningApps, Classtime.

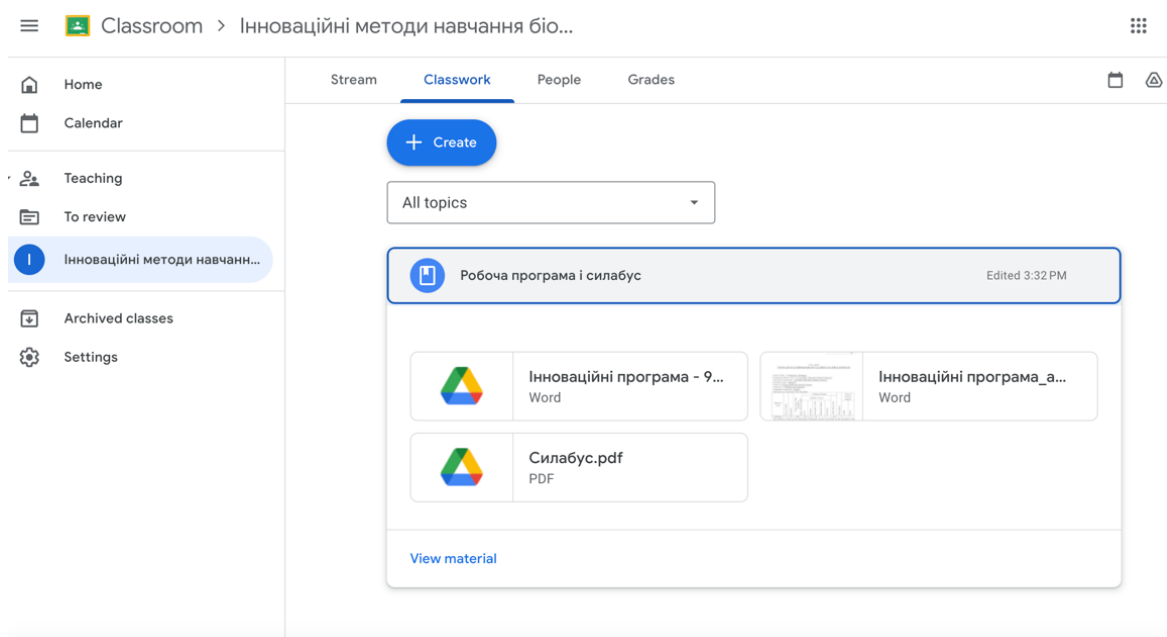


Рис. 1. Робочі програми і силабус онлайн курсу

Кожна тема складається з навчальних матеріалів, практичної роботи, ситуативного завдання і тестового контролю (рис. 2-3.)

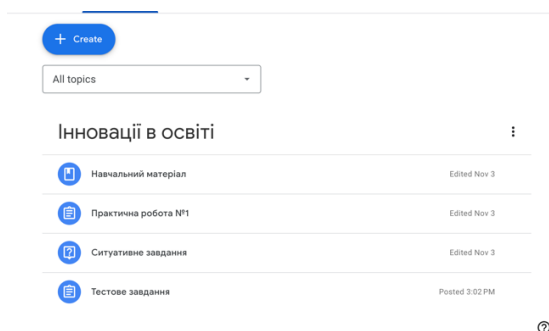


Рис. 2. Тема «Інновації в освіті»

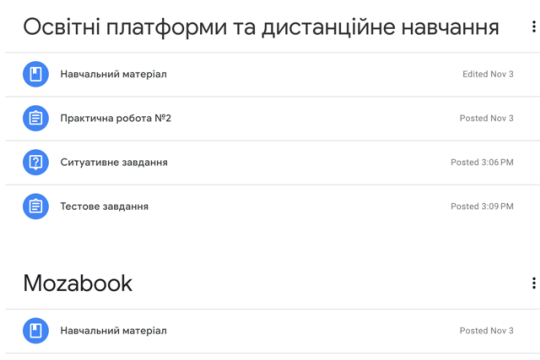


Рис. 3. Тема «Освітні платформи та дистанційне навчання»

Кожна тема має однакову структуру, відрізняється лише кількістю практичних завдань. До кожного завдання є пояснення для студента, що саме він повинен зробити. Це важливо, якщо студент немає прямого контакту з викладачем дисципліни. Також необхідно вказувати, якщо будуть задіяні якісь програми, сервіси чи платформи відмінні від Classroom, оскільки студент повинен їх встановити, зареєструватись, поставити спеціальні відеопрогравачі перед виконанням завдань тощо. Обираючи між різними форматами практичної роботи, ми все таки зупинились не на окремих завданнях в класрумі, а на цілій практичній роботі з кількома завданнями. Такий формат є звичний для студента і більш зрозумілий.

Ситуативне завдання – це спеціально сформульовані питання для роздумів над різними ситуаціями, що можуть трапитись у реальній шкільній практиці. Ми

довго роздумували як наблизити завдання до реальної роботи в навчальному закладі, і все таки вирішили до практичної роботи додавати ситуативні. Це допомагає проаналізувати студенту наявну інформацію про роботу певних платформ, лабораторій, освітніх онлайн-сервісів тощо. У більшості ситуативних завдань студент як майбутній вчитель повинен зробити вибір моделі навчання, формату, освітніх інструментів і т.д. На практиці, під час виконання цього завдання студент зможе побачити чи достатньо в нього інформації про можливості використання тих чи інших інноваційних технологій.

Кожна тема завершується тестовими завданнями (5-10 шт). Підсумковий контроль оцінюється в балах. До тестового контролю допускаються лише студенти, що виконали всі види завдань в темі. Відповіді і загальна кількість балів автоматично відображаються в Classroom, як і загальна кількість балів. Це дозволяє набрати 60 балів за всі види робіт. З цими балами поточної успішності студенти приходять на співбесіди, контрольні або самостійні роботи, екзамени.

Висновки. В умовах трансформації освітнього середовища та зростання потреби в індивідуалізації, онлайн-курси посідають важливе місце у системі підготовки майбутніх вчителів природничих наук, надаючи гнучкість, можливості для асинхронного навчання та самостійної роботи, що є особливо цінним для студентів з індивідуальними потребами або тими, хто поєднує навчання з роботою. Вони виступають як *допоміжний* інструмент, що доповнює традиційні форми навчання, дозволяє ефективніше засвоювати матеріал та накопичувати бали поточної успішності, при цьому їхня ефективність залежить від ретельної розробки, чіткої структури та наявності інтерактивних елементів.

Список використаних джерел

1. Будник О. Використання методик змішаного навчання у закладі вищої освіти. *Освітні обрії*. 2018. Випуск 46 (1). С. 4-11.
2. Гойванович Н., Коссак Г., Пуців М. Інноваційні технології навчання природничих наук. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу. Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка, 2024. 79с.
3. Пінчук Л. М. Освітня технологія «Blended Learning» у контексті особистісно діяльнісного підходу. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2021. Випуск 83. С. 138-142.
4. Солодчук А. Система змішаного навчання у закладах вищої освіти в умовах воєнного стану в Україні. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Вип. 68, том 2, 2023. С. 265-271. DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/68-2-39>
5. Sherman M., Puhovskiy E., Kambalova Y., Kdyrova I. The future of distance education in war or the education of the future (the Ukrainian case study). *Futurity Education*. 2022. Vol. 2(3). P. 13–22. DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/58-1-34>

Наталія ГОЙВАНОВИЧ,
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри біології та хімії
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Катерина ТИС,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

МІНІЛАБОРАТОРІЯ ЯК ІННОВАЦІЙНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ З БІОЛОГІЇ

Сучасна освіта орієнтується на розвиток особистості учня, здатної мислити критично, діяти самостійно, приймати обґрунтовані рішення та здійснювати дослідницьку діяльність. У цьому контексті формування дослідницьких компетентностей набуває особливого значення, зокрема під час вивчення біології як науки про живу природу. Біологія відкриває широкі можливості для проведення експериментів, спостережень і практичних досліджень, що сприяє розвитку наукового мислення, пізнавальної активності та вмінь працювати з інформацією [5].

Особливої актуальності набуває впровадження мінілабораторій як ефективного засобу організації дослідницької діяльності школярів. Мінілабораторія – це невелика, зазвичай імпровізована лабораторія, що дозволяє проводити експерименти з використанням доступних матеріалів та інструментів в умовах навчального процесу або поза його межами. Така форма роботи активізує пізнавальний інтерес, розвиває практичні навички й сприяє глибшому розумінню біологічних явищ. Дослідницьке навчання сприяє не лише засвоєнню знань, а й формуванню здатності самостійно здобувати їх, що є однією з головних цілей Нової української школи. Саме тому дослідження можливостей використання мінілабораторій на уроках біології є своєчасним і важливим як у теоретичному, так і в практичному аспекті [1, 3].

Виклад основного матеріалу. Пізнавальний інтерес учнів є ключовим чинником, що визначає активність та ефективність навчальної діяльності. Особливо яскраво він проявляється під час виконання дослідницьких завдань і біологічних експериментів, які пробуджують природну допитливість школярів. Через власну участь у спостереженнях і дослідках учні не лише краще засвоюють навчальний матеріал, а й виявляють глибший інтерес до предмета. Як зазначає Живанова В.А., створення ситуацій, у яких школяр стикається з проблемою чи несподіваним явищем, сприяє формуванню мотивації до самостійного пошуку знань і рішень [2].

Мінілабораторія – це невелика, зазвичай імпровізована лабораторія, яка використовується для проведення експериментів та досліджень в умовах навчального процесу або поза його межами. Вона часто складається з доступних матеріалів і простих інструментів, що дозволяє учням самостійно виконувати досліді, спостерігати явища природи та робити висновки на основі практичного досвіду. Основною метою мінілабораторії є створення умов для розвитку

експериментальних навичок, пізнавальної активності та заохочення до наукових досліджень [5, 6].

Особливості реалізації мінілабораторії на уроках біології як моделі STEM-навчання полягають у створенні умов для практичного дослідження живих організмів, процесів життєдіяльності та природних явищ з використанням доступних матеріалів та міжпредметного підходу [1].

Біологічна мінілабораторія, як складова STEM-освіти, сприяє поєднанню знань з біології з іншими науками – фізикою (наприклад, при вивченні фотосинтезу чи механізмів руху), хімією (аналіз рН середовища, вивчення клітинного дихання), математикою (обробка результатів дослідів, побудова графіків), технологіями (виготовлення моделей клітин, мікроскопія) [3, 4]. Такий підхід робить навчання цілісним і сприяє глибшому розумінню біологічних явищ у реальному світі.

Важливо, що в процесі роботи з мінілабораторією акцент робиться не лише на готових знаннях, а на дослідницькому процесі: учні формують гіпотези, ставлять запитання, планують і реалізують досліди, що формує в них наукове мислення. У біології це особливо важливо, оскільки більшість знань набуваються саме шляхом спостереження та практичної перевірки [6].

Дослід для мінілабораторії «Наявність вітаміну С у свіжовичавлених і пастеризованих соках»

Чи завжди продукти з магазину такі ж корисні, як свіжі, і як ми можемо це перевірити самостійно?

Мета: визначити, чи міститься вітамін С (аскорбінова кислота) у свіжовичавлених і пастеризованих соках за допомогою реакції з йодом.

Матеріали та обладнання: свіжовичавлений сік (наприклад, апельсиновий або лимонний), пастеризований сік із магазину, йодний розчин (аптечний йод або розчин Люголя), крохмальний розчин (або картопляний відвар), пробірки або склянки, піпетка або ложка.

Хід дослідів:

1. Приготування індикаторного розчину:

- Візьміть крохмальний розчин (можна приготувати, розчинивши крохмаль у гарячій воді та охолодивши).
- Додайте кілька крапель йоду – рідина стане темно-синьою.

2. Додавання соку:

- В одну пробірку додайте свіжий сік, в іншу – пастеризований сік.
- У кожен пробірку капніть трохи йодно-крохмального розчину.

3. Спостереження за реакцією:

- Якщо у соку є вітамін С, то синє забарвлення зникне або стане світлішим.



Рис.1. Світлина підготовки до дослідів з визначення вітаміну С у різних зразках апельсинового соку.

Чим більше вітаміну С – тим швидше зникає синій колір.

Висновок: у ході досліду було виявлено, що синє забарвлення йодно-крохмального розчину швидше зникає у свіжовичавленому соку, що свідчить про вищий вміст вітаміну С. Це підтверджує, що свіжі соки зберігають більше корисних речовин, ніж пастеризовані, і є кращими для здоров'я.

Після завершення досліду вчитель організував обговорення з учнями, звернувши їхню увагу на зміни кольору в кожному зразку. Він пояснив, що вітамін С вступає в реакцію з йодом і знебарвлює темно-синій йодно-крохмальний розчин. Вчитель запитував учнів, у якому саме соку забарвлення зникло швидше, і заохочував робити припущення щодо вмісту вітаміну С у свіжовичавленому та пастеризованому соку. Він також підвів учнів до розуміння, як саме термічна обробка впливає на кількість корисних речовин у продуктах. Обговорення завершилося узагальненням: учні дійшли висновку, що свіжовичавлений сік зберігає більше вітаміну С, тому він є кориснішим. Вчитель підкреслив, що подібні досліди допомагають не лише вивчати біологію, а й приймати свідомі рішення у повсякденному житті, зокрема під час вибору продуктів.

Застосування мінілабораторій у навчанні біології дало змогу значно підвищити активність і зацікавленість учнів. Практична діяльність викликала щирий інтерес, сприяла глибшому розумінню теоретичного матеріалу та формуванню навичок самостійного дослідження. Такий формат занять створював комфортну, доброзичливу атмосферу, яка сприяла відкритості, вільному обміну думками та співпраці.

За результатами усного опитування та спостережень, більшість школярів відзначала, що уроки в такому форматі проходили швидко та цікаво, «давали змогу працювати руками, а не лише слухати». Дехто зізнався, що вперше зрозумів: біологія – це не лише сторінки підручника, а наука, яку можна досліджувати самостійно.

Висновки. Робота у мінілабораторії зробила навчальний процес наочним, доступним і практико-орієнтованим. Учні мали змогу самостійно проводити спостереження, фіксувати результати, обговорювати висновки з однокласниками та відчувати себе дослідниками, а не просто пасивними слухачами. Завдяки цьому зросла їхня мотивація до вивчення біології, з'явилося бажання дізнаватися більше, спостерігати за природними явищами не лише на уроці, а й у повсякденному житті. У ході реалізації таких занять вдалося успішно провести всі заплановані досліди, учні активно долучалися до виконання завдань, проявляли ініціативу, ставили запитання та демонстрували інтерес до обговорення результатів.



Рис. 2. Світлина результатів навчального досліду з виявлення вітаміну С у зразках апельсинового соку.

Список використаних джерел

1. Гудзь, С. М. Організація навчального експерименту в школі: мінілабораторії та дослідницькі проєкти. Київ: Шкільний світ. 2015. С. 45–60.
2. Живанова В.А. Прийоми стимулювання пізнавального інтересу студентів у процесі навчання у вищому навчальному закладі. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5*. 2017. Вип. 59. С. 57–61.
3. Коссак Г., Бриндзя І., Гойванович Н., Павлишак Я. Застосування теоретичних знань у практичній дослідницькій діяльності у процесі позаурочної роботи з біології. *Молодь і ринок*. 2025. № 4 (236). С. 144–148 DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.323724>
4. Климович Т. І. Імпровізоване лабораторне обладнання в освітньому процесі: методичні рекомендації. Харків: Основа. 2018. С. 25–40.
5. Костриця В.В. Взаємозв'язок пізнавальних інтересів з успішною навчальною діяльністю студентів. *Молодь і ринок*. 2012. № 1. С. 119–122.
6. Литвиненко, Н. Г. Мінілабораторії як засіб формування експериментальних умінь школярів. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2020. № 2. С. 30–34.

Валентина ГОЛУБ,

доцент кафедри ботаніки і методики
викладання природничих дисциплін

Волинського національного університету імені Лесі Українки

МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТІВ

У світі, що стрімко змінюється, ключем до успіху є не лише знання, а й здатність застосовувати їх на практиці. Саме тому формування компетентностей, таких як критичне мислення, креативність та співпраця, стає пріоритетним завданням сучасної освіти. Ці навички готують молодь до життя в умовах глобалізації та забезпечують їм можливість реалізувати себе в суспільстві. Поняття «компетентність» в науці набуває все більшої актуальності. Воно виходить за межі традиційного розуміння знань та вмінь, охоплюючи комплексний набір особистісних якостей, що дають змогу індивіду ефективно функціонувати в соціокультурному середовищі [1].

Невід'ємною частиною сучасного освітнього процесу є науково-дослідна діяльність. Вона доповнює традиційне навчання, дозволяючи учням не просто запам'ятовувати інформацію, а й активно її використовувати для розв'язання реальних проблем. Такий підхід стимулює інтерес до навчання та сприяє формуванню всебічно розвиненої особистості [2]. Дослідницька компетентність є проявом розвиненого творчого підходу, що дозволяє особистості генерувати нові ідеї та знаходити нестандартні рішення. Сучасна освітня парадигма, яка підкреслює цю компетентність, знаходить своє втілення в проєктній діяльності, особливо актуальної у вивченні біології. Проєкти, спрямовані на дослідження

екологічного стану міського середовища, наприклад, оцінку стану вуличних дерев, є не лише актуальними з точки зору наукової новизни, але й сприяють формуванню екологічної свідомості учнів та їх готовності до вирішення реальних проблем суспільства. Тому мета наших досліджень полягає у застосуванні методології учнівського проєкту для оцінки екологічного стану вуличних деревних насаджень міста Луцька. Залучення учнів до проведення наукових досліджень сприяє підвищенню їхньої екологічної свідомості та формуванню практичних навичок.

Дослідження передбачало проведення комплексного дендрологічного обстеження, яке включало візуальну оцінку фітосанітарного стану дерев, фотодокументування та дентометричні вимірювання. Було здійснено ретроспективний аналіз архівних даних щодо проведення обрізових робіт, включаючи визначення термінів, обсягів та причин проведення таких робіт. Для отримання додаткової інформації було проведено експертне опитування фахівців у галузі дендрології та ландшафтного дизайну.

У дослідженні було обрано вуличні деревні насадження міста Луцька як об'єкт вивчення. Зокрема, увагу зосереджено на насадженнях липи звичайної (*Tilia vulgaris* Mill.) та повстяної (*Tilia tomentosa* Mill.) на проспекті Василя Мойсея та гіркокаштану звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) на проспекті Перемоги, які зазнали радикальної обрізки у 2017 році. Ці дерева стали своєрідним «полем експерименту», що дозволило проаналізувати наслідки таких кардинальних змін та оцінити їхній вплив на міське середовище.

Педагогічну частину дослідження проведено на базі Луцького ліцею «АЙ ТІ СТЕП СКУЛ ЛУЦЬК» за участі учнів 10-11 класів.

Хронологічні рамки дослідження охопили період з вересня 2023 р. по жовтень 2024 р. Такий тривалий проміжок часу дозволив простежити динаміку змін стану дерев та оцінити ефективність проведених заходів. У результаті проведеного дослідження було отримано вичерпну інформацію про стан вуличних деревних насаджень міста Луцька після радикальної обрізки, а також визначено рівень сформованості дослідницьких компетентностей у школярів, які брали участь у проєкті.

Радикальна обрізка дерев, проведена у 2017 році, мала деструктивний вплив на міські екосистеми. В результаті цієї операції спостерігалось:

- зниження біологічної продуктивності;
- підвищення вразливості до стресових факторів;
- деградація міського зеленого фонду.

Радикальна обрізка дерев стимулює порушення фізіологічних процесів, що може призвести до ослаблення та загибелі рослин. Для збереження здоров'я дерев рекомендується застосовувати селективну обрізку, яка спрямована на видалення хворих, сухих та пошкоджених гілок.

Дендрологічні дослідження підтвердили, що агресивні методи обрізки дерев суттєво скорочують їхню життєздатність. З огляду на отримані результати, необхідно переглянути сучасні практики догляду за міськими зеленими насадженнями на користь методів обрізки, що мінімізують травмування рослин.

Глибокий аналіз наукових досліджень дозволяє нам запропонувати комплекс заходів для вдосконалення догляду за міськими зеленими насадженнями. Зокрема, необхідно переглянути існуючі норми обрізки дерев, враховуючи особливості кожної породи та її біологічні цикли. Регулярний моніторинг стану зелених насаджень допоможе своєчасно виявляти проблеми та вживати необхідних заходів. Крім того, активна залученість громадськості до обговорення питань догляду за міськими деревами та проведення масштабних просвітницьких кампаній є невід'ємною частиною успішної реалізації цих заходів. Результати нашого дослідження можуть стати основою для розробки містобудівних рішень, спрямованих на підвищення екологічної стійкості міста Луцька та покращення якості життя його мешканців.

Для дослідження впливу обрізки на дерева, ми застосовували комплексний підхід. Протягом вегетаційного періоду проводились спостереження за деревами, фіксувались фенологічні фази: розпускання листя, цвітіння та плодоношення. Також оцінювався загальний стан дерев, включаючи приріст, листяність, наявність пошкоджень, ознак хвороб та шкідників. Для наочної фіксації результатів використовувалась фотозйомка. Дерева фотографували з різних ракурсів, а також робили детальні знімки окремих частин. Всі отримані дані були систематизовані, оброблені за допомогою методів математичної статистики та проаналізовані з урахуванням результатів подібних досліджень.

Важливою частиною роботи стало проведення занять з учнями 10-11 класів, під час яких ми розповідали про вплив обрізки на дерева. Також було проведено опитування учнів, щоб з'ясувати їх рівень знань з цієї теми. Паралельно з біологічними дослідженнями, ми провели педагогічний експеримент, який довів високу ефективність проектної діяльності у формуванні дослідницьких компетентностей учнів. Участь у проекті дозволила учням не лише здобути нові знання про біологію рослин та екологію міських систем, але й розвинути такі важливі навички, як збір та аналіз даних, критичне мислення, робота в команді та презентація результатів.

У результаті проведених досліджень було обґрунтовано вибір комплексу методів дослідження, що дозволить всебічно вивчити екологічний стан дерев та оцінити ефективність учнівського проєкту як форми організації дослідницької діяльності школярів. Розроблена методика проведення учнівського проєкту, що включає ціннісно-орієнтаційний, конструктивний, оціновально-рефлексивний, презентаційний та контрольний етапи, сприятиме формуванню дослідницьких компетентностей учнів та їх активній участі у вивченні та збереженні міських зелених насаджень.

Результати теоретичного аналізу та розробленої методики стали основою для подальшого емпіричного дослідження екологічного стану вуличних деревних насаджень міста Луцька та оцінки ефективності використання учнівського проєкту для його вивчення.

Список використаних джерел

1. Компетентнісно орієнтоване навчання: сутність, форми і методи: навч. посіб. Електронне видання / О. М. Горошкіна, В. І. Доротюк та ін.; Київ : Педагогічна думка, 2022. 221 с.
2. Грицай Н. Б. Методика навчання біології: навчальний посібник. Львів:Видавництво «Новий світ – 2000», 2019. 312 с.
3. Крищук О.О., Голуб В.О. Роль проектної діяльності в розвитку дослідницьких умінь учнів *Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук* : матеріали VIII Міжнар. наук.практ. конф. (14 листопада 2024 р.). Луцьк, 2024. С.21 -23.

Оксана ІВАНЦІВ,
кандидат педагогічних наук, доцент,
кафедри ботаніки і методики викладання природничих наук
Волинський національний університет імені Лесі Українки

ІНТЕГРАЦІЯ STEM-ОСВІТИ В НАВЧАННІ БІОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

У сучасній освіті дедалі актуальнішою стає не лише передача учням предметних знань, а й розвиток ключових компетентностей, які є необхідними для їхньої успішної самореалізації в умовах стрімкого науково-технологічного розвитку. Одним із ефективних шляхів досягнення цієї мети є впровадження STEM-освіти в освітній процес, особливо в рамках природничих дисциплін, таких як біологія [4]. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) інтегрує теоретичні знання з практичними навичками, зокрема використанням технологій, інженерного підходу та математичних методів, що сприяє формуванню дослідницьких, інженерних і цифрових компетентностей учнів[5].

Інтеграція STEM-підходів у процес вивчення біології створює нові умови для активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку критичного мислення та формування практичних умінь. Використання інструментів для моделювання біологічних процесів, застосування сенсорних технологій для збору й аналізу даних, створення елементарних біотехнічних пристроїв, а також розв'язання біологічних задач із залученням математичних методів — усе це приклади ефективного впровадження STEM у біологічну освіту [1; 3].

Серед ключових компетентностей, які розвиваються завдяки STEM-орієнтованому навчанню біології, особливе місце посідає дослідницька компетентність. Вона включає здатність учнів самостійно виявляти проблему, формувати гіпотезу, планувати та здійснювати експеримент, аналізувати отримані результати й робити обґрунтовані висновки [2]. На відміну від традиційного підходу до навчання, що переважно зосереджується на відтворенні знань, STEM сприяє залученню учнів до активного пізнання, розвитку дослідницького інтересу й мотивації до самостійного відкриття нових знань.

Інтеграція STEM-компонентів у процес навчання біології може реалізовуватись через різні форми організації освітньої діяльності. Однією з найрезультативніших є проєктна діяльність, у межах якої учні самостійно розробляють і впроваджують дослідницькі проєкти біологічного спрямування, використовуючи елементи технологій та інженерії. Наприклад, школярі можуть вивчати вплив певних чинників на ріст рослин із використанням сенсорів вологості та світла або створювати цифрові моделі екосистем за допомогою спеціалізованих програм.

Виконання лабораторних робіт із використанням сучасного цифрового устаткування – зокрема мікроскопів із цифровими камерами, сенсорів біологічних параметрів чи інтерактивних симуляторів біологічних процесів — дає змогу учням проводити більш точні, наочні й глибокі дослідження. Такий підхід забезпечує можливість ефективного аналізу значних обсягів даних і наочного представлення результатів, що в свою чергу сприяє кращому розумінню біологічних процесів і формуванню навичок роботи з науковим обладнанням [6].

Розв'язання біологічних задач, які передбачають використання математичних методів для обробки кількісної інформації, побудови графіків та створення математичних моделей, сприяє формуванню в учнів уявлення про тісний зв'язок між біологією та математикою, а також розвитку логічного й аналітичного мислення. Наприклад, учні можуть виконувати завдання з популяційної генетики, екології популяцій або біостатистики.

Не менш важливою складовою STEM-освіти у біології є застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), які забезпечують сучасний підхід до вивчення складних біологічних процесів.

Отже, впровадження STEM-елементів у навчання біології виступає дієвим інструментом для розвитку дослідницької компетентності учнів. Інтеграція технологічних засобів, інженерного мислення та математичних підходів у процес пізнання біологічних явищ мотивує учнів до активного пізнання, формує критичне мислення та практичні навички, що є важливими як для подальшої професійної орієнтації, так і для успішної самореалізації в умовах сучасного науково-технологічного суспільства. Перспективними є подальші дослідження, спрямовані на створення й упровадження конкретних методичних матеріалів та навчальних ресурсів, що забезпечують ефективну STEM-інтеграцію у вивчення біології на різних етапах загальної середньої освіти.

Список використаних джерел

1. Василенко М. STEM-освіта як інноваційний напрямок розвитку сучасного освіти. *Інформаційні технології та засоби навчання*. 2016. Т. 55, № 5. С. 23–32.
2. Величко В. Ю. Формування дослідницької компетентності учнів основної школи у процесі навчання біології : автореф. дис. ... канд. Пед. наук : 13.00.04. Київ, 2019. 24 с.

3. Калініна Л. М., Савченко О. П. Інтеграція STEM-освіти до навчального процесу з біології. *Біологія та хімія в рідній школі*. 2018. № 3. С. 15–21.
4. Концепція STEM-освіти в Україні. Міністерство освіти і науки України. 2020. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/innovatsii-ta-doslidna-robota/konczepczyia-stem-osviti-v-ukraini-1.pdf>.
5. Roberts A. What is STEM? A discussion of concepts and contexts. *International Journal of STEM Education*. 2012. Vol. 1, № 1. P. 1–11.
6. Щедролось Є. Ст. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у STEM-освіті. *Інформаційні технології в освіті*. 2017. № 3 (32). С. 112–117.

Максим ІВЧЕНКО,
студент I курсу ОС «Магістр»,
ОП «Середня освіта (Хімія)»
Полтавського національного педагогічного
університету імені В. Г. Короленка

ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ НАВЧАННЯ ХІМІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ В ПРИРОДНИЧІЙ ОСВІТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ

Сучасна система освіти переживає трансформацію в напрямі гуманізації та демократизації навчального процесу. Одним із провідних векторів цієї трансформації є особистісно-орієнтований підхід, що передбачає врахування індивідуальних особливостей, освітніх потреб і можливостей кожного учня. У контексті природничої освіти, зокрема хімії, важливим засобом реалізації цього підходу виступає диференціація навчання. В умовах індивідуалізації та варіативності змісту освіти диференційований підхід дозволяє забезпечити глибше засвоєння знань, розвиток критичного мислення та формування наукового світогляду [1].

Особистісно-орієнтоване навчання – це система організації освітнього процесу, що ставить у центр особистість учня, його унікальні здібності, потреби, мотивації та інтереси. Головні принципи цього підходу:

- визнання суб'єктності учня;
- спрямування на розвиток внутрішнього потенціалу;
- підтримка мотивації до навчання;
- партнерська взаємодія між учителем та учнем.

Реалізація особистісно-орієнтованого підходу передбачає застосування сучасних дидактичних стратегій, серед яких провідне місце займає диференціація навчання.

Диференціація навчання – це принцип і форма організації освітнього процесу, за якої зміст, методи, форми та засоби навчання добираються з урахуванням рівня підготовки, інтересів, темпу засвоєння та пізнавальних

можливостей учнів. Диференційований підхід дозволяє ефективно працювати як з обдарованими, так і з учнями, які мають труднощі в засвоєнні матеріалу [2].

Навчання хімії в старших класах – це важливий етап формування природничо-наукової картини світу. Саме в цей період учні:

- готуються до НМТ;
- обирають майбутню професію;
- потребують мотиваційної підтримки для вивчення складного предмета.

Диференціація у викладанні хімії допомагає:

- адаптувати навчальний матеріал до потреб конкретних учнів;
- підвищити інтерес до предмета;
- активізувати пізнавальну діяльність;
- реалізовувати міжпредметні зв'язки (з біологією, фізикою, екологією).

Проблеми, з якими стикаються вчителі при впровадженні диференціації:

- обмежений час на уроці;
- велика кількість учнів у класі;
- нестача методичних матеріалів;
- недостатній рівень підготовки вчителя до реалізації особистісно-орієнтованого підходу.

Робота в малих групах із різним рівнем складності завдань дозволяє кожному учневі працювати у власному темпі. Наприклад:

- групи з базовим рівнем отримують завдання на відтворення теоретичного матеріалу;
- групи з високим рівнем – творчі завдання, розв'язання нестандартних задач, експериментальні дослідження.

Учитель виступає не тільки джерелом знань, але й фасилітатором, наставником і тьютором. Він:

- організовує навчальний простір;
- аналізує індивідуальні особливості учнів;
- підбирає завдання з урахуванням дидактичних цілей;
- забезпечує зворотний зв'язок.

Професійна компетентність педагога є ключовою умовою успішної реалізації диференційованого підходу.

Диференціація навчання хімії є ефективним інструментом реалізації особистісно-орієнтованого підходу. Вона сприяє розвитку пізнавального інтересу, формуванню мотивації до навчання та самостійної діяльності, забезпечує оптимальні умови для реалізації потенціалу кожного учня. Успішна реалізація цього підходу можлива за умови методичної підготовки вчителя, забезпечення належного ресурсного середовища та підтримки з боку адміністрації закладу освіти.

Список використаних джерел

1. Івченко М. М. Інтерактивні методи навчання як засіб реалізації індивідуальної освітньої траєкторії з хімії *XVIII Полтавські хімічні читання: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції*, (Полтава, 12 – 13 березня 2025 р.) С. 113-115.

2. Івченко М. М. Індивідуалізація навчання хімії: роль диференціації в побудові освітньої траєкторії старшокласників *Пріоритетні шляхи розвитку науки і освіти*: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 29-30 січня 2025 р. С. 29-30.

Ольга МЕХЕД,
доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри біології
Національного університету «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка

НАВЧАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ЧЕРЕЗ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ В ПРИЗМІ БІОЕТИКИ

У сучасному світі стрімкого розвитку науки та технологій виникає нагальна потреба формувати у студентів здатність до критичного осмислення складних проблем. Особливо це стосується біотехнологій — галузі, що впливає не лише на здоров'я людини, а й на довкілля, економіку, етику. Одним з ефективних шляхів розвитку критичного мислення в учнів і студентів є аналіз сучасних біотехнологічних рішень у світлі біоетичних принципів. Біоетика як міждисциплінарна наука дає змогу розглядати технологічні інновації з позиції моралі, прав людини та сталого розвитку. Вона стимулює мислення, здатне ставити запитання, аналізувати альтернативи та передбачати наслідки. Таким чином, впровадження біоетичного підходу у навчання біотехнології стає важливим кроком до формування відповідального громадянина з науковим мисленням. Стаття присвячена дослідженню дидактичного потенціалу поєднання біотехнологій та біоетики для розвитку критичного мислення в учнів. Окрему увагу зосереджено на методах і принципах викладання, які забезпечують інтеграцію науки, етики й освіти.

Метою дослідження є обґрунтування доцільності й ефективності навчання критичного мислення через аналіз сучасних біотехнологічних практик у біоетичному контексті, а також виявлення методичних підходів до реалізації такої інтеграції в освітньому процесі.

Проблеми біоетики та біобезпеки як основи формування етичної свідомості у біотехнологічному середовищі детально висвітлюються у працях [1; 3]. Сучасні виклики, пов'язані з екологічною безпекою та впливом біотехнологій на навколишнє середовище, розглянуто в [2; 5]. Актуальні питання міжнародного біоетичного права та принципів регулювання висвітлено у дослідженні Лур'є [4]. Методичні підходи до викладання біотехнології у контексті цілей сталого розвитку, що сприяють розвитку критичного мислення, аналізуються у працях [6; 7].

Критичне мислення — це здатність аналізувати, оцінювати й обґрунтовувати судження, що особливо важливо в умовах інформаційного

перенасичення та складних моральних дилем. Біотехнології, як одна з провідних наукових сфер ХХІ століття, постійно генерують нові ситуації, що потребують осмислення. Наприклад, генна інженерія, використання наночасток або біосинтетичних організмів не лише відкривають нові можливості, а й викликають низку етичних питань. Інтеграція біоетичних дискусій у навчальні заняття з біотехнології дозволяє не лише поглибити знання, але й розвивати вміння аргументувати, розглядати проблему з різних точок зору. Наприклад, учні можуть працювати з кейсами: штучне запліднення, біобезпека у військовому контексті, виробництво ГМО-продуктів. У процесі обговорення кожен формулює власну позицію, зіставляє її з науковими фактами та моральними принципами. Це формує навички критичного аналізу, міждисциплінарного мислення та соціальної відповідальності.

Методично важливо створювати ситуації морального вибору та наукової дискусії. Використання методу "сократівського діалогу", дебатів, роботи з джерелами права (наприклад, Конвенція з біоетики Ради Європи), а також елементів STEM-підходу, дозволяє зробити навчання живим і змістовним. Застосування інноваційних освітніх технологій, таких як проблемне навчання, ситуаційний аналіз, віртуальні лабораторії, також значно активізує пізнавальну діяльність учнів. За даними [6], викладання біотехнології з урахуванням цілей сталого розвитку сприяє формуванню не лише наукових компетентностей, але й етичної свідомості. У свою чергу, це відповідає сучасному запиту на освіту, орієнтовану на особистісний розвиток і соціальну відповідальність. Таким чином, біоетика стає не лише навчальним змістом, але й інструментом формування нової освітньої культури. Інтеграція етичного виміру в науку допомагає учням бачити за формулами й фактами людину, життя, моральний вибір. Значущим є також міждисциплінарний потенціал теми. Біоетика поєднує біологію, право, філософію, медицину, екологію. Такий підхід формує цілісне бачення світу, вчить мислити системно. Освітня практика доводить: учні, що проходять подібні курси, демонструють вищий рівень самостійності, аналітичних навичок і мотивації до навчання.

Навчання критичного мислення через призму біоетики в контексті біотехнологій є перспективним напрямом сучасної освіти. Воно сприяє формуванню гнучкого, аналітичного та відповідального мислення. Біоетичний аналіз дозволяє учням не просто засвоювати факти, а усвідомлювати наслідки наукових рішень. Такий підхід розвиває моральну рефлексію, здатність до аргументації та етичного вибору. Уроки, побудовані на міждисциплінарному аналізі, допомагають формувати стійкий інтерес до науки та соціальної відповідальності. Методики, що поєднують науку, етику і критичне мислення, повинні бути активно впроваджені в навчальні програми. Це не лише відповідає цілям сталого розвитку, а й готує молодь до викликів сучасного світу.

Список використаних джерел

1. Біоетика та біобезпека: навчальний посібник / Укладачі: Юлія Максименко, Дмитро Вискушенко. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2022. 126 с.

2. Деркач С. М., Мехед О. Б., Третяк О. П. Ензиматичні властивості культури клітин коропа за дії гербіцидного токсикозу. Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся і суміжних територій. Ніжин : ПП Лисенко М. М., 2011. С. 133-135
3. Запорожан В.М., Аряєв М.Л. Біоетика та біобезпека: Підручник / В.М. Запорожан, М.Л. Аряєв. Київ : Здоров'я, 2013. 456 с.
4. Лур'є К.І. Сучасні біоетичні аспекти і міжнародне право. ВІСНИК ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія» 2017. Том 17, Випуск 2 (58). С. 296-299.
5. Мехед О. Б. Біотехнологічні аспекти одержання та безпеки використання наночасточек металів. Біологічні дослідження – 2023: Збірник наукових праць. Житомир, 2023. С. 143-145
6. Мехед О.Б. Особливості викладання курсу біотехнології з урахуванням цілей сталого розвитку. Інновації в освіті: закономірності, тренди, потреби: збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2025. С. 73-76
7. Ячна М. Г., Мехед О. Б. Підготовка майбутніх фахівців до викладання предметів природничого циклу у світлі цілей стратегії сталого розвитку. Проблеми та перспективи розвитку природничої освітньої галузі: зб. наук. праць / наук. ред. Ю. Шапран, укл. Л. Довгопола. Переяслав (Київ. обл.): Домбровська Я. М., 2025. С. 89-93

Ірина МАРТИНЮК,
Рівненський ліцей «Лідер»,
Галина МАРТИНЮК,
доктор хімічних наук, професор,
Оксана ВОЙТОВИЧ,
доктор педагогічних наук, професор,
Рівненський державний гуманітарний університет,
Роман СКОРЕЙКО
ЗВО «Рівненська медична академія»

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Використання нових педагогічних технологій в освітньому процесі дозволяє вчителям реалізувати свої педагогічні ідеї, а учням – можливість самостійно вибирати освітню траєкторію – послідовність і темп вивчення тем, систему тренувальних завдань і задач, способи контролю знань.

Сучасний урок хімії неможливо уявити без використання новітніх технологій навчання, які дозволяють учителю реалізувати особистісний підхід до кожного свого вихованця, розвивати його творчий потенціал, формувати ключові компетентності для успішної адаптації в сучасному світі – навчити сучасну молоду людину вчитися самостійно. Досвід показує, що найбільш

успішними в житті є люди, які мають не лише академічні знання, а й володіють ініціативністю, підприємливістю, творчим підходом та вмінням приймати самостійні рішення тобто творчо мислити.

Основою розвитку життєвих компетентностей, з метою підвищення ефективності навчання мають стати такі інноваційні педагогічні технології, які сприяють розвитку пізнавального інтересу, творчих здібностей, самостійності та критичного мислення здобувачів освіти. Діти, які володіють такими навичками можуть критично аналізувати, оцінювати та перевіряти отриману інформацію, не бояться ставити запитання, висловлювати альтернативну точку зору.

Інноваційні технології – це використання передових технологій у класі (набір прийомів, засобів організації навчальної діяльності), застосування сучасних методів викладання та навчання, що охоплює весь процес навчання від визначення мети до одержання результатів. Застосування нових, сучасних ідей в освітньому процесі спонукає здобувачів освіти до активної участі з вчителем, а також комунікації між собою.

Сьогодні виділяють наступні інноваційні технології навчання: здоров'язбережувальні, інформаційно-комунікаційні, особистісно-орієнтовані, ігрові та інноваційні, проектна та пізнавально-дослідницька діяльність, портфоліо, дистанційне навчання.

Найбільш простою і відомою є ігрова технологія. Її найчастіше застосовують для учнів 7-8 класів. Ігрові форми навчання сприяють підвищенню пізнавальної активності здобувачів освіти. Назви та форми її різноманітні і залежать від творчого потенціалу вчителя. Гра дарує дітям радість і захоплення, пробуджує в душі кожної дитини зацікавленість до вивчення хімії як науки, роздмухує вогник дитячої думки, творчості [1].

З'ясовано [1], що ігрова модель навчання включає надання можливості у самовизначенні, сприяє розвитку творчої уяви, формуванню навичок співпраці, використання можливості висловлювати власну точку зору та займати певну позицію. Для молодших класів ігри, хімічні казки та кросворди для на тему «Хімічне лото», «Хімічний хокей», «Хімічне доміно», «Хімічний лабіринт», «Цейнот», «Знайди помилку», «подорож до майбутнього», «детективне розслідування» для 9-10 класів це екологічна експедиція у промислові хімічні підприємства, ситуативні завдання ділові та природоохоронні ігри. Під час «ігрових уроків» діти можуть проявити творчі здібності, вільно розмовляти між собою, працювати у групі або команді, досягати поставленої мети.

Під час вивчення хімії особливо важливою є пізнавально-дослідницька діяльність. Здобувачі освіти беруть активну участь у різних домашніх та класних навчальних експериментах (лабораторні та практичні роботи, демонстрації) наочно спостерігають хімічний процес і результат своєї діяльності. На таких роботах учитель висуває учням проблемне завдання, яке можна вирішити за допомогою лабораторного дослідження чи хімічного експерименту. Навчання за таких умов слід будувати за активної участі та діяльності учнів, *враховувати їх особисту зацікавленість в отриманні саме цих знань*. Важливо їм довести, що отримані знання будуть використані у житті, дадуть змогу відповісти на запитання «Коли і для чого?». «Де, і яким чином?». «Для чого це мені потрібно?».

Учитель повинен створити таку педагогічну ситуацію, щоб в учня виникла потреба в оволодінні новими знаннями. Прикладом можуть бути запитання з органічної хімії. Так, при вивченні теми «Білки» у 10 класі учням можна запропонувати проблемне запитання: а) «Ви відпочиваєте на природі. Хочете поласувати шашликом. Для чого маринують м'ясо?», б) що відбувається при скисанні молока? Чи можна повернути його до попереднього стану?; в) «Чи вірити ви в те, що сучасна людина не може обійтися без полімерів?» [2].

Під час розв'язування поставлених запитань спостерігається творча співпраця між здобувачами освіти та вчителями, розвиток аналітичного й творчого підходів до розв'язування поставлених запитань. Учні стають активними учасниками навчального процесу, в них формується самостійність і творчість, помітно посилюється бажання розширити та поглибити знання. Також можна запропонувати учням написати твір-п'ятихвилинку на теми: «Якби не було б хімії», «Чи вірите ви, що без нітратів», «Людина не може обійтися без металів...», що дозволить учням виробити свої власні судження та думки, а також вміння їх відстояти в дискусії [2].

У підсумку можна сказати, що вчитель прагнучи використати елементи інноваційних технологій на своїх уроках намагається підвищити інтерес учнів до вивчення хімії. Вдале використання здобувачами освіти інноваційних технологій на уроці, суттєво підвищує їх інтерес до вивчення хімії, посилює прагнення до самостійного навчання та спонукає до творчості. Під час таких уроків однокласники стають друзями, навчившись слухати, досягати згоди та домовлятися [3].

Використання інноваційних технологій сприяє підвищенню кваліфікації вчителя та якості освіти, виховання, систематизації педагогічного досвіду. Застосування інноваційних технологій у навчанні дозволяє зацікавити школярів, зрозуміти, що корисного вони справді виносять з уроків. Сучасні методи викладання – невід'ємна складова педагогічної діяльності, що допомагають сформувати інтерес до навчання та учнів різного віку.

Список використаних джерел

1. Кравченко Л.В. Ігрові прийоми навчання на уроці хімії як засіб формування пізнавальної активності у дітей. Проблемні ситуації в навчанні. Київ, 1991. С. 67-152.
2. Мартинюк Г.В., Мартинюк І.В., Гакало О.І., Лапкевич Г.М. Ефективне використання інноваційних педагогічних технологій при формуванні у здобувачів освіти ключових компетенцій при вивченні хімії. IX Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи» (9 квітня 2025 року). Матеріали конференції. Житомир: Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2025. 316-317.
3. Баханов К. Інноваційні системи, технології та моделі навчання в школі: Монографія. – Запоріжжя: Просвіта – 2000. 160 с.

Віра МЕЛЬНИК,
кандидат географічних наук, професор
Лариса ЛИНДА
магістрантка
Рівненського державного гуманітарного університету

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НА УРОКАХ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

Формування природничих компетентностей учнів є важливою складовою частиною сучасної освіти. У старшій школі цей процес має особливе значення, оскільки природничі науки є основою для розвитку критичного мислення, здатності до аналізу та оцінки, а також для розуміння природних процесів, що відбуваються в навколишньому світі. У даній статті розглянуто методику формування природничих компетентностей у старшій школі, акцентуючи увагу на важливості інтегрованого підходу, використанні сучасних освітніх технологій та залученні учнів до активної пізнавальної діяльності [1].

Природничі компетентності визначаються як здатність особистості використовувати знання та уміння в галузі природничих наук для розв'язання проблем, прийняття обґрунтованих рішень і участі в суспільному житті. Вони включають знання про природні явища та процеси, уміння проводити дослідження, аналізувати отримані результати, а також здатність застосовувати ці знання в реальному житті. Такі компетентності є необхідними для формування сучасного громадянина, здатного адаптуватися до змінного світу, розуміти складні екологічні, економічні та соціальні процеси, а також брати участь у вирішенні глобальних проблем.

Методика формування природничих компетентностей у старшій школі базується на кількох основних принципах, які визначають ефективність цього процесу. Інтеграція природничих наук є одним із головних підходів до формування природничих компетентностей учнів. Природничі дисципліни, такі як фізика, хімія, біологія, географія, можуть значно доповнювати одна одну в процесі вивчення явищ і процесів природи. Важливо, щоб учні розуміли взаємозв'язки між різними галузями науки та здатні були застосовувати міжпредметні зв'язки для вирішення практичних задач [2].

Вчителі мають заохочувати учнів до пошуку відповідей на питання, які охоплюють кілька природничих дисциплін, а також давати можливість використовувати знання з різних наукових областей для створення цілісної картини світу. Наприклад, вивчаючи питання екології, учні можуть одночасно використовувати знання з біології, хімії та географії для розуміння екологічних процесів і впливу людської діяльності на природу [2].

Одним із ключових методів формування природничих компетентностей є проектна діяльність. Використання проектів дає можливість учням застосовувати теоретичні знання на практиці, розвивати навички дослідницької роботи, аналізувати та інтерпретувати отримані результати. У рамках проектів

учні можуть виконувати дослідження різних природничих явищ, розробляти власні експерименти, проводити вимірювання та аналізувати дані.

Проектна діяльність допомагає не лише вивчати теорію, але й формує практичні навички, необхідні для розв'язання реальних проблем. Наприклад, учні можуть досліджувати вплив різних факторів на ріст рослин, визначати рівень забруднення води в місцевих водоймах або вивчати екологічний стан своєї громади [3].

Використання ІКТ у навчанні є невід'ємною частиною сучасної методики викладання природничих наук. Сучасні технології дозволяють вчителям створювати інтерактивні уроки, де учні можуть взаємодіяти з навчальним матеріалом, отримувати зворотній зв'язок і застосовувати набуті знання у вирішенні задач [3]. Завдяки онлайн-ресурсам учні можуть отримати доступ до наукових баз даних, програм для моделювання природних процесів, а також до різноманітних лабораторних практикумів, які допомагають глибше зрозуміти природничі науки. Інтерактивні вправи та симуляції дозволяють учням наочно спостерігати за процесами, які важко або неможливо вивчити в умовах звичайного класу, такими як фізичні експерименти або хімічні реакції [3].

Формування природничих компетентностей неможливе без розвитку критичного мислення у учнів. У старшій школі важливо навчити учнів аналізувати інформацію, ставити запитання, перевіряти факти та робити висновки на основі наукових доказів. Критичне мислення сприяє розвитку в учнів здатності до самостійного аналізу ситуацій, ухвалення обґрунтованих рішень, що є важливим аспектом їхньої готовності до майбутньої професійної діяльності та життя в умовах швидко змінюваного світу [4].

Крім того, екологічна свідомість є важливою складовою частиною природничих компетентностей. Вчителі повинні допомогти учням усвідомити глобальні екологічні проблеми, такі як зміни клімату, забруднення навколишнього середовища, виснаження природних ресурсів, та вчити їх шукати шляхи вирішення цих проблем на рівні особистості та суспільства [5].

Методика формування природничих компетентностей учнів на уроках у старшій школі є важливою складовою частиною освітнього процесу. Використання інтеграційного підходу, проектної діяльності, інформаційно-комунікаційних технологій та розвитку критичного мислення допомагає учням не лише здобути глибокі знання в природничих науках, але й розвинути здатність до самостійного дослідження, аналізу та вирішення проблем. Це сприяє підготовці учнів до участі в розв'язанні актуальних проблем сучасного світу та їхній готовності до майбутньої професійної діяльності. Таким чином, формування природничих компетентностей вимагає комплексного підходу, активного залучення учнів до пізнавальної діяльності та використання сучасних педагогічних технологій.

Список використаних джерел

1. Андрєєва В. М. Методика викладання природничих наук у школі. Київ: Державне спеціалізоване видавництво «Педагогічна преса», 2016. С. 45–60.

2. Гриньова Т. О. Інтеграція природничих наук як умова формування компетентностей учнів. Харків : ТОВ «Видавнича група «Основа», 2018. С. 30–42.
3. Козак Л. І. Інноваційні технології в освіті: методика викладання природничих дисциплін. Львів : Видавництво «Світ», 2020. С. 75–90.
4. Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. З текстом стандарту можна ознайомитися за посиланням: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п>.
5. Радкевич Т. М. Педагогічна практика: розробка уроків природничих наук. Чернівці : Видавництво «Буковина», 2017. С. 55–70.

Віра МЕЛЬНИК,
кандидат географічних наук,
професор кафедри природничих наук
Рівненського державного гуманітарного університету
Наталія ОСНІЦЬКА,
магістрантка
Рівненського державного гуманітарного університету

ФОРМУВАННЯ «М'ЯКИХ» НАВИЧОК ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ НА УРОКАХ ХІМІЇ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Життя доводить, що в складних умовах війни, які постійно змінюються, найкраще орієнтується, приймає рішення, працює людина гнучка, креативна, здатна до генерування і використання нового. Тому, ми вважаємо, що мета роботи сучасного вчителя, – допомогти учневі знайти себе в житті; розвинути в дитини навички критичного мислення, комунікації, толерантного вирішення конфліктів, самовдосконалення; виховати гармонійно розвинену, активну особистість, яка буде здатна навчатися протягом життя та застосовувати свої знання в різних життєвих ситуаціях («м'які» навички).

Реалізувати ці завдання вчителю допомагають інноваційні педагогічні технології. Однією з таких технологій є *тренінги*, які сприяють ефективному навчанню, легкому усвідомленню нової інформації, відпрацюванню умінь і навичок, формуванню певних ціннісних ставлень і переконань, кращому розумінню навколишнього світу, управлінню своїми діями з метою зробити життя успішнішим. Тому В. Підгурська *тренінгові технології* розглядає, як процес здобуття та засвоєння знань, формування і розвиток умінь, навичок, важливих якостей, ціннісних орієнтацій, компетентностей [2, с.244].

Тренінг, або його елементи, на нашу думку, можна успішно використовувати на уроках хімії під час розкриття хімічної складової природничо-наукової картини світу, в процесі формування у здобувачів освіти наукового світогляду, хімічної культури як складника загальної культури

сучасної людини і розвитку їхнього творчого потенціалу задля успішної соціалізації в сучасному суспільстві. Адже світ, що нас оточує – це, перш за все, світ речовин, які є основою живої і неживої природи.

Найбільш ефективним буде впровадження *тренінгових технологій* на уроках, де розглядаються: оксигеновмісні органічні сполуки («Вуглеводи у харчових продуктах: виявлення і біологічне значення», «Натуральні волокна рослинного походження: їхні властивості, дія на організм людини, застосування», «Штучні волокна: їхнє застосування у побуті та промисловості»); нітроген вмісні органічні сполуки («Збалансоване харчування – запорука здорового життя»); синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі («Переробка побутових відходів в Україні та розвинених країнах світу», «Дослідження маркування виробів із полімерних матеріалів і пластмас»); багатоманітність та зв'язки між класами органічних речовин («Доцільність та шкідливість біологічно активних добавок»); неорганічні речовини і їхні властивості («Раціональне використання добрив та проблема охорони довкілля», «Запобігання негативному впливові нітратів на організм людини»); хімія і прогрес людства («Зелена» хімія: сучасні завдання перед хімічною наукою та хімічною технологією»).

І. Бондарчук зазначає, що найбільш затребувані *soft skills* в наш час – уміння ефективно працювати в команді, правильно управляти ресурсами та часом, аналізувати, знаходити нестандартні рішення, вирішувати конфлікти, саморозвиток та комунікація [1, с.6].

Розвиток таких «м'яких» навичок у здобувачів освіти на уроках хімії можна підтримати різними інструментами та методами тренінгових технологій. Ми пропонуємо такі:

1. *Розробка та захист міні-проектів*. Такий вид діяльності сприяє розвитку критичного мислення, ефективній комунікації, якісній командній роботі та проявам креативності. Робота старшокласників над проектами вчить розв'язувати реальні завдання, де потрібно вирішувати проблеми, співпрацювати з іншими та презентувати свої власні ідеї.

2. *Рольові ігри та симуляції*. Ці прийоми дозволяють здобувачам освіти відчувати себе у ролі реальних постатей або ситуацій, спробувати свої сили у вирішенні проблем, застосувати свої знання з хімії на практиці, стимулюють активну участь в процесі навчання; сприяють формуванню навичок ефективної взаємодії в ході обговорення проблем та пошуку спільних рішень; вчать приймати виважені рішення та обґрунтовувати їх, впливають критичне мислення та аналітичні навички [3, с.734].

3. *Дебати та дискусії*. Вони розвивають вміння переконувати та доводити свою думку, толерантно розглядати різні погляди та аргументувати свою позицію, формувати навички активного слухання та критичного мислення.

4. *Робота в парах та групах*. Така організація роботи під час хімічних тренінгів стимулює пізнавальну активність здобувачів освіти, сприяє набуттю навичок ефективного спілкування та самостійної навчальної діяльності, розвитку таких цінних особистісних якостей як комунікабельність, співробітництво, лідерство та ініціативність.

5. *Фронтальні методи* (велике коло, відкритий мікрофон, незакінчені речення, мозковий штурм, навчаючи-вчусь тощо). Після впровадження цих методів на уроках-тренінгах з хімії можна стверджувати, що: підлітки набувають культури в дискусії; формують вміння приймати спільні рішення; активно сприймають наукову інформацію; підвищують рівень володіння операціями мислення – аналізом, синтезом, узагальненням, абстрагуванням.

6. *Проблемне навчання* сприяє розвитку у школярів навичок вирішення складних завдань різними способами, оскільки старшокласники на уроках хімії уже повинні розуміти причинно-наслідкові зв'язки, виявляти проблеми та знаходити шляхи їх вирішення; не лише засвоювати нову інформацію, а й застосовувати її у життєвих ситуаціях [3, с.735].

7. *У ході інтерактивного навчання* на уроках хімії здобувачі освіти вчаться креативно мислити, вирішувати складні проблеми на основі аналізу обставин та відповідної інформації, толерантно сприймати альтернативні думки, приймати виважені рішення, брати участь у дискусіях, працювати у команді. Для цього на тренінгах організовується парна та групова робота, пропонуються дослідницькі проєкти, рольові гри, проводиться робота з різними джерелами інформації, використовуються творчі вправи.

8. *Творчі завдання*. Творча праця – це креативна діяльність, під час якої фантазія використовується як засіб тренінгу, наприклад: малювання, складання композиції, розробка буклетів, ребусів, кросвордів, пазлів, створення кросенсів, написання сенканів. Перевага таких прийомів на тренінгу полягає: у можливості учасників відкрити у собі нові здібності; відчуті те, що вони знають і вміють більше, ніж вважали; поглянути на оточуючих «під іншим кутом»; вчитися новому через активну взаємодію з учасниками команди; можливості у наближених до реальності умовах генерувати креативні ідеї для досягнення бажаного успіху у житті.

9. *Рефлексія та самоаналіз*. Включення рефлексивних прийомів до уроків хімії, таких як ведення щоденників (спостережень, досліджень) чи обговорення власного досвіду, допомагає здобувачам освіти краще розуміти свої емоції, сильні та слабкі сторони, а також ставати більш впевненими, усвідомленими у своїх діях і рішеннях.

Отож, з досвіду роботи можемо стверджувати, що *тренінг на уроках хімії* – це ефективна форма опанування нових знань, інструмент для формування цінних умінь та навичок, цікавий процес пізнання навколишнього світу, себе та інших, спосіб розширення досвіду. Якщо систематично впроваджувати тренінги в освітній процес, то старшокласники успішно реалізують свої інтелектуальні можливості, добре сприймають, засвоюють і відтворюють навчальний матеріал, демонструють глибокі та міцні знання з хімії, здатні включатися у самостійний пізнавальний пошук.

Уроки хімії, проведені з допомогою *тренінгових технологій* сприяють формуванню у здобувачів освіти «м'яких» навичок: критичного та креативного мислення, вміння ефективно комунікувати та працювати в команді, емоційного інтелекту, гнучкості та здатності до адаптації, ініціативності та системного мислення. Саме ця педагогічна технологія розвиває основи толерантності,

поваги один до одного, використання власного досвіду та отриманих знань для вирішення складних проблем простими методами.

А розвиток soft skills у здобувачів освіти сприяє їхньому успіху не лише в навчанні, але й у повсякденному житті та побудові майбутньої кар'єри.

Список використаних джерел

1. Бондарчук І. Soft skills, або «М'які навички» для роботи та навчання. Київ: «Видавнича група «Шкільний світ», 2020. 120 с.
2. Підгурська В.Ю. Використання тренінгових форм навчання у процесі формування професійного мовлення майбутніх учителів початкових класів / Medzinárodná vedecko-praktická konferencia «Stav, problémy a perspektívy pedagogického štúdia a sociálnej práce» : zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie (28 – 29 októbra 2016 r.) / Šéfredaktor prof. JUDr. Stanislav Mráz, CSc. – Vysoká škola Danybius, Sládkovicovo, Slovenská republika, 2016. S. 244–247.
3. Тимошенко, Н. Є. Використання інтерактивних методів навчання у викладацькій діяльності. «Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)»: журнал. 2024. № 4(38). С. 730-740.

Віра МЕЛЬНИК,

професор, кандидат географічних наук

Юлія СЕРЕДА

магістрантка

Рівненського державного гуманітарного університету

СТИМУЛЮВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я

Сучасне суспільство диктує для системи загальної середньої освіти вимоги, які передбачають за собою вміння учнів ставити цілі своєї діяльності, формувати здатність вчитися самостійно, адаптуватися до змін, а також постійно оновлювати свої знання.

Формування пізнавального інтересу учнів є одним з найважливіших завдань сучасної педагогіки, адже саме інтерес до навчання сприяє підвищенню результативності освітнього процесу. Це є надзвичайно актуальним для викладання таких предметів, як біологія та основи здоров'я, що безпосередньо впливатимуть на розвиток особистості та життєвий досвід.

Як відомо, знання які отримані без інтересу, не приносять багато користі для особистості. Інтерес, як психологічне явище в наукових працях достатньо вивчений, однак залишаються не вирішеними багато питань [1, с. 96].

Вивченням стимуляції пізнавального інтересу учнів на уроках біології та основ здоров'я займалася значна кількість науковців: І.В. Мороз, Н. Б. Грицай, Л.П. Міронець, Т. Є. Буяло, М. М. Скиба, О. В. Гнатів, І. І. Карташова, О.В.

Комарова, Т. В. Коршевніук, Т. А. Логвіна-Бик, Є. О. Неведомська, Л. М. Рибалко, Н. Ю. Матяш та інші.

Дослідження вказують на те, що пізнавальний інтерес - це унікальний психологічний прояв, який включає в себе бажання дізнаватись нове, розвиває потребу у здобутті знань, створює внутрішній стимул вчитися. Мотивація до навчання дає сильний поштовх для самоосвіти, активного засвоєння матеріалу та творчого підходу.

Досягнення цієї цілі потребує ясної та скоординованої взаємодії між вчителями і учнями. Головне завдання вчителя є застосування ефективних методів та прийомів у роботі, які будуть сприяти формуванню зацікавленості до предмета. Серед них:

- проблемне навчання, що передбачає активну розумову діяльність шляхом самостійного пошуку відповідей на важливі питання;
- використання інтерактивних технологій;
- інтеграція проектної діяльності в навчальний процес;
- впровадження міжпредметних зв'язків з іншими науками;
- проведення досліджень, цікавих експериментів, демонстрація відеоматеріалів [3, с. 49].

Інтерактивні методи дають змогу формувати зацікавлення не тільки до навчального предмета, а й до навчання взагалі.

Втілення принципу свідомої діяльності в навчанні має надважливе значення, адже навчання та розвиток мають діяльнісний характер і від якості діяльності залежить підсумок навчання, розвитку і виховання школярів.

Один із дієвих способів підвищення пізнавальної активності школярів є створення особистісно орієнтованого освітнього середовища, у центрі якого знаходиться дитина, яка здатна самостійно обирати методи виконання завдань, ділитися власними міркуваннями, виявляти особисте ставлення, бути учасником колективного пошуку знань. Особистісно орієнтоване навчання передбачає врахування індивідуальних особливостей учня, оперує на основі інтересів, вподобань та рівня підготовки школяра, що є надважливим у викладанні таких дисциплін, як біологія та основи здоров'я.

Слід виділити важливу роль емоційного оформлення навчального матеріалу. Доведено, що позитивні емоції сприяють кращому запам'ятовуванню інформації, посилюють мотивацію, сприяють підвищенню інтересу до предмета [2, с. 47]. Використання захопливих фактів, фантастики з науковим підґрунтям, гумору, відеоматеріалів, що відповідають віковим особливостям учнів, сприяє активізації емоційної сфери, а отже, і підвищенню рівня зацікавленості до навчального процесу.

Високий потенціал для стимуляції пізнавального інтересу інтегровано в диференціації навчального матеріалу. Диференційований підхід дає змогу педагогу розробляти завдання з різним рівнем складності, організовувати роботу в колективному чи індивідуальному режимі з врахуванням індивідуальних можливостей школярів. Так, школярі з високим рівнем підготовки можуть бути залучені до виконання творчих завдань, проектів чи міні-дослідженнях, тоді як

інші зазнають підтримки для засвоєння основного навчального матеріалу [5, с. 143].

Окрім цього важливо зазначити роль інноваційних технологій, які створюють нові перспективи для стимулювання пізнавального інтересу. Освітні цифрові середовища, віртуальні лабораторії, онлайн-курси, квести та ігри дозволяють створювати різноманітні форм та методів подачі матеріалу, зробити навчання захоплюючим, візуалізувати складну наукову інформацію. До того ж, онлайн-ресурси забезпечують можливість для індивідуального засвоєння знань та відстеження власного прогресу.

Ефективне формування пізнавального інтересу буде суттєво залежати від особистості вчителя. Його ентузіазм, професіоналізм, уміння зацікавити та залучити учнів до активної взаємодії – ключові фактори, які впливають на емоційне середовище під час занять. Педагог повинен стати не лише носієм знань, а й координатором навчальної діяльності, здатним створювати ситуації успіху, підтримувати критичне мислення та самостійність учнів [4, с. 53].

Також важливим складником мотиваційної сфери є рефлексія. Формування у школярів вміння осмислювати власну діяльність, визначати рівень засвоєння знань, визначати нові цілі сприяє розвитку відповідальності за індивідуальний навчальний процес. Оцінка власних результатів на уроках біології та основ здоров'я допоможе усвідомити цінність здобутих знань і підвищити рівень внутрішньої мотивації до навчання.

Отже, формування пізнавального інтересу – це комплексний процес, що вимагає структурованої, послідовної та адаптивної педагогічної стратегії. Комплексне застосування методів проблемного навчання, проектної діяльності, інтерактивних технологій у сукупності з індивідуалізованим підходом та педагогічною компетентністю дає можливість для створення ефективного освітнього середовища, яке підвищуватиме зацікавленість учнів до навчання, сприятиме їхньому розумовому та емоційному зростанню, формуванню власної життєвої позиції.

Результати дослідницької роботи можуть застосовуватися педагогами задля оновлення методик викладання, покращення якості засвоєння навчального матеріалу та стимулювання мотивації учнів до освітньої діяльності.

Список використаних джерел

1. Живанова В. А. Прийоми стимулювання пізнавального інтересу студентів у процесі навчання у вищому навчальному. Вісник НТУУ “КПІ”. Філософія. Психологія. Педагогіка. 2012. Вип. 1. С.96.
2. Лузік Е. В. Формування навчальної мотивації учнів у сучасному освітньому середовищі. Педагогіка і психологія. 2017. № 2. С.47.
3. Савченко О.Я. Дидактика сучасної школи. Київ : Літера, 2022. С.49.
4. Смаль В. Ф. Розвиток пізнавального інтересу в учнів. Педагогіка і психологія. 2008. №4. С.53.
5. Ярошенко О. Г. Мотивація навчальної діяльності учнів: теорія і практика : навч. посіб. Київ : Слово, 2015. С.143.

Віра МЕЛЬНИК,
кандидат географічних наук, професор
Юлія ТКАЧУК
магістрантка

Рівненського державного гуманітарного університету

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ У ВИКЛАДАННІ ХІМІЇ ТА БІОЛОГІЇ: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій освітній процес зазнає значних трансформацій. Особливо це стосується природничих наук - хімії та біології, які завжди вирізнялися складністю термінології, абстрактністю понять і необхідністю глибокого розуміння внутрішніх процесів. Традиційні методи навчання, що базуються переважно на підручниках, лекціях та демонстраційних дослідах, уже не завжди відповідають потребам сучасних учнів і студентів, які звикли до інтерактивності, візуалізації та цифрового середовища. Відтак використання новітніх цифрових інструментів у викладанні стає не лише актуальним, а й необхідним [2].

Завдяки розвитку інформаційних технологій педагоги отримали доступ до широкого спектра інноваційних засобів навчання: від віртуальних лабораторій і 3D-моделювання до мобільних застосунків та платформ. Ці інструменти дозволяють не просто наочно демонструвати складні біохімічні процеси, будову клітини чи механізм хімічних реакцій, а й активно залучати здобувачів освіти до експериментування, дослідження та критичного мислення. Такий підхід сприяє більш глибокому засвоєнню матеріалу, підвищенню мотивації до навчання та формуванню навичок, що відповідають вимогам ХХІ століття.

Проте, впровадження цифрових інструментів у навчальний процес пов'язаний із низкою викликів: технічних, методичних, педагогічних. У світі, де цифрові технології проникають у всі сфери життя, освіта не є винятком. Особливо це стосується природничих наук, таких як хімія та біологія, які вимагають глибокого розуміння складних процесів, що часто є невидимими для людського ока. Використання цифрових інструментів у викладанні хімії та біології відкриває нові можливості для візуалізації складних процесів, підвищення мотивації учнів та ефективності навчального процесу загалом.

Цифрові технології, такі як віртуальні лабораторії, інтерактивні симуляції та 3D-моделювання, дозволяють студентам проводити експерименти без ризику для здоров'я та з меншими витратами ресурсів. Це особливо важливо в умовах обмеженого доступу до лабораторного обладнання або під час дистанційного навчання. Як підкреслюється в дослідженнях науковців, використання віртуальної лабораторії з хімії сприяє формуванню практичних умінь при проведенні інтерактивних лабораторних занять з доповненням у реальних умовах; забезпечує індивідуальний темп оволодіння навичками хімічного експерименту [3, 4].

Крім того, впровадження цифрових технологій у викладання біології дозволяє краще зрозуміти складні біологічні концепції та розвинути практичні

навички. Наприклад, використання віртуальних лабораторій та інтерактивного програмного забезпечення сприяє оптимізації процесу навчання, підвищує навчально-пізнавальну активність та слугує розвитку критичного та візуального мислення здобувачів освіти [2].

У сучасному освітньому процесі хімії цифрові технології відіграють важливу роль у підвищенні ефективності навчання. Наприклад, платформи на зразок ChemCollective або PhET Interactive Simulations дають змогу самостійно досліджувати реакції, регулюючи концентрації реагентів, температуру та інші умови. Застосування таких симуляцій сприяє розвитку експериментального мислення, аналізу результатів та вмінню робити висновки [4].

У викладанні біології інтерактивні цифрові засоби дозволяють детально вивчати будову клітини, процеси життєдіяльності організмів, генетичні механізми. Особливо ефективними є засоби доповненої реальності (AR) та 3D-анатомічні моделі. Такі інструменти, як Human Anatomy Atlas або BioDigital Human, дозволяють студентам вивчати анатомію людини в тривимірному вимірі. Подібні цифрові платформи формують у здобувачів освіти візуальне мислення, просторову уяву та зацікавлення предметом [2].

Незважаючи на очевидні переваги, впровадження цифрових технологій у навчальний процес супроводжується низкою труднощів. Це і технічні обмеження, і відсутність достатньої підготовки педагогів до роботи з цифровими інструментами, і брак методичних матеріалів. Ефективність використання цифрових ресурсів залежить не лише від наявності обладнання, а й від рівня цифрової грамотності самого викладача [1].

З огляду на тенденції розвитку освітнього середовища, цифровізація навчання хімії та біології продовжуватиме набирати обертів. Поява нових цифрових платформ, розвиток штучного інтелекту та персоналізованого навчання створюють нові можливості для учнів і викладачів. Цифрові інструменти стимулюють активність здобувачів освіти, сприяють формуванню дослідницьких компетентностей і забезпечують індивідуалізацію навчання [5].

Використання цифрових технологій у викладанні хімії та біології є невід'ємною складовою сучасного освітнього процесу. Інтерактивні симуляції, віртуальні лабораторії та засоби доповненої реальності значно підвищують ефективність засвоєння знань, формують ключові компетентності та сприяють розвитку дослідницьких навичок учнів. Незважаючи на певні труднощі впровадження, пов'язані з технічним забезпеченням та методичною підготовкою вчителів, перспективи використання цифрових інструментів залишаються надзвичайно обнадійливими. Освітній процес стає більш доступним, гнучким і адаптованим до потреб здобувачів освіти XXI століття.

Список використаних джерел

1. Афанасьєва А., Анічкіна О., Романишина Л. Сучасні цифрові інструменти для викладання хімії в закладі вищої освіти. Матеріали II Інтернет-конференції молодих вчених «Перспективи хімії в сучасному світі», 2022, С. 40-50.

2. Гнатюк В. В., Аркушина Г. Ф., Скорик О. Д. Інноваційні методи викладання біології: від традиційних до цифрових підходів. *Академічні візії*, 2023, №2, С. 85-95.

3. Євдоченко О. С., Анічкіна О. В., Авдєєва О. Ю., Писаренко С. В. Використання цифрових інструментів на уроках хімії в 10 класі: можливості та перспективи. *Наукові інновації та передові технології*, 2024, №36, С. 1153-1165.

4. Люленко С., Подзерей Р. Застосування цифрових технологій як засобу підвищення якості навчання при вивченні хімії та біології. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 2023, №4, С. 66-71.

5. Сняла Ю. Застосування цифрових інструментів у навчанні хімії. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023, №11(4), С. 55-64.

Віра МЕЛЬНИК,

кандидат географічних наук, професор

Юлія Шматко

магістрантка

Рівненського державного гуманітарного університету

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я

У сучасній освіті дедалі більшої ваги набуває компетентнісний підхід, який орієнтує навчальний процес на розвиток умінь, навичок та практичного застосування знань. У цьому контексті проєктна діяльність є ефективним педагогічним інструментом, що дозволяє активізувати пізнавальну діяльність учнів, формувати критичне мислення, навички командної роботи, дослідницькі вміння та відповідальне ставлення до власного здоров'я і навколишнього середовища. Особливо актуальною вона є на уроках біології та основ здоров'я, де учні мають можливість застосовувати знання на практиці, проводити спостереження, аналізувати природні явища й оцінювати вплив способу життя на здоров'я. Проєктна діяльність на уроках біології та основ здоров'я сприяє формуванню ключових компетентностей учнів, дослідницьких навичок і свідомого ставлення до власного здоров'я. Організація проєктної діяльності на цих уроках сприяє не лише глибшому засвоєнню матеріалу, а й вихованню екологічної свідомості та формуванню здоров'язбережувальної компетентності.

Мета дослідження полягає в аналізі теоретичних засад, окресленні особливостей впровадження та визначенні ефективних підходів до організації та оцінювання проєктної діяльності на уроках біології та основ здоров'я з метою підвищення якості навчального процесу, розвитку ключових компетентностей і формування в учнів практичних навичок здоров'язбереження й екологічного мислення.

Сучасна школа покликана не лише передавати знання, а й формувати в учнів компетентності, які допоможуть їм орієнтуватися в складному, динамічному світі. У цьому контексті проєктна діяльність стає важливим

засобом реалізації компетентнісного підходу. Вона спрямована на розвиток умінь самостійно здобувати знання, застосовувати їх у реальному житті, працювати в команді, критично мислити та відповідально ставитися до результатів власної праці.

Проектна діяльність передбачає виконання учнями практично значущих завдань упродовж певного періоду, що має чітко окреслену мету, етапи реалізації та кінцевий продукт – презентацію, модель, доповідь чи соціальну ініціативу. Проекти можуть бути індивідуальними або груповими, короткостроковими чи довготривалими, дослідницькими, творчими, соціальними тощо. Усі вони спрямовані на формування цілісного світогляду, міжпредметних зв'язків і особистісно значущого досвіду учнів.

У шкільній освіті метод проектів створює умови для реалізації особистісно орієнтованого підходу, дає змогу врахувати інтереси, здібності та темп розвитку кожної дитини. Особливо ефективним він є в природничих дисциплінах, таких як біологія та основи здоров'я, де важливо не лише опанувати теоретичні знання, а й навчитися застосовувати їх у життєвих ситуаціях. Таким чином, проектна діяльність не лише активізує навчальний процес, а й сприяє вихованню свідомого, відповідального громадянина [1, с.23].

Упровадження проектної діяльності на уроках біології та основ здоров'я має свою специфіку, пов'язану з особливостями цих предметів. Біологія як наука про життя і організми, а основи здоров'я як дисципліна, що формує навички безпечної та здорової поведінки, надають широкі можливості для дослідницької та практичної діяльності учнів. Проекти в цій галузі допомагають школярам глибше усвідомити зв'язок між теорією і повсякденним життям, природою та здоров'ям людини.

Однією з ключових особливостей є практична спрямованість проектів. Теми можуть стосуватися вивчення екологічного стану місцевості, впливу харчування на здоров'я, профілактики захворювань, першої медичної допомоги чи збереження біорізноманіття. Учні можуть досліджувати якість води, вивчати ритми сну в підлітковому віці, створювати відеоінструкції з гігієни або проводити соціальні кампанії у школі. Ще одна особливість – інтегрованість. Успішна проектна діяльність на уроках біології та основ здоров'я часто включає знання з хімії, фізики, географії, інформатики, психології, що розвиває у школярів цілісний підхід до вивчення явищ природи та людського організму.

Важливою умовою ефективного реалізації проектів є поетапність: учитель разом з учнями визначає мету, формулює проблему, планує дослідження, збирає та аналізує дані, а також презентує результати. У цьому процесі формується критичне мислення, уміння працювати в групі, відповідальність за результат.

Не менш важливим є і мотиваційний аспект. Проекти часто базуються на проблемах, що є актуальними для самих учнів. Це дозволяє їм відчути значущість своєї праці та викликає щирий інтерес до навчання [2, с.51].

Отож, впровадження проектної діяльності на уроках біології та основ здоров'я сприяє розвитку наукового мислення, формує здоров'язбережувальні навички й екологічну свідомість. Це не просто сучасна освітня технологія, а шлях до активного, свідомого й компетентного учня. Практична реалізація

проектної діяльності на уроках біології та основ здоров'я потребує чіткої організації, поетапного планування та продуманого оцінювання. Успіх залежить не лише від тематики чи методів, а й від залучення учнів до активної участі на всіх етапах – від формулювання проблеми до презентації результатів.

Організація проектної роботи починається з визначення мети та вибору теми, яка має бути цікавою, актуальною та доступною для дослідження. Учитель допомагає учням сформулювати проблему, яку вони мають розв'язати, та окреслити очікуваний результат: буклет, відео, дослід, виставка, презентація або соціальна акція. Наприклад, на уроках біології це може бути проєкт на тему «Вплив побутової хімії на ріст рослин», а на уроках основ здоров'я – «Як харчування впливає на працездатність підлітків».

Далі слід перейти до етапу планування: учні визначають завдання, розподіляють обов'язки в групі, добирають джерела інформації, обирають методи дослідження (спостереження, опитування, аналіз, експеримент). У цей період важливо навчити школярів працювати в команді, дотримуватись термінів і фіксувати проміжні результати. Оцінювання проєктів має бути багатокомпонентним і враховувати не лише кінцевий продукт, а й увесь процес роботи. Доцільно використовувати такі критерії: актуальність та змістовність теми; глибина опрацювання матеріалу; креативність подачі; якість презентації результатів; рівень командної взаємодії; особистий внесок кожного учня. Для об'єктивності варто поєднувати самооцінювання, взаємооцінювання та оцінювання вчителем, а також надавати учням інструменти для самоаналізу: чек-листи, таблиці досягнень, рефлексивні щоденники [3, с.58]. Особливої уваги заслуговує презентація проєктів: це може бути захист перед класом, демонстрація експерименту, публікація в шкільному блозі чи навіть участь у позашкільних конкурсах. Такий підхід підвищує мотивацію учнів і формує навички публічного виступу. Грамотно організована проєктна діяльність на уроках біології та основ здоров'я не лише активізує навчальний процес, а й формує важливі життєві навички – самостійність, критичне мислення, відповідальність та здатність до співпраці.

Організація проектної діяльності на уроках біології та основ здоров'я є ефективним засобом реалізації компетентнісного підходу в сучасній освіті. Вона сприяє розвитку пізнавальної активності, творчого мислення, практичних навичок і відповідального ставлення до природи й власного здоров'я. Завдяки проєктам учні вчаться працювати в команді, аналізувати інформацію, робити висновки та презентувати результати своєї праці. Успішне впровадження проектної діяльності вимагає від учителя чіткого планування, педагогічної підтримки та об'єктивного оцінювання. Таким чином, проєктна діяльність перетворює уроки біології та основ здоров'я на живий, дослідницький простір, у якому знання стають реальним інструментом для розв'язання життєвих проблем.

Залучення школярів до проєктів дозволяє поглибити знання з предметів, реалізувати міжпредметні зв'язки, підвищити мотивацію до навчання та виховати екологічну і здоров'язбережувальну культуру.

Список використаних джерел

1. Барна Л. С., Барна М. М. Здоров'язбережувальний змістовий компонент підготовки майбутніх вчителів біології та основ здоров'я. Тернопільські біологічні читання. Ternopil Bioscience. 2022. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (4-5 листопада 2022 р.). Тернопіль : Вектор, 2022. С. 23-25.
2. Нова українська школа: простір здоров'я. Збереження і зміцнення здоров'я у закладах загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. URL: <https://knowledge.org.ua/wp-content/uploads/2020/07/.pdf>. (дата: звернення 03.05.2025).
3. Проєктна діяльність в освітньому процесі: сучасні підходи. Збірник матеріалів із досвіду роботи Перчунівського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів Добровеличківської районної ради Кіровоградської області. Укладач Наумова М.Й.; за заг. ред. Жосана О.Е. Кропивницький: КЗ «КОППО імені Василя Сухомлинського», 2020. 96 с.

Лілія НІКІТЧЕНКО

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри біології
Вінницького державного
педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського

РОЗВИТОК ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

У сучасному освітньому просторі підготовка майбутніх учителів біології набуває особливої актуальності, адже саме вони покликані формувати в учнів цілісне розуміння живої природи, екологічну свідомість та дослідницькі навички. Важливу роль у цьому процесі відіграє практична складова навчання, зокрема виконання лабораторних робіт. Ці заняття не лише ілюструють теоретичні знання, але й створюють сприятливі умови для розвитку педагогічної майстерності майбутніх фахівців. Адже під час організації та проведення лабораторних досліджень студенти отримують безцінний досвід планування навчальної діяльності, управління класом, стимулювання пізнавальної активності учнів та оцінювання їхніх досягнень. Таким чином, дослідження розвитку педагогічної майстерності майбутніх учителів біології в контексті виконання лабораторних робіт є важливим і своєчасним завданням сучасної педагогічної науки.

Лабораторні роботи є невід'ємною частиною підготовки майбутніх учителів біології. Вони не лише сприяють закріпленню теоретичних знань, а й розвивають практичні навички, критичне мислення та творчі здібності. Саме в процесі виконання лабораторних робіт здобувачі освіти можуть виявити свої

педагогічні задатки та розвинути творчий потенціал, який так необхідний для успішної педагогічної діяльності [5].

Лабораторні роботи важливі для розвитку педагогічної творчості оскільки вони:

1. Дозволяють змодельовати педагогічні ситуації. Виконуючи лабораторну роботу, здобувачі освіти виступають в ролі вчителя, плануючи експеримент, обираючи методику проведення, аналізуючи результати та формулюючи висновки. Цей процес дозволяє йому відчувати всі складнощі педагогічної діяльності та розробити власні методичні прийоми.

2. Розвивають творче мислення. Лабораторні роботи часто передбачають нестандартні завдання, які вимагають від здобувачів освіти пошуку нестандартних рішень. Це стимулює розвиток творчого мислення, уяви та оригінальності.

3. Формують навички проєктування. Підготовка до лабораторної роботи вимагає від майбутнього учителя біології ретельного планування, вибору обладнання, матеріалів та розробки методики проведення дослідження. Це формує у нього навички проєктування, які необхідні для створення власних навчальних програм та розробки інноваційних методів навчання.

4. Створюють сприятливе середовища для експериментування. Лабораторія – це місце, де майбутній учитель біології може сміливо експериментувати, робити помилки та навчатися на них. Це дозволяє йому розвинути впевненість у своїх силах та готовність до пошуку нових рішень [4].

Розвиток педагогічної творчості майбутніх вчителів біології є одним із ключових завдань сучасної педагогічної освіти. Лабораторні роботи надають унікальну можливість для формування творчих здібностей, дослідницьких компетентностей та вміння самостійно вирішувати проблемні ситуації. Для ефективного розвитку творчості під час виконання лабораторних робіт необхідно створити сприятливе середовище та застосовувати різноманітні методичні прийоми [1;3].

Основні компоненти, необхідні для розвитку педагогічної творчості в процесі лабораторних робіт наведемо у вигляді таблиці 1.

Систематичний підхід до розвитку педагогічної творчості передбачає комплексне використання всіх зазначених компонентів [2]. Важливо створити сприятливу атмосферу в лабораторії, де майбутні учителі біології почуватимуться вільно та впевнено. Запропонування різноманітних завдань, організація проєктної діяльності та командної роботи, використання сучасних технологій, стимулювання критичного мислення та надання зворотного зв'язку – все це сприяє розвитку творчих здібностей майбутніх вчителів біології.

Компоненти розвитку педагогічної творчості майбутніх учителів біології

Компонент	Характеристика
Варіативність завдань	Запропонування здобувачам освіти різноманітних завдань, що дозволяють виявити їхні індивідуальні особливості та творчі здібності. Це може включати завдання відкритого типу, проблемні ситуації, дослідницькі проєкти тощо.
Проектна діяльність	Залучення здобувачів освіти до розробки власних навчальних проєктів, пов'язаних з біологією. Проектна діяльність стимулює самостійність, відповідальність, вміння планувати та організовувати свою роботу, а також розвиває навички презентації результатів.
Командна робота	Організація роботи здобувачів освіти у малих групах сприяє обміну ідеями, взаємодопомозі та розвитку комунікативних навичок. Командна робота дозволяє майбутнім учителям навчатися один в одного, а також розвивати вміння працювати в колективі.
Використання сучасних технологій	Застосування сучасних інформаційних технологій (комп'ютери, інтерактивні дошки, лабораторне обладнання) розширює можливості для проведення досліджень, аналізу даних та візуалізації результатів. Це також сприяє розвитку інформаційної компетентності майбутніх учителів біології.
Стимулювання критичного мислення	Заохочення здобувачів освіти до аналізу отриманих результатів, порівняння їх з теоретичними даними, формулювання власних висновків та гіпотез. Критичне мислення є основою для творчого підходу до вирішення проблем.
Зворотній зв'язок та формувальне оцінювання	Регулярне надання здобувачам освіти зворотного зв'язку щодо їхньої роботи, відзначання їхніх успіхів та пропонування рекомендацій для подальшого розвитку. Формувальне оцінювання дозволяє здобувачам освіти відстежувати свій прогрес і вносити необхідні корективи у свою роботу.

Отже, розвиток педагогічної творчості майбутніх учителів біології – це складний і багатогранний процес, який вимагає систематичної роботи. Лабораторні роботи є одним з найефективніших інструментів для досягнення цієї мети. Завдяки правильно організованим лабораторним заняттям студенти можуть не лише здобути необхідні знання та навички, а й розвинути в собі творчий потенціал, який дозволить їм стати успішними педагогами.

Список використаних джерел

1. Кубікова К. Розвиток педагогічної майстерності вчителя біології. *Матеріали конференцій МЦНД*, 24.05.2024; Запоріжжя, Україна), С. 237–240. 2024
2. Островська Л. Педагогічна майстерність як головна складова педагогічної дії. *Actual Problems in the System of Education General Secondary Education Institution*. 2022.
3. Павленко Л. А. Педагогічна компетентність як основа педагогічної творчості вчителя біології. Запоріжжя, 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/pages/vyp12/pavlenko_L_A.pdf
4. Рашидова М. Дослідницька діяльність як фактор професійного розвитку майбутнього фахівця. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*, (288), II, 2014р., 213–220.
5. Рудишин, С. Нова українська школа: проблеми і перспективи підготовки вчителів-предметників. *Біологія і хімія в рідній школі*, 1, 2018. с.38–39.

Ярослав ОМЕЛЬКОВЕЦЬ,

кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології
Волинського національного університету імені Лесі Українки

Руслана ОМЕЛЬКОВЕЦЬ,

кандидат філологічних наук,
доцент кафедри історії та культури української мови
Волинського національного університету імені Лесі Українки

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ТИПУ «ВІДПОВІДНІСТЬ» ТЕСТОВОЇ ПІДСИСТЕМИ ПЛАТФОРМИ MOODLE: ДІАГНОСТИКА ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ «БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ І ТКАНИН», «БІОЛОГІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ» ТА «УКРАЇНСЬКА МОВА ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ»

Використання тестів як форми контролю знань дозволяє охопити більший, ніж при усному чи письмовому опитуванні обсяг матеріалу, уникнути суб'єктивізму та істотно зекономити час для проведення контрольного заходу [1, с. 149; 3, с. 515]. Використання тестової підсистеми платформи Moodle дозволяє провести якісну діагностику знань здобувачів освіти, пропонуючи їм тестові завдання різних форматів та когнітивних рівнів, виявити теми, які вимагають доопрацювання та провести роботу над помилками, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу освітнього компонента.

У тестових завданнях формату В (тип «Відповідність») відповідь на кожне підпитання має бути вибрана із заданого списку можливих відповідностей. Такий формат може діагностувати знання, розуміння, застосування. До того ж, тестові завдання цього формату неможливо розв'язати методом виключення, адже кожен варіант відповіді може використовуватися більше одного разу або не

використовуватися зовсім. Тестові завдання, сконструйовані на базі питань «Відповідність», використовувалися для визначення тканин, органел, перевірки знань морфологічних та функціональних особливостей органел клітин, тканин, зародкових листків, розуміння та правильного написання термінів тощо [2, с. 138].

Встановлено, що тестові завдання формату В дозволяють ефективно діагностувати знання термінів біології клітини і тканин та біології індивідуального розвитку

Результати дослідження засвідчують, що успішність виконання студентами тестових завдань на визначення термінів (рис. 1) залежить від їх когнітивного рівня і зростає в такій послідовності 64,7% (ОК «Біологія клітини і тканин»), 65,3% (ОК «Українська мова за професійним спрямуванням»), 67,2% (ОК «Біологія індивідуального розвитку»).



Рис. 1. Тестове завдання формату В з теми «Українська термінологія в професійному спілкуванні» (ОК «Українська мова за професійним спрямуванням»)

Успішність виконання завдань, у яких здобувачам пропонувалося визначити певні органели клітини, складові тканин чи, наприклад, провізорні органи за фотографіями і вказати їх назви (рис. 2), була нижчою: 61,5% (ОК «Біологія клітини і тканин») і 64,1% (ОК «Біологія індивідуального розвитку»).

Найнижча успішність виконання зафіксована у завдань, де потрібно було визначити органелу, тканину, зародковий листок, функції чи особливості будови яких були наведені у питанні (рис. 3): 54,3% (ОК «Біологія клітини і тканин») і 57,8% (ОК «Біологія індивідуального розвитку»).

Найбільші труднощі у здобувачів спостерігалися при діагностуванні синонімічних термінів, наприклад: базальне тільце або кінетосома, тучні клітини або гепариноцити чи лаброцити, пероксисоми або мікротільця. Тому у тестових завданнях формату В тестований робить помилку, якщо не зустрічає відомого йому варіанту терміну. Загалом, діагностувати знання таких термінів краще за допомогою тестових завдань формату Х (тип «Багатоваріантне питання» в Moodle) [1, с. 150].

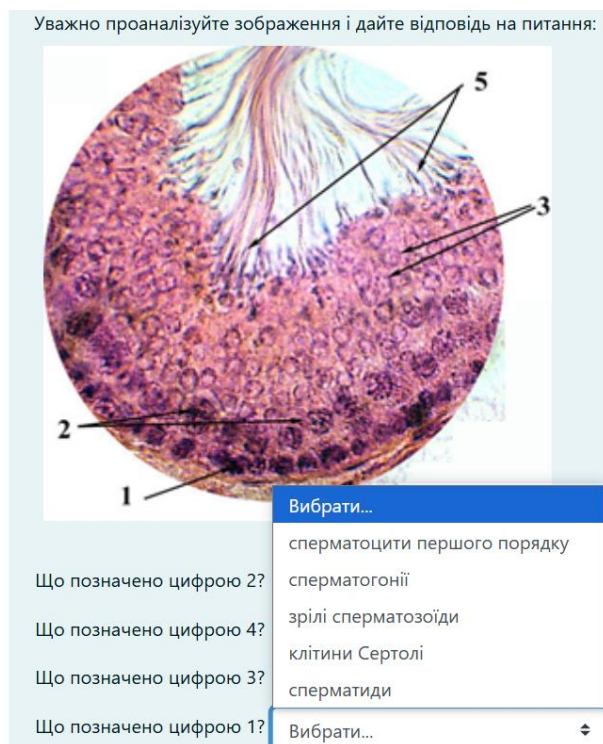


Рис.2. Тестове завдання формату В з теми «Сперматогенез» (ОК «Біологія індивідуального розвитку»)

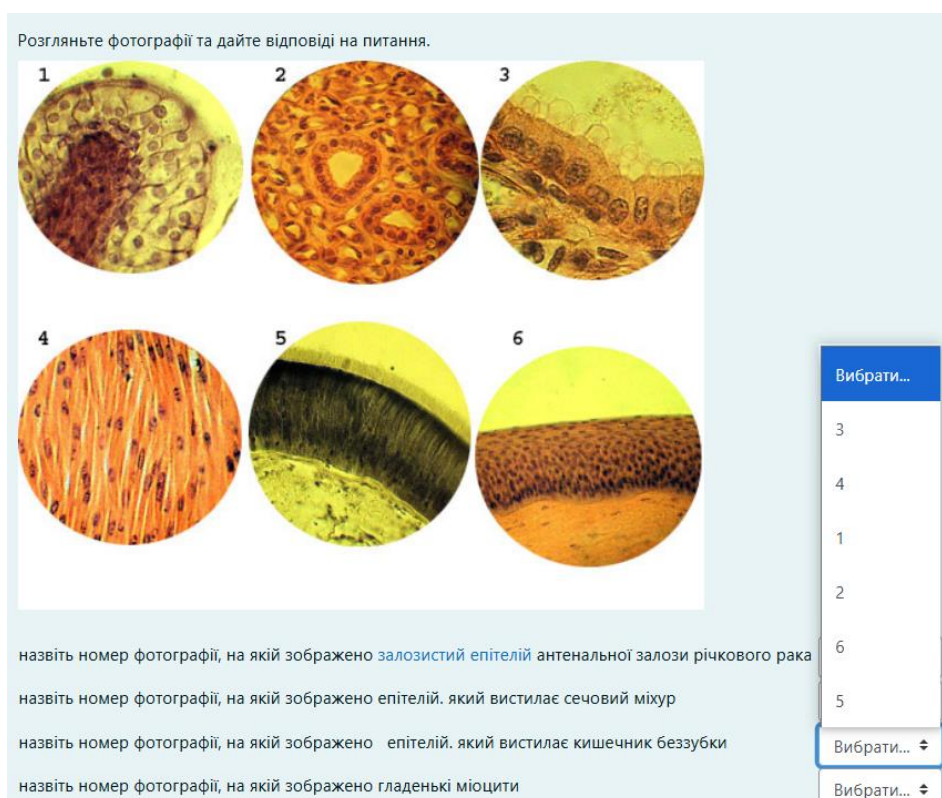


Рис. 3. Тестове завдання формату В з теми «Епітеліальні тканини» (ОК «Біологія клітини і тканин»)

Успішному вивченню майбутніми біологами термінів біології клітини і тканин та біології індивідуального розвитку сприяють як лекційні й лабораторні заняття з цих освітніх компонентів, так і практичні заняття із курсу «Українська мова за професійним спрямуванням», зокрема «Словники у професійному

мовленні» та «Українська термінологія у професійному спілкуванні», завдання яких передбачають використання різних типів словників: біологічних термінів, тлумачних, паронімів, синонімів, наголосів, іншомовних слів, тощо [3, с. 515].

Аналіз результатів тестування дозволяє стверджувати, що здобувачі, які більше часу приділяють роботі з цитологічними та гістологічними атласами та термінологічними словниками, зокрема працюють із таким видом діяльності платформи Moodle як «Глосарій», поповнюючи словник термінів, демонструють кращі результати під час розв'язування тестів типу «Відповідність».

Список використаних джерел

1. Омельковець Р.С., Омельковець Я.А. Тести як засіб оцінювання рівня засвоєння студентами професійної термінології в курсах «Загальна цитологія та гістологія» та «Українська мова за професійним спрямуванням». Шляхи розвитку науки в сучасних кризових умовах: тези доп. І міжнародної науковопрактичної інтернет-конференції, 28-29 травня 2020 р. Дніпро, 2020. Т.2. С. 149–152.

2. Омельковець Я. А., Омельковець Р. С. Особливості конструювання та ефективність використання завдань, створених у тестовій підсистемі платформи Moodle. Pedagogical sciences. The XIV International Science Conference «Current issues of science and education» (Rome, March 23-26, 2021). Rome, Italy. P. 135-140.

3. Омельковець Р., Омельковець Я. Ресурси платформи Moodle як засіб інтерактивного навчання студентів-біологів (на прикладі електронних ресурсів «Загальна цитологія й гістологія» та «Українська мова за професійним спрямуванням»). Modern education, training and upbringing : collective monograph. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2021. P. 511-518.

Іванна ПОЛЮХОВИЧ

здобувачка вищої освіти

Рівненського державного гуманітарного університету

Наталія ГРИЦАЙ,

доктор педагогічних наук, професор,

завідувач кафедри природничих наук

Рівненського державного гуманітарного університету

РОЗВИТОК ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ УЧНІВ НА УРОКАХ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ

У сучасній освітній парадигмі формування й розвиток експериментальних умінь набуває особливого значення, адже саме практична діяльність у галузі природничих дисциплін виступає ключовим інструментом пізнання дійсності, перевірки гіпотез та формування наукового світогляду. В умовах реформування загальної середньої освіти України, спрямованого на впровадження компетентнісного підходу, роль експериментальної діяльності як складової освітнього процесу зростає, вимагаючи від педагогів оновлення методичних

підходів, активного використання лабораторних і практичних робіт, створення ситуацій проблемного характеру та формування у школярів навичок самостійної дослідницької роботи [1]. Наукові дослідження свідчать про те, що ефективний розвиток експериментальних умінь учнів забезпечується за умов системного та поетапного впровадження у навчальний процес інноваційних методик, які орієнтовані на формування вмінь ставити мету експерименту, планувати його хід, проводити спостереження, фіксувати результати, робити обґрунтовані висновки та формувати нові гіпотези.

Сучасні дослідження проблеми формування експериментальних умінь підкреслюють, що ці вміння не є ізольованим компонентом, а інтегруються у структуру загальної природничої компетентності учнів, забезпечуючи розвиток їхнього критичного мислення, умінь працювати з інформацією, аналізувати явища та процеси, робити науково обґрунтовані висновки [2]. В умовах Нової української школи, де ключовою освітньою метою є формування компетентної особистості, яка здатна самостійно здобувати знання та застосовувати їх на практиці, розвиток експериментальних умінь слід розглядати як одне з пріоритетних завдань природничої освіти.

Сутність експериментальних умінь полягає у здатності учнів здійснювати практичні дії з дослідження об'єктів і процесів природничого характеру з метою отримання нових знань або підтвердження відомих фактів. Вони охоплюють широкий спектр навичок, таких як постановка мети експерименту, визначення умов його проведення, правильне використання обладнання, спостереження, вимірювання, аналіз результатів, формулювання висновків. Відповідно до класифікації, запропонованої О. Савченко, розвиток експериментальних умінь слід здійснювати поетапно: від засвоєння елементарних операцій до виконання комплексних дослідницьких завдань [3].

На практиці розвиток експериментальних умінь учнів на уроках природничих дисциплін потребує застосування комплексу методів, які забезпечують активну пізнавальну діяльність школярів. До таких методів належать: демонстраційний та фронтальний експеримент, лабораторні та практичні роботи, проблемні експерименти, проєктна діяльність, дослідницькі завдання [6]. Особливу роль відіграє проблемне навчання, яке створює умови для самостійного виявлення учнями протиріч, формування гіпотез та їх перевірки в ході експериментальної діяльності.

У сучасній українській педагогічній практиці спостерігається низка труднощів у формуванні експериментальних умінь учнів. До них належать: недостатня матеріально-технічна база закладів освіти, обмеженість часу на проведення експериментальних робіт, недостатній рівень методичної підготовки вчителів до організації експериментальної діяльності, формалізованість підходів до виконання лабораторних робіт [4]. З метою подолання зазначених проблем доцільним є впровадження сучасних методичних підходів, які базуються на використанні інтерактивних методів навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, віртуальних лабораторій, STEM-освіти.

На нашу думку STEM-освіта, яка активно впроваджується в українських школах, створює сприятливі умови для розвитку експериментальних умінь

учнів. Адже поєднує в собі елементи науки, технологій, інженерії та математики, орієнтуючи навчання на вирішення реальних практичних завдань, використання проектних методик та проведення самостійних досліджень. Водночас дослідники підкреслюють важливість збереження балансу між традиційними формами експериментальної діяльності та новітніми технологіями, оскільки тільки комплексний підхід здатен забезпечити всебічний розвиток експериментальних умінь учнів [5].

Варто також звернути увагу на те, що формування експериментальних умінь учнів тісно пов'язане з розвитком у них наукового стилю мислення, умінь аргументовано висловлювати власну думку, обґрунтовувати висновки, представляти результати досліджень у вигляді наукового звіту, презентації або публікації. З огляду на це, доцільним є впровадження в практику навчання елементів науково-дослідної діяльності, участь учнів у конкурсах, олімпіадах, науково-дослідницьких проєктах, що сприяє поглибленню їхньої мотивації до експериментальної діяльності та підвищенню якості сформованих умінь.

Експериментальні вміння не виникають спонтанно; їх розвиток потребує тривалої та цілеспрямованої роботи педагога, що передбачає створення відповідного освітнього середовища, у якому учень має змогу не тільки засвоювати нові знання, а й застосовувати їх на практиці, отримуючи особистісно значущий досвід. Тому актуальним є питання розробки методичних систем, які враховують вікові особливості учнів, рівень їхньої навчальної підготовки, інтереси та потреби, що дозволяє здійснювати індивідуалізацію та диференціацію процесу формування експериментальних умінь. [6].

Отже, розвиток експериментальних умінь учнів на уроках природничих предметів є складовою формування їхньої предметної компетентності, що забезпечує не лише глибоке засвоєння знань, а й розвиток наукового мислення, пізнавальної активності, дослідницьких навичок. Успішне вирішення цього завдання можливе за умови впровадження інноваційних педагогічних технологій, інтеграції елементів STEM-освіти, залучення учнів до науково-дослідницької діяльності, створення сприятливого навчального середовища та підвищення рівня методичної підготовки педагогів. Перспективними напрямками подальших досліджень є розробка й апробація інформаційних форм експериментальних умінь учнів у контексті компетентнісного підходу, з урахуванням сучасних досягнень педагогічної науки та практики.

Список використаної літератури

1. Вдовенко, І. В. (2020). Формування експериментальних умінь на уроках хімії. Наукові записки. Педагогічні науки, 189, 118–124.
2. Захарченко, М. А. (2021). Методика проведення лабораторних і практичних робіт у школі. Педагогічна майстерність, 2(3), 140–147.
3. Литвиненко, В. О. (2023). Формування природничої компетентності учнів: методологічні засади. Сучасна освіта, 1(9), 85–91.
4. Савченко, О. Я. (2019). Компетентнісний підхід у формуванні експериментальних умінь учнів. Методичний вісник, 1, 67–72.

5. Савченко, О. Я. (2021). Проблеми формування експериментальних умінь в учнів. Педагогіка і психологія, 2(4), 102–109.
6. Хомич, Л. М. (2020). Розвиток дослідницьких умінь школярів у процесі навчання природознавства. Освіта та розвиток, 3(8), 45–50.

Яна ПРИСТУПА

доктор філософії, викладач
кафедри дошкільної та спеціальної освіти
Криворізького державного педагогічного університету

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ ЗАСОБОМ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасна освітня парадигма крізь призму реформування знаходиться на етапі ітерації: змінюються ресурси інформаційно-комунікаційних технологій, розуміння їх ролі у формуванні індивідуальної траєкторії розвитку здобувачів, конфігурація моделей та засобів навчання, можливості застосування нейромереж, що надає можливість вивести процес навчання на новий продуктивний рівень. Вітчизняна освітня система під впливом євроінтеграційних процесів потребує інтенсивних змін, в тому числі має потребу в педагогах нового типу, які готові до реалізації стратегічних завдань навчання, виховання та розвитку. Саме тому методичні інновації в сучасній освіті та психолого-педагогічні аспекти використання сучасних методів навчання у процесі викладання природничих дисциплін є актуальними. Аналізуючи наукову літературу, цікавим є визначення дефініції «інновації», яку визначають як нові форми організації діяльності і управління, нові види технологій, які охоплюють різні сфери життєдіяльності людства, а термін «педагогічні інновації» описують як особливі форми педагогічної діяльності і мислення, які спрямовані на організацію нововведень в освітньому просторі або процес створення, впровадження і поширення нового в освіті.

Інноваційний процес в освіті – це сукупність послідовних, цілеспрямованих дій, спрямованих на її оновлення, модифікацію мети, змісту, організації, форм і методів навчання та виховання, адаптації навчального процесу до нових суспільно-історичних умов [2]. Природничі науки, є базовими при формуванні у дитини цілісного світогляду, екологічного способу мислення, здорового способу життя. Природничі науки, є досить важкими у засвоєнні через ряд різних причин.

Ключовими причинами є постійне оновлення та поглиблення інформаційного потенціалу природничої науки, величезна термінологічна база дисципліни і широта міждисциплінарних зв'язків. Усі ці моменти накладають свій відбиток у навчальному процесі. Тому науковцями і практиками визнано, що отримання знань, формування вмінь і навичок, розвиток особистісних якостей, набуття певних компетентностей особистості учня з природничих наук є найнефективнішими, якщо в освітньому процесі використовують інтерактивні

форми навчання, у процесі яких учні і вчитель перебувають у режимі бесіди, діалогу між собою

За допомогою інтерактивних технологій учні мають змогу: аналізувати навчальну інформацію з природничих наук, творчо підходити до засвоєння навчального матеріалу й у такий спосіб зробити засвоєння знань доступнішим; навчитися формулювати власну думку, правильно її висловлювати, доводити власну позицію, аргументувати й дискутувати; навчитися слухати іншу людину, поважати альтернативну думку; моделювати різні соціальні ситуації, збагачувати власний соціальний досвід через включення в різні життєві ситуації, їх моделювання; вчитися будувати конструктивні взаємини у групі, уникати конфліктів, розв'язувати їх, шукати компроміси, прагнути діалогу та консенсусу; розвивати навички проектної діяльності, самостійної роботи, виконання творчих завдань [5].

За результатами чи не найважливішого освітнього дослідження (проводяться кожні три роки) - PISA-2022 (Program for International Student Assessment), у якому брали участь понад 80 країн та економік світу, показали падіння успішності учнів з природничих галузей, а також читальної та математичної. Зауважимо, що організаторами PISA є «клуб успішних країн» - організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), і Україна прагне увійти в цю організацію, щоб наблизитись до вступу в ЄС. Одночасно з цим, Україна стала першою країною, в якій проводилось таке дослідження в умовах повномасштабної війни. Ці результати будуть орієнтиром не один рік, для побудови ефективнішої освітньої політики. І це певним чином становить виклики для закладів освіти [4].

Природничі науки, є базовими при формуванні у здобувачів цілісного наукового світогляду, екологічного способу мислення, здорового способу життя. Такі науки, є досить важкими для засвоєння, по різних причинах. Шлях європейської інтеграції, обраний Україною, зумовлює необхідність інтенсивних змін в освітній галузі спрямованих на досягнення рівня найкращих світових стандартів. Саме тому методичні інновації в сучасній освіті так необхідні для осучаснення методів навчання і для полегшення засвоєння матеріалу у процесі викладання природничих дисциплін. Тож виникає розуміння того, що викладачі різних навчальних закладів повинні володіти не лише теоретичними знаннями, але й прагнути до оволодіння навичками використання методів експериментального дослідження, різноманітних віртуальних лабораторій, інтерактивних технологій тощо [1].

Не менш важливою складовою такого навчання є діагностика успішності і засвоєння знань за допомогою інтерактивних технологій. Існує багате різноманіття діагностування, а також є етапи на яких можна проводити перевірку:

попередня діагностика рівня засвоєння навчального матеріалу (тестування); організація діяльності із засвоєння і закріплення навчального матеріалу (такі методики як Л. Занкова і Д. Ельконіна – В. Давидова); контроль якості засвоєння матеріалу; діагностика відставання (використання тестів, діагностичних

програм, завдань) у тому випадку, якщо більшість здобувачів освіти групи не засвоїли навчальний матеріал.

Підсумовуючи можна зазначити, що саме інтерактивне навчання при вивченні природничих наук дозволяє вирішувати одночасно декілька завдань: розвиває комунікативні вміння та навички, допомагає встановити емоційний та ментальний контакт між учнями, забезпечує виховне завдання, а саме вміння слухати і бути коректним у висловлюваннях, привчає працювати у команді, прислухатися до думки своїх однокласників, тому частіше застосування саме інтерактивних технологій для проведення уроків біології, хімії, географії, фізики заохочує здобувачів до вивчення та розуміння цих дисципліни.

Список використаних джерел

1. Бахмат Н.В., Кравчук О.В. (2022) Сучасні підходи до навчання природничої, громадянської та історичної освітніх галузей у початковій школі. *Перспективи та інновації науки*. № 4(9). С. 36-50. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-4\(9\)-36-50](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-4(9)-36-50)
2. Засекіна, Т., Трускавецька, І. (2024). Професійна підготовка вчителів природничої освітньої галузі до експериментальних досліджень у закладах загальної середньої освіти. *Український Педагогічний журнал*, (1), 74–80.
3. Поясок Т. Б., Беспарточна О. І., Костенко О.В. (2020) Інтерактивний навчальний посібник. сучасні технології освітнього процесу. Навчальний посібник. Кременчук. 224с.
4. Профільна середня освіта: виклики і шляхи реалізації: збірник матеріалів / за заг. ред. Ляшенко О.І., Засекіної Т.М., Мальованого Ю.І. Литвинової С.Г., Малиношевської А.В. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2024. 288 с.
5. Сновида М. П., Чорна Н. З. (2020) Впровадження сучасних інтерактивних технологій навчання в навчальному процесі при викладанні дисциплін природничого циклу. *Актуальні питання сучасної науки : зб. наук. праць III всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції* (м. Бережани, 6 квітня 2020 р.). Бережани: ВП НУБіП України "Бережанський агротехнічний коледж". С. 255-263.

Валентина ПЛЮЩ,

доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри природничих наук і методик їхнього навчання
Центральноукраїнського державного університету ім. В. Винниченка

СУЧАСНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

Актуальність розробки та впровадження сучасних освітніх технологій зумовлена посиленням вимог до якості викладання та рівня освітньої підготовки майбутніх фахівців у закладах вищої освіти. Нові стандарти життя вимагають підготовки фахівців, здатних швидко сприймати будь-які інновації в освіті та продуктивно вирішувати поточні і стратегічні професійні завдання. Відтак,

очевидно, що заклади вищої освіти потребують впровадження інноваційних освітніх технологій, які посприяють підвищенню якості освітнього процесу, дадуть змогу активізувати форми і методи традиційних підходів до навчання, розширити можливості модернізації підготовки майбутніх спеціалістів.

Упровадження сучасних освітніх технологій у процес підготовки майбутніх фахівців у вищих навчальних закладах є нагальною потребою за умов реформування та інтеграційних процесів вітчизняної вищої освіти. Теоретичні засади застосування сучасних педагогічних технологій в освітньому процесі розкрито у працях І. Богданової, В. Бикова, О. Дубасенюк, Ю. Ткаченка, О. Сидоренка, та ін. Питання класифікації освітніх технологій студіювали М. Богуславський, Г. Селевко, О. Пехота, М. Фіцула, О. Пометун та ін. Незважаючи на значну кількість досліджень питання освітніх технологій в сучасних умовах організації навчання залишається актуальним.

Термін «педагогічні технології» вперше щодо освітнього процесу використав у 1886 році англієць Дж. Саллі. У 20-х роках ХХ століття поняття «педагогічні технології» почало згадуватися в наукових працях з педології, де вчені такі як М. Басов, В. Бехтерев, О. Ухтомський, С. Шацький, інші визначили його як сукупність методів та інструментів, спрямованих на ефективну організацію навчальних занять, а також на вміння користуватися навчальним та лабораторним обладнанням, використовувати наочні посібники [1, с.5].

У «Тлумачному словнику сучасної української мови» поняття «технологія» схарактеризовано як сукупність знань, відомостей про послідовність окремих виробничих операцій у процесі виробництва чогось; навчальний предмет, що викладає ці знання, відомості; сукупність способів обробки або переробки матеріалів, виготовлення виробів, проведення різних операцій тощо [2, с.445].

Ми погоджуємося з думкою О. Янковича, Ю. Беднарек, А. Анджеєвської, що освітні технології – це широке поняття; воно включає педагогічні технології, складовими яких є навчальні, виховні технології та технології управління. За межі педагогічних технологій виходять соціально-виховні, оскільки їх суб'єктами є не тільки вчителі шкіл, а й працівники соціальних служб, позашкільних виховних закладів, громадських організацій [1, с.13]. У своїх наукових студіях автори зазначають, що поняття «освітні технології» трактується неоднозначно і, крім того, наголошують, що відомо понад 300 визначень цього поняття. Окрім терміна «освітні технології», використовуються також «педагогічні технології», «навчальні технології», «виховні технології», «соціально-виховні технології», «технології управління», «інформаційні технології» [1, с.13].

В Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка навчальним планом спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки) для здобувачів освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти передбачено освітній компонент «Сучасні освітні технології у навчанні природничих наук». Метою дисципліни «Сучасні освітні технології в навчанні природничих наук» є формування готовності та здатності студентів до

провадження нових освітніх технологій в навчанні природничих наук, у тому числі засобами іншомовної компетентності, в контексті формування в учнів основних компетентностей у природничих науках і технологіях, що передбачає наукове розуміння природи і сучасних технологій, а також здатність застосовувати його в практичній діяльності. Робочою програмою дисципліни передбачено, разом зі вступом, 18 тем (табл. 1).

Таблиця 1.

Програма навчальної дисципліни «Сучасні освітні технології в навчанні природничих наук»

Вступ. Технологічний підхід в освіті.
Тема 1. Концепції розвитку педагогічної освіти
Тема 2. Особистісно орієнтована освіта і технології
Тема 3. Діяльнісний підхід і технології
Тема 4. Технологія саморозвитку
Тема 5. Технологія організації групової навчальної діяльності школярів
Тема 6. Технології розвивального навчання
Тема 7. Технології формування творчої особистості
Тема 8. Технологія навчання як дослідження
Тема 9. Проєктна технологія
Тема 10. Нові інформаційні технології навчання. Онлайн навчання
Тема 11. Таксономічний підхід та технології
Тема 12. Сугестивна технологія
Тема 13. Технологія прямого викладання
Тема 14. Технологія кооперативного навчання
Тема 15. Технологія інтерактивного навчання
Тема 16. Технологія модульного навчання
Тема 17. Технологія проблемного навчання

Викладання кожної теми передбачає у ознайомленні здобувачів освіти з теорією (мета і завдання технологій діяльнісного навчання, понятійний апарат, зміст технології, засоби активізації навчально-пізнавальної діяльності в навчанні природничих наук, вимоги до особистості педагога) та історією відповідної педагогічних технологій; ознайомленням з досвідом роботи навчання природничих наук, фізики, хімії, біології за відповідною технологією. Практичні заняття передбачають формування готовності до практичного використання технологій в освітньому процесі при вивченні хімії, фізики та біології, розвиток у здобувачів освіти педагогічних професійних компетентностей, педагогічної майстерності шляхом розробки фрагментів уроків та захисту їх у форму мікровикладання.

Варто зазначити, що курс передбачає білінгвальний підхід до навчання. Виклад лекційного матеріалу та захист завдань практичних робіт відбувається українською мовою, а виконання тестових завдань, як контролю знань за самостійною роботою студентів, – англійською. Наприклад, при вивченні теми «The foundations of online teaching» студентам пропонується тест «Face-To-

Face/Internal, External/Remote Learning, Blended/Hybrid, Blended Synchronous Or Hyflex», питання якого складено як ситуативні завдання. Наведемо декілька з них:

1. Prita is a student and she has recently enrolled in a class. Prita accesses all of her learning materials via an online Learning Management System (LMS). This includes pre-recorded video lectures, online readings, and automated quiz questions. At no stage can Prita attend a physical class through the study period. Prita can access her learning materials at any time and has no scheduled classes. What type of course has Prita enrolled in? (a) Fully online, b) Fully in-person c) Hyflex; d) Hybrid).

2. Grazia is a student, and she is studying at a university. Grazia accesses some of her learning materials via an online Learning Management System (LMS). This includes pre-recorded video lectures, online readings, and automated quiz questions. Grazia also attends weekly tutorials. Sometimes Grazia attends her tutorials in-person and sometimes she uses Zoom to dial in, the choice is hers. Grazia's classmates can also decide whether or not they would like to attend the weekly tutorial in-person or via Zoom. What type of course has Grazia enrolled in? (a) Fully in-person, b) Blended synchronous/hyflex, c) Hybrid; d) Fully online).

Також англійською мовою передбачено проведення лабораторних робіт, зокрема особливості використання онлайн сервісів і платформ як засобу експерименту з природничих наук. Наприклад, мобільний додаток LiCo для відтворення практичної частини шкільного курсу хімії, онлайн платформа інтерактивних симуляції для природничих наук і математики PhET, імерсивне лабораторне середовище Labster Virtual Laboratory, інтерактивне освітнє програмне забезпечення Mozaik Education. Під час занять здійснюється аналіз можливостей платформ (додатків), визначаються їх переваги та недоліки; пропонуються шляхи їх використання в освітньому процесі при вивченні шкільного курсу природничих наук, хімії, біології.

Таким чином, сучасні технології навчання у вивченні природничих наук відіграють важливе значення для підвищення ефективності навчання здобувачів, оскільки забезпечують залучення здобувачів до активної участі під час навчання, сприяють розвитку критичне мислення, креативного та творчого потенціалу, стимулюють їх самостійність і відповідальність. Крім того, застосування сучасних освітніх технологій забезпечує єдність та взаємозв'язок теоретичного і практичного навчання, доступність освіти та забезпечує індивідуалізацію навчання, з урахуванням потреб та можливостей кожного студента.

Список використаних джерел

1. Янкович О., Беднарек Ю., Анджеєвська А. Освітні технології сучасних навчальних закладів: навчально-методичний посібник. Тернопіль : ТНПУ ім В. Гнатюка, 2015. 212 с
2. Тлумачний словник сучасної української мови : [уклад. І. М. Забіяка]. Київ: Арій, 2007. С. 445.

Анастасія ПОЛЯКОВА
к.б.н., старший викладач кафедри
теорії і методики викладання природничих дисциплін
Глухівського НПУ ім. О. Довженка

ОГЛЯД ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ У ЗВО УКРАЇНИ

Інтеграція інноваційних освітніх технологій у вищу освіту є необхідною умовою підвищення якості підготовки фахівців, зокрема у галузі біології [2]. Фізіологія рослин як одні із фундаментальних біологічних дисциплін вимагає не лише теоретичних знань, а й ґрунтовних практичних навичок. У зв'язку з цим важливо переосмислити традиційні підходи до викладання, зосередившись на ефективних цифрових та інтерактивних інструментах. Особливої актуальності це питання набуло в умовах дистанційного та змішаного навчання, викликаного пандемією COVID-19 та повномасштабною війною.

У сучасних умовах цифровізації освіти дедалі більшого значення набувають віртуальні лабораторії та інтерактивні симуляції, які дають змогу ефективно реалізовувати практичну підготовку студентів природничих спеціальностей навіть за обмежених ресурсів або в дистанційному форматі. Саме тому було розглянуто можливості використання провідних онлайн-платформ — Labster та PhET — з метою підвищення якості навчання з фізіології рослин та суміжних дисциплін у закладах вищої освіти України [2].

Віртуальні лабораторії Labster — це комерційна платформа, що пропонує повноцінні 3D-віртуальні лабораторії для вищої освіти та старших класів школи. Вона охоплює такі галузі, як біологія, хімія, фізика, медицина, біотехнології та екологія. Студенти виконують симуляції, які імітують реальні експерименти з інтерактивними завданнями, теоретичним матеріалом і вбудованою системою оцінювання знань.

За твердженням розробників, це імерсійна навчальна платформа для STEM-освіти, яка дозволяє студентам неодноразово взаємодіяти з реалістичними сценаріями, розвиваючи впевненість і компетентність у безпечному освітньому середовищі (*рис. 1*).

Платформа Labster отримала високі відгуки від користувачів і викладачів природничих дисциплін [6]. Серед переваг відзначено те, що вона дозволяє ефективніше використовувати навчальний час та проводити глибокий аналіз теоретичного матеріалу. У 2024 році Labster була визнана однією з провідних освітніх технологічних компаній світу за версією *TIME* та *Statista*. Наразі платформа також розвиває напрям віртуальної реальності (VR), зокрема симуляції для підготовки медсестер під брендом UbiSim.

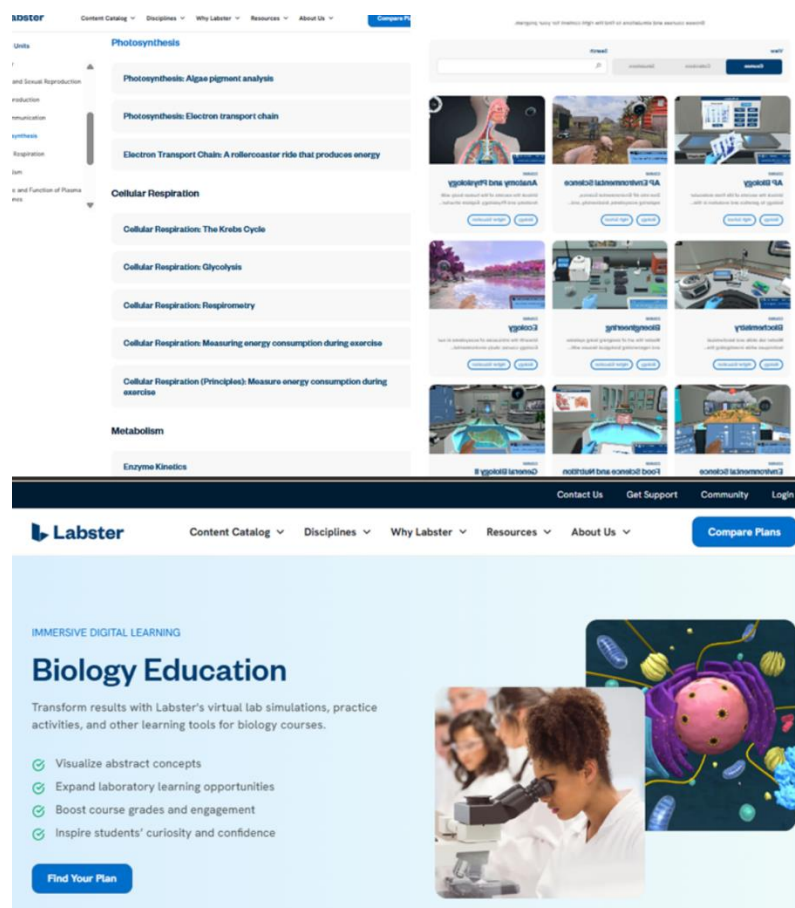


Рис. 1. Приклади біологічних симуляцій, що представлені на платформі

Серед додаткових переваг платформи варто відзначити:

- реалістичне 3D-середовище;
- повноцінний навчальний цикл (від підготовки до аналізу отриманих результатів);
- можливість здобувачам освіти помилятися без ризику, що є важливим для набуття практичних навичок;
- наявність вбудованих тестових завдань та аналітичного модуля для оцінювання результатів навчання.

З технічного погляду платформа добре інтегрується з системами управління навчанням (LMS), зокрема *Moodle*, *Canvas* і *Blackboard*, що забезпечує зручність її використання в освітньому процесі.

Водночас попри зазначені переваги, платформа має певні обмеження:

- висока вартість ліцензій;
- необхідність стабільного інтернет-з'єднання та достатньо потужного технічного обладнання;
- обмежене охоплення вузькоспеціалізованих тем, зокрема з ботаніки на рівні морфології та біохімії рослин;
- інтерфейс переважно англійською мовою, що вимагає від здобувачів освіти та педагогів відповідного рівня володіння іноземною мовою.

Можливості застосування Labster для вивчення фізіології рослин. Доступні теми для досліджень охоплюють фотосинтез, транспірацію, клітинне дихання, екологічні чинники росту рослин. Зокрема, симуляція *Photosynthesis*

Lab дозволяє дослідити вплив світлових умов і концентрації CO₂ на ефективність фотосинтезу, сформулювати власні висновки та презентувати результати. Студенти мають змогу моделювати експерименти без обмежень у часі й ресурсах, що часто є проблемою в умовах закладів вищої освіти.

Платформу можна використовувати для підготовки до практичних занять, проведення семінарів (вебінарів), відкритих занять, а також інтегрувати у самостійну роботу студентів.

Особливості застосування *Labster* у закладах вищої освіти України:

- доступ до платформи потребує підписки, однак його можна отримати через проекти *Erasmus+* чи індивідуальні освітні гранти;
- платформа інтегрується з *Moodle*, що широко використовується в українських університетах;
- навчання проводиться англійською мовою, тому доцільно передбачити супровід викладача або надання інструкцій українською.

Платформа *PhET Interactive Simulations* – це безкоштовний ресурс, розроблений Університетом Колорадо в Боулдері, що пропонує інтерактивні симуляції з фізики, хімії, біології, математики та науки про Землю. Вона орієнтована як на шкільну, так і на вищу освіту, надаючи студентам можливість візуалізувати абстрактні концепти та експериментувати в безпечному цифровому середовищі. *PhET* активно використовується в усьому світі для підвищення залученості студентів до навчального процесу через інтерактивні завдання, які заохочують самостійні дослідження та формування наукового мислення [7].

Платформа надає доступ до понад 150 симуляцій, зокрема таких, що стосуються основних процесів у фізіології рослин, таких як фотосинтез та транспорт речовин. Симуляції базуються на наукових моделях і забезпечують можливість маніпулювання змінними в режимі реального часу.

Основні переваги платформи *PhET*:

- безкоштовний доступ для користувачів у всьому світі;
- багатомовність (симуляції доступні понад 90 мовами, включно з українською, що значно спрощує інтеграцію в навчальний процес ЗВО України);
- доступність на різних пристроях (комп'ютерах, планшетах, смартфонах);
- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє студентам самостійно опановувати новий матеріал;
- можливість завантаження симуляцій для використання в режимі офлайн, що є перевагою за умов нестабільного інтернет-з'єднання.

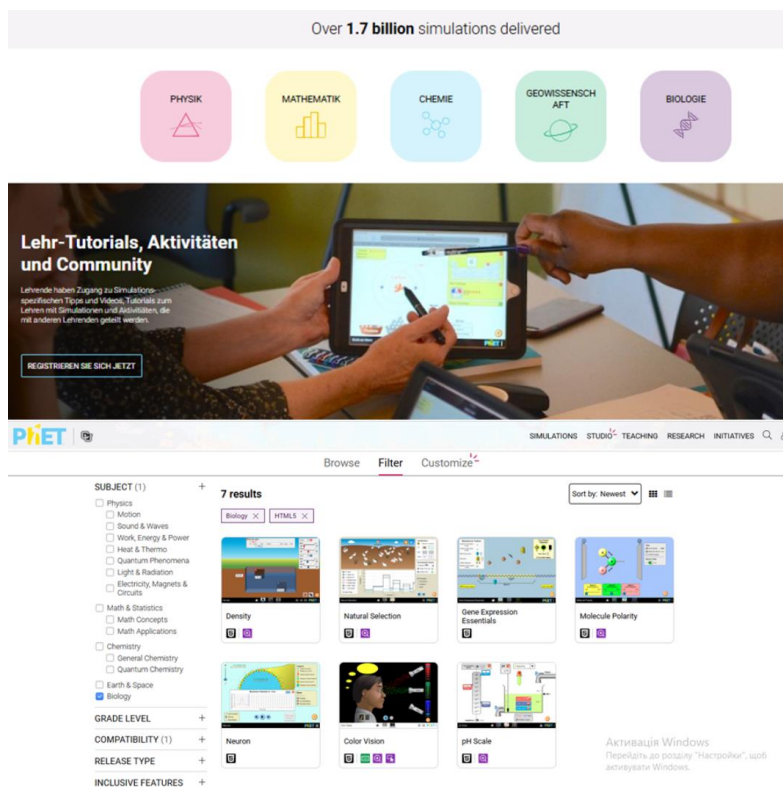


Рис. 2. Приклади тем з біології, що представлені на платформі

Обмеження платформи:

- обмежена кількість симуляцій, спеціалізованих для поглибленого вивчення біології рослин;
- відсутність повноцінної системи оцінювання результатів і аналітики для викладачів;
- спрощений рівень деяких моделей, що підходить більше для ознайомлення, ніж для детального експериментального дослідження;
- відсутність інтеграції з LMS (наприклад, Moodle) на рівні автоматичного обліку успішності.

Можливості застосування PhET для вивчення фізіології рослин

Серед актуальних для ботаніки і фізіології рослин тем можна виділити симуляції з фотосинтезу, клітинного дихання, осмосу та дифузії, енергетичних процесів у клітині. Наприклад, симуляції клітинного дихання та транспірації надають студентам можливість варіювати температуру, вологість повітря та доступність води, досліджуючи, як ці фактори впливають на інтенсивність випаровування води та ефективність енергетичного обміну в рослинних клітинах. Такий підхід сприяє розвитку дослідницьких компетентностей та глибшому розумінню ключових фізіолого-біохімічних процесів, що лежать в основі життєдіяльності рослин.

У педагогічній діяльності PhET може використовуватися для демонстрації ключових процесів під час лекцій, організації самостійної роботи та лабораторних практикумів у дистанційному форматі, розробки інтерактивних завдань для студентів природничих спеціальностей.

Особливості застосування PhET у закладах вищої освіти України:

- повністю безкоштовний доступ для всіх користувачів;
- наявність україномовного інтерфейсу;
- можливість використання як в онлайн, так і в офлайн режимі;
- доцільно використовувати у поєднанні з іншими платформами (наприклад, Labster) для розширення спектра досліджень.

Для інтеграції віртуальних лабораторій у навчання фізіології рослин у ЗВО України доцільно розглядати такі платформи, як Labster і PhET Interactive Simulations. Вони відрізняються за форматом, доступом і функціональними можливостями, що важливо враховувати при виборі ресурсу для конкретної освітньої мети (табл. 1).

Таблиця 1.

Порівняння освітніх платформ **Labster** та **PhET Interactive Simulations**

Характеристика	Labster	PhET Interactive Simulations
Спрямованість	Загальнонаукова (біологія, хімія, фізика, медицина, біотехнології)	Загальнонаукова (фізика, хімія, біологія, математика)
Доступ	Платний (ліцензії, гранти Erasmus+)	Безкоштовний
Мова інтерфейсу	Англійська	90+ мов, зокрема українська
Формат	3D-віртуальні лабораторії	2D-інтерактивні симуляції
Теми з фізіології рослин	Широкий спектр тем, поєднує шкільний курс та університетські програми (наприклад: фотосинтез, транспірація, ріст та розвиток рослин).	Обмежений перелік тем (фотосинтез, осмос, клітинне дихання)
Система оцінювання та аналітики	Вбудована	Відсутня
Інтеграція з LMS (Moodle тощо)	Так	Ні
Доступність офлайн	Ні	Так
Переваги	Реалістичні 3D-середовища, повноцінний навчальний цикл, аналітика	Безкоштовно, багатомовно, доступно на різних пристроях
Недоліки	Висока вартість, потреба у потужному ПК та знанні англійської	Обмежена глибина симуляцій, відсутність аналітики

У таблиці наведено порівняння освітніх платформ за основними характеристиками, включно з доступністю, мовною підтримкою, тематикою з фізіології рослин та технічними особливостями. Labster пропонує широкий вибір 3D-віртуальних лабораторій із реалістичними середовищами та вбудованою системою оцінювання, орієнтованих на університетські програми, але потребує ліцензії, високих технічних ресурсів і знання англійської мови. Натомість PhET надає безкоштовний доступ до 2D-симуляцій із базових тем, підтримує понад 90 мов (включно з українською), працює офлайн, але має обмежену глибину досліджень та не містить аналітичних інструментів.

Отже, інтеграція віртуальних лабораторій і симуляційних платформ у навчальний процес закладів вищої освіти України набуває особливої актуальності у підготовці фахівців природничого профілю, зокрема в галузі фізіології рослин. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям цифровізації освіти та дозволяє не лише компенсувати обмеженість матеріально-технічних ресурсів університетів, а й забезпечити якісно новий рівень практичної підготовки здобувачів освіти. Використання платформ таких як Labster та PhET надає змогу моделювати фундаментальні фізіолого-біохімічні процеси (фотосинтез, транспірація, мінеральне живлення, клітинне дихання), що є ключовими темами дисципліни. Студенти отримують можливість безпечно і багаторазово відтворювати експериментальні сценарії, досліджувати вплив зовнішніх факторів на ріст і розвиток рослин, аналізувати результати та формулювати обґрунтовані висновки. Завдяки віртуальним середовищам вони долучаються до досліджень, які в реальних умовах потребують дорогого обладнання та значних часових затрат [8].

Для викладачів інтеграція таких платформ відкриває нові педагогічні можливості – поєднання теоретичного матеріалу з інтерактивними практичними завданнями, що сприяє як підвищенню мотивації студентів та і покращенню засвоєння навчального контенту. Вбудовані системи аналітики та оцінювання дозволяють оперативно відстежувати навчальні досягнення та коригувати зміст і складність завдань відповідно до індивідуальних потреб здобувачів освіти. У контексті українських ЗВО важливою перевагою є сумісність таких платформ із середовищем Moodle, що широко використовується в університетах країни, а також можливість залучення ресурсів через міжнародні освітні проєкти та грантові програми, що відкриває доступ до сучасних цифрових інструментів навіть за умов обмеженого фінансування. Додатковою перевагою є багатомовна підтримка окремих платформ (наприклад, PhET), що полегшує адаптацію контенту до рівня володіння іноземними мовами студентів [5].

Застосування віртуальних лабораторій у викладанні фізіології рослин дозволяє розширити межі навчального процесу за рахунок самостійної роботи студентів поза межами аудиторій, зокрема при дистанційній або змішаній формі навчання. Завдяки цьому забезпечується безперервність освітнього процесу, незалежно від зовнішніх обставин, таких як епідеміологічні чи воєнні виклики, що останніми роками суттєво впливали на освітню сферу України. Таким чином, впровадження віртуальних лабораторій у підготовку біологів підвищує ефективність практичного навчання та сприяє формуванню сучасних наукових

компетентностей, що відповідають міжнародним стандартам біологічної освіти та вимогам ринку праці в агробіотехнологічному та екологічному секторах [4].

Разом із тим, процес впровадження супроводжується низкою викликів як для педагогів, так і для здобувачів освіти. Однією з основних проблем є мовний бар'єр, оскільки більшість платформ доступні переважно англійською мовою. Це вимагає від студентів достатнього рівня володіння іноземною мовою для ефективної роботи, а від викладачів — додаткових зусиль з адаптації та супроводу матеріалів. Технічні обмеження також становлять суттєву перешкоду: використання платформ потребує стабільного інтернету та достатньо потужного обладнання, що в умовах ресурсної нерівномірності між університетами може ускладнювати рівний доступ до цифрових ресурсів [3].

Крім того, інтеграція віртуальних лабораторій потребує часу та зусиль для опанування викладачами нового функціоналу, адаптації навчальних програм та розробки нових форм контролю знань, що відповідають специфіці роботи у віртуальних середовищах. Це створює додаткове навантаження та висуває нові вимоги до цифрової компетентності педагогів. Фінансовий аспект також залишається актуальним викликом, оскільки придбання ліцензій на використання деяких платформ може бути обтяжливим для ЗВО з обмеженим бюджетом, навіть за наявності міжнародних проєктів та грантової підтримки.

Особливої уваги потребує і оновлення підходів до оцінювання навчальних досягнень, адже традиційні форми контролю не завжди враховують особливості роботи у віртуальних лабораторіях. Викладачам необхідно розробляти нові критерії, що охоплюють як кінцеві результати, так і процес експериментального моделювання, аналітичні навички та вміння самостійно робити висновки. Отже, попри очевидні переваги, інтеграція віртуальних лабораторій у навчальний процес ЗВО України потребує системного підходу, інституційної підтримки та послідовного підвищення цифрової грамотності усіх учасників освітнього процесу.

Список використаних джерел

1. Бортун К. О. Використання інтерактивних дистанційних методів навчання у закладах вищої освіти. Освіта України в умовах воєнного стану: управління, цифровізація, євроінтеграційні аспекти : зб. тез доп. IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 25 жовт. 2022 р.). Київ: ДНУ «Інститут освітньої аналітики», 2022. С. 175–177.

2. Грицай Н. Б. Педагогічна практика як засіб формування методичної компетентності майбутніх учителів біології. Проблеми підготовки сучасного вчителя : зб. наук. праць Уманського держ. пед. ун-ту імені Павла Тичини. Умань : ПП Жовтий О. О., 2012. Вип. 5, ч. 2. С. 26–33.

3. Довгопола Л. І. Формування готовності в майбутніх учителів біології до застосування інтерактивних технологій. Педагогічні науки : зб. наук. праць. Херсон : Вид. дім «Гельветика», 2018. Вип. 72, т. 1. С. 117–121.

4. Полякова А. С., Тарангул Л. М., Писарчук О. В., Дзевицька Л. С. Виклики та інновації у вищій освіті XXI століття: погляд у майбутнє. Академічні візії. 2023. № 24.

5. Сорокіна С. І., Федяй І. О., Куруц Н. В. Переваги, виклики та перспективи інтеграції штучного інтелекту в біологічну освіту. Педагогічна Академія : наук. зап. 2025. Вип. 16.
6. Labster. Virtual Labs for Plant Physiology [Електронний ресурс]. 2023. Режим доступу: <https://www.labster.com> (дата звернення: 08.05.2025).
7. PhET Interactive Simulations [Електронний ресурс]. 2020. Режим доступу: <https://phet.colorado.edu> (дата звернення: 08.05.2025).
8. European Commission. Digital Education Action Plan 2021–2027. Brussels : EC, 2020. 31 p

Ірина РАСТОРГУЄВА,
викладач кафедри біології,
здоров'я людини та фізичної реабілітації
Бердянського державного педагогічного університету

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Актуальність. Сучасний світ стрімко змінюється під впливом науково-технічного прогресу, глобалізації та екологічних проблем. У цих умовах зростає важливість природничої освіти, яка формує в учнів наукове світорозуміння, критичне мислення та компетентності, необхідні для успішної самореалізації та сталого розвитку суспільства. Однак, система викладання природничих наук у закладах освіти стикається з низкою актуальних проблем, що потребують негайного вирішення. Серед них: недостатня мотивація учнів до вивчення природничих дисциплін, застарілість навчально-методичного забезпечення, дефіцит кваліфікованих педагогічних кадрів, обмеженість матеріально-технічної бази, а також необхідність адаптації освітнього процесу до вимог цифрової епохи та викликів, пов'язаних з пандемією COVID-19 та воєнним станом. Тобто, всі перелічені фактори вимагають оновлення підходів до викладання природничих наук. Низька мотивація учнів, нестача практики та обмежений доступ до сучасних технологій створюють серйозні бар'єри для якісного навчання.

На сьогодні до актуальних проблем природничих наук та їх викладання в сучасних закладах освіти можна віднести наступні:

1. Низький інтерес учнів до природничих дисциплін: стереотип про «складність» хімії, фізики, біології; недостатня мотивація та відсутність зв'язку з реальним життям; застарілі підручники або відсутність сучасного контенту.
2. Недостатня практична спрямованість навчання: мало експериментальної діяльності; відсутність обладнання в лабораторіях або доступу до віртуальних симуляцій; теоретизація предметів без прикладів із життя.
3. Обмежене використання цифрових технологій: відсутність інтерактивних платформ, STEM-ресурсів або VR-лабораторій; недостатня підготовка вчителів до використання EdTech; погана інтернет-інфраструктура в деяких школах.

4. Підготовка та професійна компетентність педагогів: брак фахівців з хімії, фізики, астрономії, особливо в сільських школах; низька оплата праці не мотивує молодих спеціалістів; потреба в безперервному підвищенні кваліфікації (нові методики, інклюзія, цифровізація).

5. Відсутність міждисциплінарного підходу: розрив між знаннями з різних предметів (біо+хімія, гео+екологія); відсутність інтегрованих курсів природничого циклу в старшій школі.

6. Проблеми інклюзивного викладання: недостатня адаптація навчального матеріалу для дітей з ООП; відсутність навчально-методичних матеріалів для інклюзивного середовища; потреба в застосуванні тілесно-орієнтованих і сенсомоторних методик.

Ступінь досліджуваності проблеми. Проблеми викладання природничих наук у закладах освіти є предметом активних наукових досліджень як в Україні, так і за кордоном. Аналіз наукових публікацій свідчить про значну увагу до питань підвищення мотивації учнів, впровадження інноваційних педагогічних технологій, розвитку STEM-освіти, використання інформаційно-комунікаційних технологій, а також підготовки вчителів природничих наук (Н. Бібік, О. Савченко, І. Топузов, Ю. Тріус та ін.). Проте на практиці спостерігається недостатнє впровадження міждисциплінарних та інноваційних підходів у школах, що зумовлює потребу в подальшому глибокому аналізі ефективних форм і методів викладання.

Мета і методи дослідження. Мета дослідження полягає у виявленні основних проблем викладання природничих наук у ЗЗСО та обґрунтуванні шляхів їх подолання шляхом інноваційного оновлення змісту й форм навчання.

Методи: аналіз педагогічної літератури, спостереження за освітнім процесом, узагальнення педагогічного досвіду, анкетування вчителів і учнів.

Сутність дослідження. Дослідження зосереджено на аналізі публікацій, присвячених виявленню ефективних педагогічних практик, спрямованих на підвищення інтересу учнів до природничих наук, а саме: використання модельних ситуацій і розв'язання проблемних завдань, індивідуалізація навчання, активне впровадження інтерактивних методів, залучення здобувачів освіти до науково - дослідницької діяльності та використання цифрових ресурсів [1, 2]. Аналіз публікацій обґрунтовано акцентує увагу на ефективність використання учителем природничої освітньої галузі засобів цифрових ресурсів, таких як віртуальні лабораторії (Biology Virtual Laboratory, Virtual Labs, PhET Interactive Simulations тощо), цифрові інструменти (Kahoot, AR book, LearningApps, Mozaik, BioInteractive, Classtime, Qr-код технології) тощо [3]. Використання цифрових ресурсів є високоефективним підходом, що зумовлено низкою вагомих переваг, серед яких наступні: 1) розширюють можливості для практичного навчання: такі платформи, як Biology Virtual Laboratory, Virtual Labs та PhET Interactive Simulations, надають майбутнім вчителям можливість проводити віртуальні експерименти, які можуть бути недоступні в реальних шкільних умовах через брак обладнання, реактивів, часові обмеження або питання безпеки. 2) дозволяють: демонструвати складні або небезпечні процеси, наприклад, радіоактивний розпад, хімічні реакції з виділенням небезпечних

речовин, анатомію внутрішніх органів без використання реальних зразків; змінювати параметри експерименту: майбутні вчителі можуть досліджувати вплив різних факторів на результати дослідів, що сприяє глибшому розумінню природничих явищ; повторювати експерименти необмежену кількість разів: це дозволяє закріпити навички проведення дослідів та аналізу даних; розвивати дослідницькі навички: віртуальні лабораторії часто передбачають постановку проблем, формулювання гіпотез, планування експериментів та аналіз отриманих результатів.

3) активізують процес навчання та сприяють підвищенню мотивації: цифрові інструменти, такі як Kahoot та LearningApps, перетворюють навчання на захопливий процес, сприяючи кращому засвоєнню матеріалу та підвищенню мотивації учнів, гейміфіковані завдання стимулюють конкуренцію та залученість; Mozaik та BioInteractive пропонують високоякісні 3D-моделі, анімації та інтерактивні симуляції, які допомагають візуалізувати абстрактні природничі явища та процеси, роблячи їх більш зрозумілими та запам'ятовуваними; використання аудіовізуальних матеріалів сприяє кращому засвоєнню інформації від вчителів з різними стилями навчання. Що до переваг використання цифрових ресурсів у підтримці сучасних педагогічних підходів, то можна виділити: сприяння інтерактивній взаємодії - інструменти, такі як Classtime та QR-код технології, дозволяють організовувати миттєві опитування, збирати зворотний зв'язок від учнів та стимулювати дискусії в реальному часі; AR технології можуть зробити навчання більш наочним та захопливим, дозволяючи візуалізувати складні об'єкти та процеси в інтерактивному форматі [4, 5].

Таким чином, використання цифрових ресурсів вчителем природничої освітньої галузі є не просто доцільним, а й необхідним кроком для забезпечення якісної природничої освіти в умовах сучасних викликів. Це дозволяє готувати компетентних, мотивованих та технологічно підкованих майбутніх молодих людей, формувати в них необхідні знання, вміння та компетентності для успішного життя у світі, що постійно змінюється.

Основні висновки. На сьогодні існує значна кількість публікацій, присвячених виявленню ефективних педагогічних практик, спрямованих на підвищення інтересу учнів до природничих наук, розвитку їхніх дослідницьких навичок та формуванню компетентностей, необхідних для життя в сучасному світі. Ключові напрями та приклади практик, які часто розглядаються в таких публікаціях: Активне навчання (Active Learning): Дослідження ефективності використання інтерактивних методів навчання, таких як проблемне навчання (Problem-Based Learning), проектна діяльність (Project-Based Learning), дослідження (Inquiry-Based Learning), навчання через співпрацю (Collaborative Learning), ігри та симуляції. Ці методи заохочують учнів до активної участі в процесі навчання, стимулюють їхню допитливість та розвивають дослідницькі навички.

STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics): Публікації, що вивчають інтегрований підхід до викладання природничих наук, технологій, інженерії та математики. Особлива увага приділяється проектній діяльності, яка

поєднує знання з різних дисциплін для вирішення реальних проблем, сприяючи розвитку критичного мислення, творчості та інженерних навичок.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ): Дослідження ефективності застосування цифрових інструментів, онлайн-платформ, віртуальних лабораторій, мультимедійних ресурсів та освітніх програм для візуалізації природничих явищ, проведення віртуальних експериментів, організації дистанційного навчання та індивідуалізації освітнього процесу.

Контекстне навчання (Context-Based Learning): Публікації, що розглядають підходи, які пов'язують вивчення природничих наук з реальним життям учнів, їхніми інтересами та соціально значущими проблемами. Це допомагає учням усвідомити практичну цінність наукових знань та підвищує їхню мотивацію.

Формувальне оцінювання (Formative Assessment): Дослідження ефективності використання стратегій формувального оцінювання для відстеження прогресу учнів, надання їм зворотного зв'язку та коригування навчального процесу з метою покращення розуміння природничих концепцій та розвитку необхідних навичок.

Розвиток дослідницьких навичок: Публікації, що описують конкретні методи та прийоми навчання, спрямовані на формування в учнів умінь спостерігати, формулювати гіпотези, планувати та проводити експерименти, аналізувати дані та робити висновки.

Підвищення мотивації та зацікавленості: Дослідження, що вивчають фактори, які впливають на інтерес учнів до природничих наук, та пропонують стратегії для його підвищення, наприклад, через використання цікавих демонстрацій, проблемних ситуацій, міжпредметних зв'язків та залучення учнів до науково-дослідницької діяльності.

Завдання вчителя дисциплін природничого циклу постійно проводити аналіз досліджень, щоб бути компетентним у виявленні та застосуванні ефективних педагогічних практик, спрямованих на підвищення інтересу учнів до природничих наук.

Список використаних джерел

1. Авшенюк Н.М., Десятов Т.М., Дяченко Л.М. Компетентнісний підхід до підготовки педагогів у зарубіжних країнах: теорія та практика : монографія. Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2014. 280 с.

2. Грицай Н.Б. Дослідницько-орієнтоване навчання біології в сучасній загальноосвітній школі. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*: науковий журнал. 2017. № 4(68). С. 177–189.

3. Засєкіна, Т. М., Трускавецька, І. Я. Актуальні аспекти професійної підготовки учителів природничої освітньої галузі. *Природнича освіта та наука*. 2024. № 1. С. 19-26.

4. Міронець Л. Формування в учнів фізіологічних понять засобами комп'ютерних технологій і лабораторних досліджень. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2015. № 2. С. 19–24.

5. Ягенська Г.В. Навчальні завдання як засіб реалізації компетентнісного підходу у шкільній освіті. Компетентнісно орієнтований підхід в освіті: сучасні виклики та підходи : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 16 травня 2017. Луцьк, ВІППО, 2017. С. 44–49.

Андрій РЯБКО,
кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри фізико-математичної освіти та інформатики
Глухівського національного педагогічного
університету імені Олександра Довженка

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ НАВЧАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Розвиток штучного інтелекту суттєво вплинув на різні галузі людської діяльності, зокрема й освіту. У контексті навчання фізики особливо перспективним є використання ШІ для автоматизованого створення навчальних експериментів, обробки експериментальних даних і надання зворотного зв'язку студентам. Такі інструменти можуть суттєво покращити ефективність викладання, особливо в умовах обмежених ресурсів або дистанційного навчання.

Системи ШІ, зокрема моделі генеративного типу (наприклад, GPT або DALL·E), здатні створювати сценарії та візуалізації експериментів, які відповідають навчальним цілям. Наприклад, модель може згенерувати опис експерименту для дослідження закону збереження енергії або змодельовати віртуальний експеримент у симуляційному середовищі.

Застосування алгоритмів комп'ютерного бачення дозволяє автоматично зчитувати дані з відеозаписів реальних експериментів. Наприклад, за допомогою нейромереж можна визначати траєкторії тіл, вимірювати швидкість або прискорення. Крім того, системи машинного навчання здатні класифікувати помилки студентів і пропонувати індивідуалізовані рекомендації.

До основних переваг інтеграції ШІ в навчання фізики можна віднести: індивідуалізацію освітнього процесу; автоматизацію рутинної роботи викладача; можливість навчання без доступу до лабораторного обладнання.

Однак існують і певні виклики: необхідність технічної підготовки педагогів; обмеження в інтерпретації складних експериментів; етичні аспекти використання даних.

У світі вже існують приклади застосування ШІ в навчанні фізики. Наприклад, платформи типу Labster або PhET інтегрують елементи штучного інтелекту в симуляції. Деякі дослідницькі групи створюють системи, які аналізують експериментальні відео в реальному часі.

Сучасні тенденції розвитку освіти все більше спрямовані на інтеграцію цифрових технологій, зокрема систем штучного інтелекту, в навчальний процес. Однією з актуальних задач є створення умов для індивідуалізації навчання, що дозволяє враховувати потреби та рівень підготовки кожного учня. Особливу

увагу в цьому контексті привертають інтерактивні візуальні інструменти, зокрема симуляції PhET, які ефективно поєднуються з можливостями ІІІ.

Для дослідження було проаналізовано приклад застосування системи штучного інтелекту в середній школі м. Нью-Йорк (США), де викладання фізики відбувається з використанням інтерактивних PhET-симуляцій. У зазначеному випадку вчитель застосовував ІІІ-асистента під назвою UADE, який інтегрується з симуляціями для створення адаптивного освітнього середовища. Функції UADE включали: аналіз дій кожного учня у віртуальному середовищі; виявлення індивідуальних сильних і слабких сторін; налаштування рівня складності завдань відповідно до потреб учня; надання рекомендацій і зворотного зв'язку в реальному часі.

Завдяки такій системі кожен учень отримував персоналізований навчальний маршрут, що постійно адаптувався на основі результатів взаємодії з симуляціями. Застосування ІІІ сприяло значному підвищенню зацікавленості учнів, покращенню розуміння фізичних явищ та зростанню результатів контрольних робіт. Крім того, ІІІ не замінював учителя, а доповнював його діяльність, підсилюючи ефективність педагогічної взаємодії.

Аналіз кейсу демонструє, що використання ІІІ у поєднанні з візуалізаційними навчальними засобами відкриває нові можливості для персоналізації навчання. Такий підхід дозволяє не лише покращити академічні результати, а й формувати в учнів дослідницьку активність, критичне мислення та здатність до самостійного аналізу.

Розглянемо приклад навчального фізичного експерименту.

Експеримент: Визначення ємності невідомих конденсаторів та їх з'єднань

Мета дослід - визначити ємність двох невідомих конденсаторів, а також ємність їх паралельного і послідовного з'єднань шляхом вимірювання заряду, що накопичується на них при заданій напрузі.

Обладнання: джерело постійного струму, вольтметр, конденсатори (один відомої та два невідомої ємності), гальванометр (можна використати демонстраційний амперметр), двополюсний перемикач, штангенциркуль, провідники.

У процесі роботи здійснюється градування приладу (визначення ціни поділки гальванометра): збираємо коло за схемою, де використовується конденсатор відомої ємності C , встановлюємо перемикач у положення І — заряджаємо конденсатор, перекидаємо перемикач у положення ІІ — розряджаємо конденсатор через гальванометр, фіксуємо число поділок N , на яке відхиляється стрілка гальванометра, обчислюємо заряд: $q = C \cdot U$, де U — напруга зарядження, обчислюємо ціну поділки:

$$k = \frac{q}{N}$$

Повторюємо вимірювання кілька разів, знаходимо середнє значення ціни поділки:

$$\bar{k} = \frac{k_1 + k_2 + \dots + k_n}{n}$$

Визначення ємності невідомих конденсаторів: підключаємо невідомий конденсатор C_x у коло аналогічно, повторюємо вимірювання U та N , обчислюємо заряд, обчислюємо ємність.

Дослідження з'єднань: повторюємо вимірювання для паралельного та послідовного з'єднання обох невідомих конденсаторів, обчислюємо ємності систем.

Паралельне з'єднання:

$$C_{\text{парал.}} = C_1 + C_2$$

Послідовне з'єднання:

$$\frac{1}{C_{\text{послід.}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Порівнюємо з експериментально визначеними ємностями.

Система штучного інтелекту легко генерує нові варіанти експериментів на основі цього.

Експеримент 2: Дослідження впливу напруги на заряд конденсатора

Мета: Дослідити залежність заряду на конденсаторі від напруги при сталому значенні ємності. Використати один і той самий конденсатор. Послідовно змінювати напругу (наприклад: 2 В, 4 В, 6 В, 8 В, 10 В). Записувати значення N , обчислювати q і перевірити лінійність залежності $q \sim U$.

Експеримент 3: Перевірка збереження заряду в паралельному з'єднанні

Мета: Перевірити, як розподіляється заряд між конденсаторами при паралельному з'єднанні. Зарядити два конденсатори окремо, а потім з'єднати паралельно. Зареєструвати зміни у відхиленні гальванометра. Дослідити збереження повного заряду системи.

Експеримент 4: Визначення внутрішнього опору джерела при заряджанні конденсатора. Мета: Виміряти падіння напруги на джерелі живлення в процесі заряджання конденсатора. Заряджати один і той самий конденсатор при однакових умовах, фіксуючи напругу одразу після підключення та після стабілізації. За формулою Ома визначити внутрішній опір джерела:

$$R_{\text{вн}} = \frac{U_{\text{поч}} - U_{\text{стаб}}}{I}$$

де струм обчислюється на основі зміни заряду з часом.

Штучний інтелект має значний потенціал для трансформації освітнього процесу. Використання ШІ у викладанні природничих дисциплін, зокрема фізики, дозволяє забезпечити адаптивне навчальне середовище, яке динамічно змінюється відповідно до індивідуальних потреб учнів. Перспективним напрямом подальших досліджень є розширення функціоналу таких систем для більшої інтеграції з експериментальною діяльністю та автономним навчанням.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на: створення відкритих платформ для автоматизованої генерації експериментів; розробку інтелектуальних помічників для студентів; інтеграцію ШІ в системи оцінювання знань і компетентностей.

Використання систем штучного інтелекту в навчанні фізики відкриває нові можливості для створення ефективного, доступного та інноваційного освітнього

середовища. Попри існуючі виклики, інтеграція ШІ у фізичну освіту є перспективним напрямом, що заслуговує на увагу науковців, педагогів і розробників освітніх технологій.

Список використаних джерел

1. Куклін О., Іванова І., Боровик Т. Моделювання інтеграції штучного інтелекту в освітнє середовище. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. № 5(103). С. 207-232.
2. Топузов О. М., Алексєєва С. В. Штучний інтелект та імерсивні технології в освітніх практиках: компенсація освітніх втрат у загальній середній освіті під час війни в Україні. *Освіта для цифрової трансформації суспільства*. 2024. № 1. С. 249-259.
3. Мар'єнко М. В., Коваленко В. М. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта*. 2023. Т. 38, № 1. С. 48–53.

Валерія САВІЩЕНКО,
здобувачка вищої освіти, ОР Бакалавр
Сумського державного педагогічного університету
імені А.С.Макаренка
Людмила МІРОНЕЦЬ,
кандидат педагогічних наук, доцент,
декан природничо-географічного факультету
Сумського державного педагогічного університету
імені А.С.Макаренка

СУЧАСНІ ОСВІТНІ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З БІОЛОГІЇ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ

Сучасна система освіти переживає трансформацію, пов'язану як із загальносвітовими викликами пандемії COVID-19, так і з воєнними діями в Україні, що змусили педагогів та учнів адаптуватися до нових умов навчання. Перехід на дистанційне навчання став не лише вимушеним кроком, а й каталізатором для переосмислення підходів до організації освітнього процесу, зокрема – до оцінювання навчальних досягнень учнів. За таких умов постає необхідність забезпечити не лише доступ до навчального матеріалу, але й ефективний контроль рівня його засвоєння. Саме тому особливої ваги набуває впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та використання освітніх онлайн-платформ, які дозволяють реалізувати повноцінний процес контролю знань у цифровому середовищі.

Проблема полягає в тому, що традиційні підходи до оцінювання не завжди відповідають вимогам дистанційної освіти, оскільки втрачається безпосередній контакт з учнем, обмежуються невербальні способи зворотного зв'язку, а також зростає ризик формального ставлення до навчального процесу. Водночас цифрові платформи відкривають нові можливості для гнучкого,

індивідуалізованого та формувального оцінювання. Актуальність дослідження полягає в необхідності визначення ефективних інструментів оцінювання в умовах дистанційного навчання з біології – предмета, який поєднує як теоретичні знання, так і практичні вміння [2].

У сучасній системі освіти ІКТ стали незамінним інструментом не лише у викладанні, але й в оцінюванні навчальних досягнень учнів. Використання цифрових технологій дозволяє організувати ефективний освітній процес незалежно від місця перебування учасників навчання. Саме інформаційно-комунікаційні технології сприяють інтерактивності, доступності та оперативності в управлінні навчальною діяльністю [1; 3]. Для вчителя ІКТ забезпечують можливість оперативного збору та аналізу результатів, налаштування диференційованих завдань, надання індивідуального зворотного зв'язку. Для учня – це шанс навчатися у власному темпі, користуватися мультимедійними ресурсами, бачити власний прогрес та отримувати чіткі орієнтири в навчанні.

Особливо важливою є функція ІКТ в організації онлайн-оцінювання. Завдяки сучасним платформам можна реалізовувати як поточний, так і підсумковий контроль знань, поєднувати автоматизоване оцінювання з творчими видами робіт. До найпоширеніших форм дистанційного оцінювання належать тести, проєктні роботи, рефлексивні журнали та електронні портфоліо. Кожна з цих форм має свої переваги та доцільні сфери застосування.

Тестування дає змогу швидко перевірити засвоєння теоретичного матеріалу, охопити велику кількість учнів одночасно, отримати автоматизовану оцінку та аналітику. Це зручно як для фронтального контролю, так і для самостійної перевірки знань учнями. Водночас, тести не завжди здатні повноцінно оцінити глибину розуміння або здатність учнів до аналізу й творчого мислення.

Проєктні роботи, навпаки, орієнтовані на розвиток дослідницьких навичок, вміння працювати з інформацією, аналізувати, синтезувати та презентувати результати. Цей вид оцінювання добре підходить для міжпредметної інтеграції, поглибленого вивчення тем і розвитку ключових компетентностей. За умов дистанційного навчання проєкти можуть створюватися як індивідуально, так і в групах з використанням цифрових інструментів для спільної роботи.

Рефлексивні журнали є цінним способом самооцінювання та саморефлексії. Учні навчаються осмислювати власний навчальний процес, визначати труднощі, досягнення, плани на майбутнє. Така форма допомагає вчителю краще зрозуміти внутрішній стан учня, його навчальні потреби, мотивацію. Вона особливо ефективна у поєднанні з іншими видами контролю, як допоміжний інструмент формувального оцінювання.

Портфоліо – це спосіб накопичення результатів навчання, який дозволяє відстежити динаміку розвитку учня протягом певного періоду. В електронному форматі портфоліо може включати різні типи завдань: тексти, презентації, відео, проєкти. Воно сприяє більш глибокому розумінню процесу навчання, дозволяє учням бачити власні досягнення та формувати відчуття відповідальності за результати.

Вибір відповідної форми оцінювання залежить від цілей уроку, типу навчального матеріалу, рівня підготовки учнів та технічних можливостей. Усі ці види оцінювання стають особливо ефективними за умови інтеграції в освітні платформи, які об'єднують функції комунікації, управління навчальним контентом і контролю досягнень.

Серед найпоширеніших освітніх платформ, що використовуються у школах для організації дистанційного навчання, чільне місце займає Google Classroom. Ця платформа зручна у використанні, інтегрується з іншими сервісами Google (Docs, Forms, Meet тощо) та дозволяє створювати завдання різних типів. Для вчителя біології це відкриває можливість перевіряти не лише тестові знання, а й оцінювати аналітичне та критичне мислення учнів, пропонуючи їм створення мініпроектів, написання есе або розв'язання ситуативних задач [1]. Google Forms, зокрема, є ефективним інструментом для створення автотестів із біології, що суттєво полегшує збір і обробку результатів.

Moodle – це більш складна, але й функціонально гнучка платформа, яка дозволяє організувати навчання за модульним принципом. Вона дає змогу реалізовувати формувальне оцінювання шляхом поступового вивчення теми з поетапним тестуванням, коментарями до відповідей, форумами для рефлексії. У біології це може бути особливо цінним для тем, які потребують послідовного засвоєння (наприклад, анатомія людини чи генетика). Moodle дозволяє створювати електронні журнали та портфоліо, зберігати матеріали учнів для подальшого аналізу їхнього прогресу.

Microsoft Teams об'єднує можливості відеоконференцій, хмарного збереження матеріалів, обміну файлами та зворотного зв'язку в єдиному середовищі. У процесі дистанційного навчання біології Teams ефективно використовується для організації практичних занять (наприклад, аналіз відеоекспериментів, обговорення результатів лабораторних досліджень), а також для перевірки завдань у вигляді презентацій, рефлексивних щоденників або мініпроектів. Інтеграція з OneNote дозволяє вчителям вести цифровий журнал, спостерігати за динамікою виконання завдань та надавати індивідуальні коментарі [3].

Ігрові освітні платформи, як-от Kahoot, активно використовуються для поточного контролю знань. Вони не лише заохочують учнів до участі завдяки елементам змагання, а й дозволяють вчителю швидко оцінити загальний рівень засвоєння матеріалу. Тести у Kahoot можуть бути тематичними, спрямованими на перевірку знань з конкретного розділу біології – наприклад, будови клітини, видів живлення чи екосистем. Такі інструменти особливо ефективні на етапі закріплення теми або для організації підсумкових контрольних ігор.

Classtime є ще одним зручним інструментом для проведення тестів у реальному часі. Його особливістю є можливість одночасної перевірки аналітичного мислення, адже платформа дозволяє формувати завдання відкритого типу, додавати пояснення до відповідей та проводити обговорення. Для біології це важливо, зокрема при вивченні тем, що потребують логічного осмислення або застосування знань у новій ситуації. Classtime надає статистику

щодо виконаних завдань, що сприяє формуванню індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня [1; 3].

Отже, сучасні освітні платформи виступають ефективними інструментами для організації контролю навчальних досягнень учнів з біології в умовах дистанційного навчання. Вони не тільки забезпечують технічну можливість для оцінювання, а й сприяють розвитку навичок самостійної роботи, критичного мислення, рефлексії та відповідальності за власне навчання. Використання різних форм онлайн-оцінювання (тестів, проєктних робіт, портфоліо, щоденників) у поєднанні з функціоналом платформ дозволяє зробити освітній процес більш гнучким, індивідуалізованим та ефективним.

Список використаних джерел

1. Використання цифрових технологій на уроках біології та основ здоров'я у закладах загальної середньої освіти / Г. Білецька та ін. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2021. № 4 (27). С. 15–35.
2. Ларіонова Н., Стрельцова Н. Формувальне оцінювання в освітньому процесі початкової школи: навч.-метод. посіб. 2-ге вид. Харків: Друк. Мадрид, 2020. 83 с.
3. Пугач В. Сучасні освітні платформи для дистанційного навчання. *Журнал «Наукові інновації та передові технології»*. 2023. № 13 (27). С. 811–823.

Олександр СИЗЬОН,
аспірант 2 року навчання,
спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки
Глухівського НПУ ім. О. Довженка
Науковий керівник: канд. пед. наук, доц. Рябко А. В.

МЕТОД ПРОЄКТІВ ДЛЯ РОЗВИТКУ ОБРАЗНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ У ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

У контексті переходу до компетентісно зорієнтованої освіти особлива увага приділяється розвитку в учнів здатності не просто засвоювати готові знання, а конструювати власні уявлення про фізичні явища. Образне мислення, яке полягає в здатності оперувати візуальними й ментальними моделями, є критично важливим для глибокого розуміння абстрактних законів фізики.

Метод проєктів, як один із провідних активних підходів у сучасній педагогіці, створює сприятливі умови для творчої активізації учнів: від пошуку ідеї до її втілення у вигляді конкретного експерименту чи моделі. Проєктна діяльність стимулює учнів до самостійного формулювання гіпотез, планування досліджень, відображення результатів у наочних образах і схемах.

Впровадження методу проєктів у шкільному курсі фізики сприяє формуванню в учнів ключових умінь ХХІ століття — критичного й творчого мислення, просторово-образного уявлення, здатності моделювати й доводити

власні ідеї експериментально. Таким чином, дослідження ефективності та оптимальних моделей проєктної діяльності в експериментальному навчанні є вкрай важливим для підвищення якості фізичної освіти та мотивації учнів до досліджень.

Згідно з [1], у процесі навчання студенти можуть додатково розвивати навички творчого мислення, що заохочує їх до постановки та вирішення проблем, формулювання гіпотез та самостійного пошуку найкращого варіанту вирішення проблем.

Образне мислення відіграє ключову роль у формуванні фізичних уявлень учнів, оскільки забезпечує перехід від абстрактних понять до конкретного візуального сприйняття фізичних процесів. Здатність уявляти собі механізми явищ, зміну фізичних величин у просторі й часі, а також будувати ментальні моделі дає змогу школярам не лише краще засвоювати навчальний матеріал, а й розвивати логіку, просторову уяву та інтерес до пізнання. У навчанні фізики образне мислення реалізується через використання візуалізацій, аналогій, моделювання, уявних експериментів, що сприяє формуванню цілісного наукового світогляду.

Згідно з [2-3], метод проєктів – це педагогічна технологія, яка базується не на пасивному набутті знань, а на отриманні нових знань через участь у практичній діяльності.

Відповідно до [4], основна ідея використання методу проєктів полягає в поєднанні аудиторної та позааудиторної роботи учнів для реалізації проєкту. Це сприяє формуванню творчого мислення та позитивної мотивації до навчання у студентів.

У межах методу проєктів візуалізація виступає потужним дидактичним засобом, що забезпечує ефективне формування образного мислення учнів. Завдяки візуальному представленням фізичних процесів (схемам, моделям, анімаціям, графікам, фото- та відеофіксації експериментів), учні мають змогу унаочнити абстрактні поняття, краще зрозуміти причинно-наслідкові зв'язки та відтворити логіку перебігу явищ у динаміці. У проєктній діяльності візуалізація стає не лише засобом подання результатів, а й інструментом осмислення: учень, створюючи модель чи демонстраційний макет, змушений спочатку уявити процес, а потім передати його у візуально-конструктивній формі. Це активізує мислення, сприяє розвитку просторової уяви й закріпленню фізичних знань на образному рівні.

Метод проєктів є сучасною педагогічною технологією, що ґрунтується на принципах самостійного дослідження, практичної діяльності та міждисциплінарності. У фізичній освіті він дозволяє не лише поглибити теоретичні знання учнів, а й сформувані в них стійкі уявлення про явища шляхом особистісно значущого досвіду. Залучення учнів до створення навчально-дослідних проєктів на основі фізичного експерименту стимулює розвиток їхньої креативності, образного та критичного мислення.

Проєктна діяльність у фізиці охоплює етапи постановки проблеми, висунення гіпотези, планування й проведення експерименту, аналізу результатів і візуалізації висновків. Важливим елементом є створення наочних матеріалів:

моделей, схем, відеопрезентацій, постерів — через які учень не тільки демонструє розуміння, а й формує візуальні образи явищ. Такий підхід забезпечує глибше занурення в навчальний матеріал, сприяє усвідомленому засвоєнню понять і активному формуванню фізичної картини світу.

На нашу думку, використання методології проєктів у навчанні фізики дозволяє:

- Розвивати навички активної творчої та практичної діяльності учнів,
- Розподіляти обов'язки між учасниками проєкту, враховуючи інтереси та здібності окремих учнів.
- Створювати атмосферу спільної творчості в класі.
- Підвищувати мотивацію учнів до самостійного здобуття нових знань та навичок.

Вважаємо, що на лабораторних заняттях з фізики як проєкти, можна використовувати:

- Комп'ютерні експерименти. Вони дозволяють уникнути використання дорогого обладнання та матеріалів і водночас дозволяють краще зрозуміти значення фізичних явищ;

- Розрахункові задачі з використанням комп'ютерної перевірки. Для початку учням пропонується розв'язати задачу без використання комп'ютера. Потім проводиться комп'ютерний експеримент та аналізуються дані, отримані в результаті комп'ютерного експерименту. Також можна попросити учнів самостійно опрацювати навчальний матеріал як домашнє завдання, потім обговорити його в класі, аудиторії, а потім провести комп'ютерний експеримент;

- Неоднозначні задачі. У цьому випадку студенту пропонується розв'язати задачу, в якій необхідно визначити значення кількох параметрів. Для розв'язання таких задач учитель вибирає значення деяких параметрів, а учні повинні спочатку теоретично розрахувати відсутні параметри, а потім провести комп'ютерний експеримент та проаналізувати результати;

- Задачі з відсутніми даними. Перед проведенням лабораторного практичного заняття учитель не повідомляє учням усі дані. Під час виконання проєкту учні повинні самостійно з'ясувати, яких даних бракує, та самостійно знайти їх у різних джерелах інформації;

- Експериментальні завдання. У цьому випадку експерименти проводяться без використання комп'ютерного моделювання, використовуючи реальні прилади та матеріали. Потім результати експериментів обробляються, аналізуються та порівнюються з прогнозом теорії.

Використання комп'ютерних експериментів на лабораторних заняттях з фізики покращує мотивацію учнів до вдосконалення своїх знань.

Образне мислення є фундаментом для формування глибоких фізичних уявлень, адже забезпечує перехід від абстрактного до конкретного, сприяє розвитку просторової уяви та критичного мислення. Метод проєктів, інтегрований у фізичне навчання, створює умови для активної, творчої діяльності учнів, сприяє самостійному конструюванню знань через експеримент і візуалізацію. Використання комп'ютерних моделей, практичних дослідів, розрахункових і проблемних задач у проєктній діяльності підвищує мотивацію

до навчання, розвиває дослідницькі навички та дозволяє ефективно формувати ключові компетентності XXI століття. Візуалізація в межах проєктів відіграє роль не лише інструменту демонстрації, а й засобу осмислення фізичних процесів, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу.

Отже, поєднання проєктного методу та засобів візуалізації є ефективним підходом до розвитку образного мислення в учнів та підвищення якості фізичної освіти.

Список використаних джерел

1. Nalej, M., & Rogowski, J. (2015). The project method in education of geoinformation specialists. In I. Jażdżewska (Ed.), *GIS in Higher Education in Poland. Curriculums, Issues, Discussion* (pp. 75–89). Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
2. Roark, M. (2009). Is the project method a contribution? *Peabody Journal of Education*, 2, 197–204. <https://doi.org/10.1080/01619562509534660>
3. Toshev, B. (2009). The project method in the education. *Education*, 18, 243–249.
4. Dhar, U., & Dhar, S. (2018). Project method of teaching in higher education. *Higher Education Review*, 49, 45–50.

Сергій СКРИПНИК,

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та біологічної освіти
Хмельницького національного університету

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ СХЕМНИХ І ЗНАКОВИХ СИСТЕМ ПРИ НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН (БІОЛОГІЯ, ЦИТОЛОГІЯ, ГІСТОЛОГІЯ, ГЕНЕТИКА, БІОЛОГІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ)

Сучасна освіта потребує пошуку нових підходів до організації навчального процесу, зокрема в умовах цифровізації, розширення доступу до інформації та необхідності формування високорівневих когнітивних навичок. У цьому контексті дедалі більше значення мають технології, що сприяють візуалізації знань і розвитку мислення здобувачів освіти. Однією з таких технологій є використання схемних і знакових систем у навчанні природничих дисциплін [2; 6].

Схемна і знакова репрезентація навчального матеріалу дає можливість уникнути перевантаження текстовою інформацією, сприяє глибшому розумінню логічних структур, формує навички моделювання, системного аналізу та узагальнення [5; 8].

Теоретичні засади технології схемних і знакових систем. Схемні й знакові системи – це форма когнітивної репрезентації інформації, що відображає структуру знань у графічно-логічному вигляді.

Теоретичними засадами для даної технології слугують дослідження:

- Рудольфа Арнхейма – концепція візуального мислення. Він обґрунтував ідею, що бачення є мисленням, а не просто сприйняттям. Тобто доводив, що образи, схеми та інші візуальні структури є засобами логічного й аналітичного пізнання (приклад застосування: на заняттях з біології використання схем енергетичного обміну або життєвих циклів організмів не просто ілюструє матеріал, а активізує логічне мислення через візуальне структурування процесів) [1];

- Чарльза С. Піра – теорія знакових систем. Пірс запропонував класифікацію знаків: іконічні (образні), індексальні (вказівні), символічні (умовні). Його семіотична теорія пояснює, як люди інтерпретують знаки та символи, включаючи графи, діаграми, моделі (приклад застосування: на заняттях з цитології використання схеми будови клітини – це іконічний знак, де зображення об'єктів (ядро, мітохондрії) виконує пізнавальну функцію. А умовні позначення хромосом у каріотипах – символічні знаки [10];

- Джозефа Новака та Денніса Гоувіна – когнітивні підходи та концепт-карти. Новак і Гоувін розробили технологію створення концептуальних карт (concept maps) – інструментів для візуального представлення знань у вигляді вузлів (понять) і зв'язків між ними (приклад застосування: при вивченні генетики здобувачі освіти можуть будувати концепт-карти з теми «Закони Менделя», де ключові поняття (алель, ген, домінантність) пов'язані за допомогою стрілок і пояснень типу «визначає», «контролює», «успадковується») [9];

- В. О. Онищука – дидактична концепція схемного моделювання. Він визначив схему як модель, що відображає структуру та логіку об'єкта чи явища, запропонував її використовувати для пояснення навчального матеріалу, організації самостійної роботи здобувачів освіти (приклад застосування: на заняттях з гістології здобувачі освіти можуть створювати структурно-логічні схеми тканин (епітеліальна, м'язова, нервова), в яких вказується тип, функції, будова й місце розташування в організмі [7];

- В. І. Бондара – моделювання в навчанні. Він розробив методичні принципи використання моделей у навчальному процесі: наочність, варіативність, послідовність, узагальнення. Підкреслював, що моделі (включно з графами, схемами, знаковими структурами) повинні сприяти формуванню понять (приклад застосування: в біології індивідуального розвитку (онтогенезу) застосування динамічної моделі стадій розвитку ембріона дозволяє систематизувати знання про процеси диференціації тканин і формування органів) [3].

Концепція схемної і знакової візуалізації має міждисциплінарне підґрунтя. Її витoki сягають логіки, психології, педагогіки, кібернетики та інформатики. Схема як дидактичний інструмент виконує функції узагальнення, систематизації та структуризації знань [4]. У сучасній методиці викладання біології схеми розглядають як елементи наукового моделювання, що відображають структуру та взаємозв'язки об'єктів і явищ [7].

Знакові системи, які використовуються в природничій освіті, включають символи, коди, умовні позначення, що дозволяють скорочено передавати

складну інформацію. Вони формують у здобувачів освіти абстрактно-логічне мислення, сприяють формуванню наукової мови [3].

Практичні аспекти впровадження. Навчання біології охоплює вивчення численних складних процесів, які доцільно візуалізувати у вигляді схем: будови клітини, обміну речовин, кругообігу речовин, ланцюгів живлення тощо. Наприклад, при поясненні процесів фотосинтезу й дихання ефективно використовувати блок-схеми, що поєднують текстову інформацію зі знаковими позначеннями [5].

Під час вивчення клітини та її органел, схемне зображення мембран, органел і молекул дозволяє здобувачам освіти глибше усвідомити взаємозв'язки між структурою й функцією. Наприклад, схематичні моделі мітозу й мейозу є основою для формування уявлення про поділ клітин [7].

Гістологічні знання передбачають аналіз мікроструктур. Для цього ефективним є використання таблиць і схем для порівняння тканин, а також позначення клітин різними умовними знаками. Це сприяє запам'ятовуванню морфо-функціональних характеристик [6].

У генетиці широко застосовують умовні позначення генів, генотипів, фенотипів. Важливу роль відіграють схеми родоводів, гібридологічного аналізу, карти зчеплення, що дозволяє формалізувати навчальний матеріал і підготувати здобувачів освіти до розв'язання генетичних задач [3; 8].

Етапи ембріонального розвитку, формування тканин і органів також ефективно подаються через лінійно-графічні й структурні схеми. У процесі вивчення теми «Онтогенез» можна використовувати стрічкові діаграми, умовні позначення стадій розвитку та морфогенезу [4].

Результати апробації. Апробація технології була проведена під час викладання курсів «Загальна біологія», «Цитологія, гістологія та ембріологія», «Генетика» та «Біологія індивідуального розвитку» студентам освітньої програми «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)». У межах експерименту було створено навчальні схеми та розроблено умовні знакові системи.

Результати:

- підвищення академічної успішності студентів на 15–20%;
- зростання рівня когнітивної активності та самостійності;
- покращення навичок системного аналізу, моделювання та узагальнення.

Анкетування студентів засвідчило високу ефективність візуалізації складної інформації через знакові системи: 92% респондентів визнали, що використання схем значно полегшило розуміння тем.

Висновки. Використання схемних і знакових систем у навчанні природничих дисциплін дає змогу структурувати знання, формувати абстрактне мислення, сприяти осмисленню складних біологічних процесів. Така технологія є універсальним засобом підвищення якості природничої освіти та розвитку інтелектуального потенціалу здобувачів освіти.

Список використаних джерел

1. Арнхейм Р. Візуальне мислення / Р. Арнхейм ; пер. з англ. – Київ : Основи, 2003. – 256 с.
2. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування у шкільній біологічній освіті / Н. М. Бібік // Біологія і хімія в рідній школі. – 2012. – № 5. – С. 3–7.
3. Бондар В. І. Дидактичні основи моделювання у навчанні : навч. посіб. / В. І. Бондар. – Київ : Либідь, 2002. – 216 с.
4. Вдовиченко Л. С. Схеми і таблиці на уроках біології: Метод. посіб. / Л. С. Вдовиченко. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2015. – 112 с.
5. Ільченко В. О. Візуалізація навчального матеріалу у шкільному курсі біології. *Педагогічний дискурс*. 2017. Вип. 22. – С. 44–49.
6. Лещенко М. П. Методи навчання біології: Навч. посіб. / М. П. Лещенко. – Київ: Літера ЛТД, 2010. – 240 с.
7. Онищук В. О. Методика навчання біології: підруч. для студ. вищ. пед. закл. освіти / В. О. Онищук. – Київ: Літера ЛТД, 2005. – 280 с.
8. Паламарчук Л. В. Використання схем та моделей у процесі навчання генетики / Л. В. Паламарчук // Біологія і хімія в рідній школі. – 2014. – № 3. – С. 13–17.
9. Novak J. D., Gowin D. B. Learning How to Learn / J. D. Novak, D. B. Gowin. – Cambridge : Cambridge University Press, 1984. – 199 p.
10. Peirce C. S. Collected Papers of Charles Sanders Peirce. Vols. I–VI / Ed. by C. Hartshorne, P. Weiss. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1931–1935.

Дарія СОВПЕНЧУК,
вчитель біології та географії,
опорний заклад Соснівський ліцей
Соснівської селищної ради Рівненської області

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ГЕОГРАФІЇ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

Вступ. Інноваційні технології в шкільній географічній освіті постають як комплекс нових підходів, методів і засобів, що спрямовані на підвищення ефективності навчального процесу, активізацію пізнавальної діяльності учнів та формування в них ключових компетентностей. Поняття «інноваційні технології» в освітньому процесі охоплює використання інформаційно-комунікаційних засобів, інтерактивних методик, оновлених форм організації занять і дидактичних матеріалів, що відповідають сучасним запитам суспільства та сприяють розвитку творчого мислення.

Головною *метою* впровадження таких технологій є створення умов для особистісного розвитку учня, забезпечення його мотивації до вивчення географії

та набуття практичних умінь, необхідних для аналізу соціально-географічних процесів і прийняття обґрунтованих рішень в реальних ситуаціях.

Результати дослідження. Однією з ключових характеристик інноваційних технологій є орієнтація на діяльнісний підхід, за якого навчання розглядається як процес активної взаємодії учня з інформаційним та предметним середовищем. У такому форматі школярі виконують певні практичні завдання, досліджують карту, аналізують статистичні дані, проводять польові спостереження та оформлюють результати своєї роботи. Діяльнісний підхід дозволяє учням не лише засвоювати суто теоретичні знання, але й закріплювати їх через реальні дії та відчуття відповідальності за отримані результати. Це сприяє кращому засвоєнню матеріалу і формує вміння застосовувати географічні знання в повсякденному житті.

Проектний підхід як ще один важливий напрям інновацій у географічній освіті передбачає організацію навчальних проєктів, у рамках яких учні об'єднуються у групи для розробки тематики досліджень, планування етапів роботи, збору й аналізу інформації, презентації результатів. Такі проєкти можуть бути присвячені вивченню конкретних регіонів, порівнянню кліматичних умов, оцінці природних ресурсів чи аналізу екологічних проблем. Виконуючи всі етапи проєктної діяльності, учні розвивають навички самостійного планування, комунікації, колективної роботи та захисту власних ідей. Проведення проєктів у контексті географії дозволяє кожному учню відчувати свою причетність до вирішення важливих суспільних та екологічних питань [2].

Ігрові методи навчання стають наступним елементом інноваційних підходів, коли навчальна діяльність структурується у формі рольових ігор, квестів, симуляцій та інших інтерактивних вправ. За допомогою тематичних ігор учні можуть на практиці моделювати процеси міграції населення, розподілу ресурсів, формування урбаністичних просторів чи управління екологічними ризиками. Ігрові технології сприяють підвищенню мотивації та емоційного залучення учнів, оскільки створюють середовище, де помилки сприймаються як частина навчального процесу, а результати діяльності миттєво відображаються в грі.

Значне місце серед інноваційних технологій займає змішане навчання, яке передбачає інтеграцію традиційних аудиторних занять з дистанційними формами роботи на основі цифрових платформ. Використання онлайн-ресурсів, інтерактивних картографічних сервісів та мультимедійних матеріалів дозволяє розширити часові та просторові межі уроку, надати учням можливість самостійно добирати темп вивчення матеріалу та закріплювати знання під контролем вчителя. Змішане навчання також передбачає застосування систем автоматизованого тестування та електронних портфоліо, що дають змогу оперативно оцінювати досягнення учнів і коригувати освітній процес у режимі реального часу [1].

Психолого-педагогічні засади впровадження інновацій у процес навчання географії базуються на принципах особистісно-орієнтованого підходу, активізації пізнавальної діяльності та розвитку критичного мислення. З урахуванням індивідуальних особливостей кожного учня забезпечується

різнорівнева підтримка та мотивація до навчання, застосовуються адаптивні технології, що відповідають різним стилям сприйняття інформації. Зберігається баланс між колективною та індивідуальною формами роботи, заохочується самооцінювання та рефлексія щодо власних досягнень. У цьому контексті велике значення має створення безпечного освітнього середовища, яке сприяє відкритому обговоренню ідей, пошуку альтернативних рішень та розвитку творчої активності учнів [4].

Взаємодія вчителя та учня в рамках інноваційних технологій перетворюється на партнерство, де педагог виступає фасилітатором, координатором і мотиватором. Учитель допомагає учням визначати цілі навчання, обирати методи й засоби для їх досягнення, оцінює процес навчальної діяльності та надає зворотний зв'язок. У свою чергу учні беруть на себе відповідальність за організацію власного навчального шляху, проявляють ініціативу та самостійність. Така модель сприяє розвитку вміння аналізувати географічні явища, формулювати власні позиції, аргументовано їх відстоювати та враховувати погляди інших.

Організація простору навчального кабінету й позакласних заходів також адаптується до інноваційних завдань. Замість традиційної парт і дошки застосовуються мобільні робочі станції, інтерактивні панелі, музейні експозиції, польові лабораторії. Проведення географічних досліджень у природному середовищі доповнюється використанням цифрових приладів для вимірювання кліматичних параметрів, мобільними додатками для фіксації геолокації та збирання даних. Це дозволяє учням безпосередньо взаємодіяти з об'єктами дослідження, аналізувати отриману інформацію та робити науково обґрунтовані висновки.

Впровадження інноваційних технологій у шкільній географічній освіті потребує системного підходу та постійного професійного розвитку вчителя. Супровідний тренінг, методичне консультування та обмін досвідом між педагогами сприяють формуванню спільноти практиків, готових до оновлення підходів і застосування нових інструментів. Учитель, що володіє сучасними освітніми технологіями, може ефективніше управляти навчальним процесом, створювати адаптивні освітні траєкторії та забезпечувати стійкий інтерес учнів до вивчення географії [3].

У сучасній географічній освіті дедалі ширше використовуються різноманітні цифрові та інтерактивні інструменти, які роблять навчальний процес більш наочним і практикоорієнтованим. Одним із найпоширеніших засобів є геоінформаційні системи (GIS) та онлайн-карти. За даними провідних розробників ПЗ, у 2024 році кількість активних користувачів онлайн-платформи ArcGIS Online перевищила 10 мільйонів зареєстрованих акаунтів, серед яких близько 200 тис. – це освітні заклади. Учні та вчителі мають змогу створювати власні картографічні проєкти, працювати з шарами даних про кліматичні характеристики, демографічні показники, розподіл природних ресурсів та урбаністичні процеси. На уроках географії використання GIS дозволяє адаптувати завдання під конкретний регіон: учні можуть завантажувати дані місцевих метеостанцій, а потім обробляти отриману інформацію, створюючи

картограми температурних режимів або щорічних опадів. За результатами дослідження Міністерства освіти і науки, близько 35% шкіл у великих містах України використовують GIS не рідше одного разу на місяць у практичних заняттях.

Розвиток віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) відкрив нові можливості для проведення екскурсій і польових досліджень навіть у умовах віддаленого навчання. У 2023 році понад 15% середніх шкіл у Європі впровадили VR-лабораторії, оснащені стаціонарними шоломами, що дозволяють моделювати геологічні розрізи, вулканічні виверження чи льодовикові процеси в реальному масштабі. За допомогою VR можна організувати «польові» дослідження правобережжя Дніпра або вивчення рельєфу Карпатських гір, не виходячи з класної кімнати. Пристрої доповненої реальності доповнюють реальний світ тривимірними моделями: учні, спрямовуючи камеру планшета на зображення Карпат, можуть побачити підписи до шара земної кори, позначки корисних копалин і шари тектонічних плит. Аналогічні рішення застосовують під час вивчення берегової лінії Чорного моря, коли віртуальні моделі замінюють реальні польові умови, що особливо актуально для шкіл у внутрішньому районі країни [6].

Освітні платформи й сервіси, такі як Google Earth, ArcGIS Online, Kahoot! та LearningApps, стали невід'ємною частиною сучасного уроку географії. Кількість завантажень мобільного додатку Google Earth у 2024 році перевищила 500 млн. по всьому світу, щодня ним користуються понад 20 млн. людей для дослідження поверхні Землі, озер, річок та міст. На основі цього сервісу вчителі розробляють інтерактивні завдання: учні працюють із зображеннями супутника, визначаючи типи ландшафтів, проводячи розрахунки площі водойм або трасуючи маршрут екологічного туристичного походу. Платформа Kahoot! охоплює понад 50 млн. активних користувачів щомісяця, її інтерактивні вікторини застосовують для оперативного перевіряння знань з географії та мотивації учнів до самостійного підготування. На уроках використовують LearningApps для створення кросвордів, вікторин і мапічок із drag-and-drop завданнями, що дозволяє диференціювати навчальний матеріал за складністю та інтересами учнів.

Мобільні застосунки та геолокаційні ігри розширюють межі традиційного кабінету, переносячи навчальний процес у реальний простір. Наприклад, додаток «Посібник мандрівника» має більше ніж 300 тис. завантажень у Google Play та App Store серед учнів 14-17 років. Він використовує GPS для визначення місцеположення, завдяки чому учень може виконувати завдання: знайти місцеві географічні об'єкти, оцінити їхні координати, виміряти відстань між точками або описати особливості рельєфу на заданому відрізьку. Популярністю користується гра «GeoQuest», де учні вирішують серію головоломок, пов'язаних із картографічним матеріалом та орієнтуванням на місцевості, проходячи рівні різного рівня складності. Такі активності розвивають не лише знання з географії, але й навички командної роботи та просторового мислення [7].

Практичні кейси демонструють, як інтегрувати згадані інструменти в реальні уроки. Один із прикладів – розробка інтерактивного уроку з

використанням GIS для учнів 10 класу на тему «Аналіз водних ресурсів регіону». На першому етапі вчитель завантажує актуальні дані про середньорічні витрати водних потоків у басейні річки Дністер та про розподіл опадів за останні 20 років. Учні працюють у парах, самостійно обробляють ці дані в середовищі ArcGIS Online, створюють карту із картограмою обсягів стоку та шаром із розташуванням гідрометеостанцій. Далі вони формулюють гіпотези щодо причин змін у водності річки: антропогенне навантаження, кліматичні аномалії чи зміни у землекористуванні. Заключний етап передбачає презентацію результатів на інтерактивній панелі, де кожна пара відповідає на запитання про своє дослідження.

Організація віртуальної подорожі може відбуватися з використанням Google Earth і VR-шоломів. Наприклад, під час вивчення материків учні здійснюють «політ над гірськими системами» Південної Америки та Азії. Використовуючи VR-шоломи, вони бачать тривимірну модель Анд і Гімалаїв, отримують інформацію про середні висоти гір, про розташування вулканів та зони сейсмічної активності. Паралельно на екрані вчитель демонструє механізми орогенезу та показує на карті тектонічні плити, щоб зв'язати віртуальний досвід із теоретичними знаннями. Подібні віртуальні екскурсії дозволяють долучити до навчання учнів з особливими освітніми потребами, які не завжди можуть брати участь у класичних екскурсіях через медичні показання [5].

Оцінювання результативності навчання з використанням інноваційних технологій потребує чіткого визначення критеріїв та інструментів зворотного зв'язку. До таких критеріїв належать рівень володіння цифровими інструментами (уміння створювати карти, працювати з шарами GIS, використовувати VR/AR середовища), глибина аналізу географічної інформації (здатність формулювати коректні гіпотези, використовувати статистичні дані), а також комунікативні навички (презентація результатів, аргументація своїх висновків). Інструментами оцінювання можуть бути електронні портфоліо, в яких учні зберігають карти, скріншоти VR-сеансів, проєктні звіти та отримані сертифікати з навчальних платформ. Регулярні тести на платформах Kahoot! або Quizizz дозволяють оперативно фіксувати рівень засвоєння теоретичних знань та адаптувати подальший навчальний план.

Висновки. Таким чином, поєднання геоінформаційних систем, віртуальної та доповненої реальності, освітніх платформ, мобільних застосунків та продуманих методичних кейсів створює багатовимірну модель навчання географії. Цей підхід дає змогу забезпечити високий рівень засвоєння матеріалу.

Список використаних джерел

1. Десятов Т. М. Стратегії та інноваційні технології організації освітнього процесу в закладах вищої освіти в умовах непередбачених викликів. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: "Педагогічні науки"*, 2020, (2). вилучено із <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/3810>
2. Alexander B., Ashford-Rowe K., Barajas-Murph N., Dobbin G., Knott J., McCormack M., Pomerantz J., Seilhamer R. & Weber N. *Horizon Report 2019*

Higher Education Edition. EDU19. 2019. Retrieved May 16, 2025 from <https://www.learntechlib.org/p/208644/>.

3. Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. *et al.* Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *Int J Educ Technol High Educ*. 2019, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
4. Lai J. W. M., Bower M. How is the use of technology in education evaluated? A systematic review. *Computers & Education*. 2019. Vol. 133, Pp. 27-42, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.010>.
5. Kim, H. J., Hong, A. J. & Song, H. D. The roles of academic engagement and digital readiness in students' achievements in university e-learning environments. *Int J Educ Technol High Educ*. 2019, 16, 21. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0152-3>
6. Rakhimov T., & Mukhamediev M. Peculiarities of the implementation of the principles of the education of the future analysis of the main dilemmas. *Futurity Education*. 2022. P. 4-13. URL: <https://doi.org/10.57125/fed/2022.10.11.29> (date of access: 15.02.2025).
7. Rakhimov T., Mukhamediev M. Peculiarities of the Implementation of the Principles of the Education of the Future Analysis of the Main Dilemmas. *Futurity Education*. 2022, 2(3), 4–14. <https://doi.org/10.57125/FED/2022.10.11.29>
8. Пасічник О. О. Сучасні технології навчання як засіб самореалізації студентів в освітньому середовищі ЗВО. *Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи : зб. наук. пр.* Київ : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова. 2019. Вип. 69. С. 162-166. DOI <https://doi.org/10.31392/2311-5491/2019-69.38>

Ірина ТРУСКАВЕЦЬКА

докторантка, доцент,
доцент кафедри природничих дисциплін
і методики навчання
Університету Григорія Сковороди в Переяславі

ТЕХНОЛОГІЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ (AR) В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ

Сучасна парадигма освітньої галузі орієнтована на всебічний розвиток майбутніх учителів, що передбачає не лише опанування ґрунтовних фахових знань, а й формування професійних компетентностей, здатності до інноваційної діяльності, упровадження технологій розвитку критичного мислення учнівства з метою усвідомлення ними власних цінностей, потреб і можливостей. Особлива увага приділяється умінню ефективно використовувати відкриті цифрові освітні ресурси педагогічного й методичного спрямування для професійного зростання і вдосконалення педагогічної практики, створення і наповнення особистого електронного портфоліо тощо [9]. У зазначеному контексті актуалізується

впровадження інноваційних цифрових технологій, зокрема засобів доповненої реальності (AR), які значно розширюють можливості візуалізації навчального контенту, моделювання, проведення віртуальних експериментів та забезпечують інтерактивну взаємодію учасників освітнього процесу.

Доповнена реальність (англ. *augmented reality*, AR) – це модифіковане реальне середовище, в якому до зображення навколишнього світу додаються елементи цифрової інформації, такі як звук, графіка чи відео. Як правило, AR-додатки поєднують відеозйомку реального часу з віртуальними даними, створеними за допомогою комп'ютерних технологій [7, с.146].

Технології доповненої реальності інтегрують анімовані елементи в традиційний книжковий контент, надаючи статичним сторінкам динамічного, інтерактивного характеру, що сприяє підвищенню мотивації до навчання і формуванню стійкого пізнавального інтересу через ігрову та сюжетно-рольову активність [5, с.47].

Важливість впровадження технології доповненої реальності в освітній процес знаходить відображення у роботах сучасних педагогів та дослідників, зокрема: С. Алексова [1], В. Бикова [2], В. Боса [3], Т. Грунтової, Ю. Єчкало [4], Л. Лупаренко [7], С. Литвинової [5], Л. Неживої, С. Паламар [8], Л. Тарангул, С. Романюк [11], Н. Рашевської [10], Н. Яремчук [12] та ін.

Л. Тарангул та С. Романюк досліджували напрями впровадження технологій доповненої реальності в освітньому процесі й виокремили низку актуальних проблем, серед яких: відсутність узгодженої методологічної бази, недостатній рівень професійної підготовки педагогічних кадрів, а також технічна залежність від апаратного забезпечення [11, с.195]. С. Алексов наголошує, що одним із провідних напрямів застосування технологій доповненої реальності в освітньому середовищі є створення більш привабливого та доступного для сприйняття освітнього процесу. Використання 3D-моделей, анімованих об'єктів і графічно виразного контенту дозволяє «оживити» навчальні матеріали, що позитивно впливає на якість запам'ятовування інформації, а також відкриває широкі можливості для реалізації практико-орієнтованого підходу за допомогою інтерактивних симуляторів, які дають змогу відтворювати фізичні дії у віртуальному середовищі [1, с. 4].

Використання технологій доповненої реальності в процесі підготовки вчителів природничої освітньої галузі до професійної діяльності базується на принципах конструктивізму, діяльнісного та інтерактивного підходів, які передбачають активну взаємодію здобувачів освіти з навчальним середовищем, інтеграцію знань і досвіду, створення умов для реалізації дослідницької діяльності. AR-технології сприяють моделюванню навчальних ситуацій, наближених до реальних умов, забезпечують можливість візуалізації складних і невидимих для сприйняття процесів та об'єктів (зокрема мікроструктури клітини, анатомічної будови організмів, перебігу хімічних реакцій тощо), що є надзвичайно важливим для якісної підготовки учителів біології, хімії та фізики.

На сьогодні існує широкий спектр програмних ресурсів із підтримкою доповненої реальності, які можуть бути інтегровані в освітній процес. Серед них варто виокремити такі платформи, як *ROQED Science*, *Assemblr*, *ARLOOPA*,

MozaBook, *AR-book*, *LearningApps* тощо. В подальшому розглянемо функціональні можливості окремих AR-додатків і проаналізуємо доцільність їхнього використання у забезпеченні професійної підготовки майбутніх фахівців.

У процесі підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальностями 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 014.15 Середня освіта (Природничі науки) в Університеті Григорія Сковороди в Переяславі технології доповненої реальності активно інтегруються в освітній процес під час опанування таких освітніх компонентів, як ботаніка, зоологія, анатомія людини, молекулярна біологія, хімія, методика навчання природничих дисциплін тощо. Зокрема, застосування мобільних додатків *Plantale*, *Anatomy 4D*, *Elements 4D* сприяє глибшому розумінню будови живих організмів, хімічних перетворень і властивостей речовин завдяки інтерактивному поданню навчального матеріалу.

Цифровий ресурс *ROQED Science* забезпечує доступ до інтерактивних 3D-моделей, візуалізацій і симуляцій біологічних, фізичних і хімічних процесів, а також містить каталог навчальних тем, демонстрацій і лабораторних робіт. Його використання сприяє формуванню ключових професійних компетентностей майбутніх учителів, активізує пізнавальну діяльність і полегшує засвоєння складних природничо-наукових понять.

Одним із найбільш функціональних інструментів є освітня платформа *MozaBook*, яка вирізняється великою кількістю ілюстрацій, анімацій та можливістю створення інтерактивних презентацій. Пропоновані додатки та елементи доповненої реальності сприяють розвитку дослідницьких навичок, заохочують до активної взаємодії із навчальним матеріалом та підвищують мотивацію здобувачів освіти.

Платформа *Assemblr* дозволяє не лише переглядати готові об'єкти доповненої реальності, а й створювати власні 3D-моделі для подальшого використання в AR-середовищі. Цей інструмент є особливо цінним під час вивчення дисциплін, орієнтованих на просторове моделювання і візуалізацію, зокрема інженерної і комп'ютерної графіки, інформаційних систем і технологій.

Застосунок *ARLOOPA* забезпечує ефект інтеграції реального та віртуального середовищ завдяки можливості трансформації плоских зображень у дво- або тривимірні моделі, які можуть бути представлені у форматі відео, анімації або інтерактивних 3D-об'єктів. Цей ресурс дає змогу користувачам інтегрувати створені елементи у власні освітні чи наукові проекти, а високий рівень реалістичності візуалізованих об'єктів виокремлює *ARLOOPA* серед подібних цифрових рішень [1, с. 7].

Технологія *AR-book* передбачає використання зображень із друкованих видань як маркерів, які система розпізнає для накладання доповнених елементів – анімації, відеофрагментів, звукових ефектів тощо. Наприклад, під час вивчення анатомії людини за допомогою *AR-book* здобувачі можуть візуалізувати роботу окремих органів (серця, легенів, шлунка), що сприяє кращому розумінню їхньої структури та функціонального значення.

Отже, технологія доповненої реальності виступає ефективним засобом модернізації професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої

галузі. Її впровадження в освітній процес сприяє підвищенню якості освіти, активізації пізнавальної діяльності здобувачів, а також формуванню цифрових і методичних компетентностей, що відповідають сучасним освітнім викликам. Використання AR-технологій забезпечує можливість організації більш ефективних занять, індивідуалізації підходів до навчання та об'єктивного оцінювання результатів. Для реалізації доповненої реальності в освітньому процесі необхідною є наявність чотирьох ключових складових: технічного забезпечення, засобів візуалізації, відповідної операційної системи та спеціалізованого програмного забезпечення. Перспективними напрямками подальших досліджень є розроблення авторських AR-ресурсів, а також створення методичних рекомендацій щодо їх ефективного застосування у закладах вищої педагогічної освіти.

Список використаних джерел

1. Алексов, С., Дідик, А. Залучення технологій доповненої реальності в освітній процес. *Трансформаційна економіка*. 2023. №1 (01 С. 5-9 <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-1-1>
2. Биков В. Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання і освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. Вип. 17. С. 9–37. DOI: <https://doi.org/10.14308/ite000445>
3. Боса В. П. Використання імерсивних методів навчання та кейс-методу в професійній підготовці філологів. *Інноваційна педагогіка*. 2020. № 1 (29). С. 43–47. DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2020/29-1.8>
4. Грунтова Т., Єчкало Ю., Стрюк А., Пікільняк А. Інструменти доповненої реальності у навчанні фізики у закладах вищої технічної освіти. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2018. №51. С. 47–57. URL: <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3655>
5. Литвинова С. Г. Технології доповненої реальності в освітньому контенті. *Імерсивні технології в освіті: Збірник матеріалів I Науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Київ: ІТЗН НАПН України, 2021. С. 105–109.
6. Литвинова С. Г., Буров О. Ю., Семеріков С. О. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. Вип. 55. С. 46–62. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62>
7. Лупаренко Л. А., Литвинова С. Г. Готовність вчителів до використання доповненої реальності в освітньому процесі. *Вісник післядипломної освіти*. Вип. 21(50). Серія «Педагогічні науки». С. 144-177
8. Нежива Л., Паламар С. Підготовка майбутніх учителів початкових класів до застосування доповненої реальності на уроках навчання грамоти й літературного читання. *Освітологічний дискурс*. 2021. № 2 (33). С. 144–160. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2021.2.11>

9. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти». офіц. вебпортал / Міністерство освіти і науки України. Київ, 2024. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>

10. Рашевська Н. В. Перспективи застосування засобів доповненої реальності у процесі навчання майбутніх інженерів. Науковий вісник Ужгородського університету. серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2018. Вип.2 (43). С. 226–228. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuuped_2018_2_45

11. Тарангул Л., Романюк С. Використання технологій доповненої реальності в освітньому процесі закладів вищої освіти. Проблеми освіти. 2022. Вип. 1 (96). С. 187–204. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-96.2022.12>

12. Яремчук Н. Імерсивні технології у професійній дистанційній підготовці вчителів початкової школи. *неперервна професійна освіта: теорія і практика (серія: педагогічні науки)*. Вип. № 4 (73), 2022. С.62-68

Андрій ШЕВЧИК

здобувач ступеня в/о «Магістр» 1-го курсу
спеціальності 014.07 Середня освіта (Географія)
Рівненського державного гуманітарного університету

ВИДИ НЕТРАДИЦІЙНИХ ФОРМ УРОКІВ З ГЕОГРАФІЇ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ

На сучасному етапі перед школою стоять завдання не лише передачі знань учням, але й формування у них відповідних компетентностей, становлення активної життєвої позиції та здатності до критичного мислення. Зокрема навчання географії має забезпечувати осмислення глобальних проблем, розуміння взаємозв'язків суспільства та навколишнього середовища, сприяти розвитку географічної культури та грамотності учнів.

Для досягнення вище згаданих завдань, активізації навчальної діяльності учнів, їхньої мотивації та підвищення зацікавленості до предмету доцільно використовувати нетрадиційні форми уроків з географії.

Нетрадиційні уроки, які все частіше замінюють звичайні (традиційні) являють собою новий креативний підхід. Вони містять різноманітні методи та засоби, які при умілому використанні значно активніше залучають учнів до вивчення географії. Такі уроки є цікавими та ефективними адже передбачають активну участь учнів, поглиблене розуміння інформації та розвиток критичного мислення [1, ст. 55].

Учні із цікавістю сприймають такі уроки і працюють на них, бо вони проводяться у вигляді гри, передбачають використання гаджетів та інноваційних технологій. Тому, створюючи таким чином захоплюючу та пізнавальну навчальну атмосферу вчитель на такому уроці сприяє ефективнішому засвоєнню навчального матеріалу та зацікавленості учнів.

Нетрадиційні уроки являють собою імпровізовані, але ретельно продумані і розроблені уроки певної структури. Такі уроки завжди оригінальні та

педагогічно ефективні. Вони стимулюють до творчості і вчителів, і учнів, а також створюють умови для плідної спільної роботи учнів один з одним та з учителем.

Проведення нетрадиційного уроку потребує від вчителя детальної підготовки, тому такі уроки трапляються рідше ніж традиційні. Формами нетрадиційних уроків, які зустрічаються найчастіше є: урок-подорож, урок-змагання, урок-рольова гра, урок-естафета, урок-ділова гра, урок-прес-конференція, урок-вікторина тощо [2, ст. 110].

Такі нетрадиційні форми навчання мають на меті мотивацію учнів до навчання, заохочення до творчої активності та самостійного виконання завдань, сприяння глибокому засвоєнню знань, розвиток навичок співпраці та комунікації. Доповнюючи традиційні уроки, нетрадиційні форми урізноманітнюють та роблять цікавішим навчальне середовище.

Плануючи до проведення нетрадиційний урок, учитель діє за певним алгоритмом. Початковим етапом є формулювання дидактичної мети уроку, за якою йде підготовка самого уроку та його проектування. Після проведення нетрадиційного уроку відбувається його аналіз та самоаналіз діяльності учителя та учнів. Загалом структура таких уроків значно відрізняється від структури звичайних уроків. Нетрадиційна реалізація одного з компонентів уроку веде до часових змін інших компонентів [3, ст.130].

Аналізуючи новизну, оригінальність та ефективність нетрадиційних уроків слід відзначити, що такі уроки додають цікаві та незвичні елементи у навчальний процес, стимулюють творче мислення та інтереси учнів, мотивують до вивчення географії, спонукають до творчої діяльності. Більше того, нетрадиційні уроки з географії передбачають можливості запобігання перевантаженню учнів під час вивчення нового матеріалу. Використовуючи традиційні елементи уроку і нетрадиційний спосіб нетрадиційні уроки мають багато переваг та є високоефективними.

Список використаних джерел

1. Назаренко Т. Г. Методика навчання географії України в загальноосвітніх навчальних закладах (особливості навчання). Харків: ВГ «Основа», 2016. 112 с
2. Проценко, А. В., Яковлева, В. А. (2023) Нетрадиційні форми уроків географії в профільній освіті. Modern vision of implementing innovations in scientific studies: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference. с. 107-114.
3. Романюк Р., Власенко Р., Яковлева В., Костюк В. Формування готовності майбутніх учителів біології і географії до впровадження дистанційного та змішаного навчання. Інноваційна педагогіка. 2020. Вип. 30 (1). С. 129–137.

РОЗДІЛ

НАУКОВІ ЗДОБУТКИ МОЛОДИХ ДОСЛІДНИКІВ

Петровська А., Кот І.В.,
Дубенський ліцей №6 Дубенської міської ради,
Мартинюк Г.В.,
доктор хімічних наук, професор
Рівненський державний гуманітарний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОДНОРАЗОВОГО ПОСУДУ

Інтерес до одноразового посуду не випадковий, адже чимало людей нині ведуть активний спосіб життя або не мають бажання витратити час на миття та погляд за посудом і можуть вибрати одноразовий посуд як практичний варіант. Також одноразовий посуд є особливо зручним і практичним у використанні, під час подорожей, пікніків, відпусток чи інших подій на природі. [1–3].

У загальному він значно полегшує наш побут, проте, вибір матеріалів з полімерів, представлений на сучасному ринку, доволі великий і не всі з них безпечні для нашого організму, особливо якщо систематично використовувати таку тару не за призначенням. Так, одні полімери виділяють токсини при контакті з кислотами та спиртним, інші – не витримують високих температур тощо. І хоча миттєве гостре отруєння Вам не загрожує, використання неякісного посуду, або тне за призначенням згодом обов'язково призведе до появи певних хвороб, адже, поступово в організмі відбувається накопичення токсичних речовин. Щоб уникнути біди, варто розібратися в особливостях застосування різноманітного одноразового посуду [1, 2].

Сьогодні люди практично не цікавляться впливом одноразового посуду на їх організм та правильним використанням пластмасового посуду. Використання пластикового посуду на постійній основі призводить до погіршення здоров'я, хоча експериментально це ще не доведено. До того ж недобросовісні виробники час від часу випускають на ринок пластиковий посуд з матеріалів низької якості і навіть із забороненими добавками. Тому дослідження хімічного складу одноразового посуду і його вплив на здоров'я, людей є важливим завданням з практичним змістом. [1, 2].

У роботі з'ясована актуальність використання одноразового посуду в сучасному світі; проаналізовано його асортимент, який реалізується у торговельній мережі м. Дубно; визначено його переваги та потенційні ризики для здоров'я та довкілля.

Дослідження проводили на базі хімічної лабораторії Рівненського державного гуманітарного університету. Для проведення дослідження було обрано п'ять зразків одноразового посуду різних виробників, що реалізується на ринку м. Дубно: 1. ТМ «Швидкоff», м. Суми; 2. ТОВ «Укрпаклайн», Україна, м.

Дніпро; 3. ОВ «Пластик Групп Україна», Одеська обл., ВАТ «Ін пак», Київ; 5. «[VipProm](#)», ЧП, Івано-Франківськ. Для дослідження було відібрано п'ять найменувань зразків одноразового посуду з поліпропілену, полістирену, полікарбонату: склянки ємністю 180/200 мл (білого та рожевого кольорів); тарілка мілка з діаметром 210 мм (набір різних кольорів), тарілка глибока діаметром 210 мм білого кольору, склянки ємністю 300 мл, виготовлені з полікарбонату. Для досліджень було обрано наступні показники, а саме: органолептичні характеристики, термічна та морозостійкість одноразового посуду, хімічна тривкість до дії води, органічних та неорганічних розчинників.

Дослідження склалися з трьох етапів:

1. Визначення органолептичних показників (візуальна оцінка зовнішнього вигляду, агрегатного стану, кольору, форми виробів).
2. Визначення водопоглинення та хімічної тривкості досліджуваних зразків одноразового посуду до дії органічних розчинників, розведених кислот та лугів.
3. З'ясування термічної та морозостійкості досліджуваних зразків.

У результаті експериментальних досліджень було з'ясовано, що всі обрані для досліджень зразки відповідають нормативним документам щодо якості одноразового посуду і їх можна запропонувати до використання з дотриманням усіх правил використання. Також було розроблено певні рекомендації щодо правильного вибору та використання одноразового посуду.

Список використаних джерел

1. Цуканова М.О. Безпечність одноразового посуду з полімерів. Програма і матеріали 79 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті», 15-16 квітня 2013 р. Київ: НУХТ, 2013 р. Ч.1. С.149-150.
2. Назаренко Л.О. Етапи проведення експертизи. [текст лекцій]. Полтава: ПКІ, 2001. 47 с
3. Допустимі кількості міграції (ДКМ) хімічних речовин, що виділяються з полімерних та інших матеріалів, що контактують з харчовими продуктами і методи їх визначення: СанПіН 42-123-4240-86

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 **ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОГРАФІЇ ТА** **ГЕОЕКОЛОГІЇ**

Бортник Максим. АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ПОЛЬОВИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	3
Воловик Володимир, Крук Сергій. ЗВУКОВИЙ ЛАНДШАФТ В УРБАНІСТИЦІ.....	5
Мартинюк Віталій. ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЮ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ ЗА ВМІСТОМ У НИХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ.....	9
Турчик Микола. ОСОБЛИВОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ З ГЕОГРАФІЇ.....	11
Хлонь Н. З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ГЕОЛОГІЇ УКРАЇНИ.....	13
Яворський Богдан, Попович Ярина. ВИЯВЛЕННЯ ПОМИЛОК У ВЕЛИЧИНАХ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ, ЗАПИСАНИХ У ЕЛЕКТРОННІЙ БАЗІ ДАНИХ РОЗТОЦЬКОГО ЛАНДШАФТНО-ГЕОФІЗИЧНОГО СТАЦІОНАРУ (М. ЛЬВІВ).....	17

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА **ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ**

Івченко Максим. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ ПОЛТАВА: АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД І ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ.....	25
Лета Василь, Карабінюк Микола. ПРИРОДНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ БОРЖАВА.....	27
Лисиця Андрій. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЗАЛІЗА ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ.....	30
Руслан ЛЮБЧИКОВ. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ТОКСИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА РИБ - МІКОТОКСИНИ У ХАРЧОВОМУ ЛАНЦЮЗІ ВОДОЙМИ.....	33
Сергій МАТЮШКО. МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ ПЕЧІНКИ РИБ ПІД ДІЄЮ МІКОТОКСИНІВ.....	36
Мельник Віолетта, Поливаний Степан. ВПЛИВ СУМІШІ СТИМУЛЯТОРА	

РОСТУ РЕГОПЛАНТУ ТА РЕТАРДАНТУ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА СТРУКТУРУ УРОЖАЮ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ.....	38
Міщенко Олег, Калашнік Оксана. ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ГЕРБОЛОГІЇ.....	42
Полотнянко Лідія. ІМУНОБІОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ РИБ НА ФОНОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ КОРМІВ МІКОТОКСИНАМИ.....	45
Станинець Даніель. ХІМІЧНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ. ПРИНЦИП РОБОТИ ТА ПРАВИЛЬНА УТИЛІЗАЦІЯ.....	48
Сташук Михайло. РОЗРОБКА ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ МЕЛІОРАТИВНИМИ СИСТЕМАМИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ.....	50
Філоненко Дмитрій. ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ У ТКАНИНАХ РИБ ЯК ІНДИКАТОР МЕТАБОЛІЧНОГО СТРЕСУ ПРИ МІКОТОКСИКОЗАХ.....	53
Ходаніцька Олена, Шевчук Оксана, Ткачук Олеся. ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОГОРМОНАЛЬНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА ЇХНІХ МОДИФІКАТОРІВ У РОСЛИННИЦТВІ.....	56
Шевчук Антон, Лисиця Андрій. ПРОБЛЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....	60
Ященко Іван. РОЛЬ ФАХІВЦЯ З ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я У ДОСЯГНЕННІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	63

РОЗДІЛ 3 БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ЙОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ

Гапон Світлана. БРІОФІТНА РОСЛИННІСТЬ ЗАКАЗНИКА «ХОЛОДНИЙ ЯР» (ЧЕРКАСЬКА ОБЛ.) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИВЧЕННЯ	67
Гапон Юрій, Пархоменко Наталія. БАГАТОРІЧНІ ТРАВ'ЯНИСТІ РОСЛИНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ М. ПОЛТАВИ.....	70
Коцун Лариса. ПСАМОФІТНІ УГРУПОВАННЯ ТЕРИТОРІЙ ПЛАНОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	72
Літвіненко Світлана. ДЕНДРОФЛОРА ПАРКУ-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА «ЦЕНТРАЛЬНИЙ ПАРК КУЛЬТУРИ І ВІДПОЧИНКУ ІМ. Т.Г.ШЕВЧЕНКА» (МІСТО ЧЕРНІВЦІ) ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ	74
Логвиненко Ірина. ВТРАТИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПРИРОДНОЇ ФЛОРИ ВНАСЛІДОК ЗМІНИ КЛІМАТУ.....	78
Онїпко Валентина, Поспелов Сергій, Поспелова Ганна. ГЕРБОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ....	80

РОЗДІЛ 4

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ У КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТИ

Войтович Оксана. ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН.....	84
Граб Мар'яна, Лендел ЛЕНДЕЛ. РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДАНІЇ ТА НОРВЕГІЇ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АСПЕКТ.....	86
Коссак Григорій. ПРАКТИЧНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ ДО ПОДАЛЬШОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	89
Кузьмішина Ірина. МІКОБІОТА ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ У НАВЧАННІ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «МІКОЛОГІЯ ТА АЛЬГОЛОГІЯ»	92
Луценко Олена. ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ САМОЕФЕКТИВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У КОНТЕКСТІ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ОСВІТИ	95
Молнар-Бабіля Джосія, Лисюк Владислав. ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИЙ ВЕКТОР У ПІДГОТОВЦІ ПЕДАГОГІВ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ.....	98
Монастирська Світлана. ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН	101
Самілик Валентина. РЕАЛІЗАЦІЯ КОНТЕКСТНОГО ПІДХОДУ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	104
Хатунцева Світлана, Глазкова Ірина. ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ДО САМОВДОСКОНАЛЕННЯ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН	108

РОЗДІЛ 5

ПРИРОДНИЧА ОСВІТА В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

Бриндзя Ірина. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ КУРСУ “ПІЗНАЄМО ПРИРОДУ” У 5–6 КЛАСАХ	112
Кмець Дмитро. ЕКОЛОГО-ПРАВОВА ГРАМОТНІСТЬ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ В КОНТЕКСТІ КОНЦЕПЦІЇ НУШ	114
Коренева Інна. КРАЄЗНАВЧИЙ ПІДХІД У ВИКЛАДАННІ БІОЛОГІЇ У 7 КЛАСІ НУШ ЯК ШЛЯХ ДО РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ УЧНІВ/УЧЕНИЦЬ	116

Пшенична Наталя. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ В НУШ В КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТИ	120
Решетюк Олеся. М'ЯКІ НАВИЧКИ В КОНТЕКСТІ ШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ДИДАКТИЧНІ ЗАСОБИ ЇХ РОЗВИТКУ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ	123

РОЗДІЛ 6

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ.

Андрієнко Анна. ІНТЕРАКТИВНІ КВІЗИ ЯК ЗАСІБ МОТИВАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.....	127
Баюрко Наталія. ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК	129
Бурчак Ліана. ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ В УМОВАХ ОСВІТНІХ ТРАНСФОРМАЦІЙ	132
Гойванович Наталія, Місяйло Христина. МІСЦЕ ОНЛАЙН-КУРСІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК	136
Гойванович Наталія, Тис Катерина. МІНІЛАБОРАТОРІЯ ЯК ІННОВАЦІЙНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ З БІОЛОГІЇ	140
Голуб Валентина. МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТІВ.....	143
Іванців Оксана. ІНТЕГРАЦІЯ STEM-ОСВІТИ В НАВЧАННІ БІОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ...	146
Івченко Максим. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ НАВЧАННЯ ХІМІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ В ПРИРОДНИЧІЙ ОСВІТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ.....	148
Мехед Ольга. НАВЧАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ЧЕРЕЗ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ В ПРИЗМІ БІОЕТИКИ	150
Мартинюк Ірина, Мартинюк Галина, Войтович Оксана, Скорейко Роман. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	152
Мельник Віра, Линда Лариса. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НА УРОКАХ У СТАРШІЙ ШКОЛІ	154

Мельник Віра, Осніцька Наталія. ФОРМУВАННЯ «М'ЯКИХ» НАВИЧОК ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ НА УРОКАХ ХІМІЇ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	157
Мельник Віра, Серeda Юлія. СТИМУЛЮВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я	160
Мельник Віра, Ткачук Юлія. ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ У ВИКЛАДАННІ ХІМІЇ ТА БІОЛОГІЇ: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ.....	163
Мельник Віра, Шматко Юлія. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я.....	165
Нікітченко Лілія. РОЗВИТОК ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	169
Омельковець Ярослав, Омельковець Руслана. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ТИПУ «ВІДПОВІДНІСТЬ» ТЕСТОВОЇ ПІДСИСТЕМИ ПЛАТФОРМИ MOODLE: ДІАГНОСТИКА ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ «БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ І ТКАНИН», «БІОЛОГІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ» ТА «УКРАЇНСЬКА МОВА ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ».....	171
Полюхович Іванна, Грицай Наталія. РОЗВИТОК ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ УЧНІВ НА УРОКАХ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ.....	174
Приступа Яна. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ ЗАСОБОМ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	177
Плющ Валентина. СУЧАСНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК.....	179
Полякова Анастасія. ОГЛЯД ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ У ЗВО УКРАЇНИ	183
Расторгуєва Ірина. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	190
Рябко Андрій. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ НАВЧАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ.....	194
Савіщенко Валерія, Міронець Людмила. СУЧАСНІ ОСВІТНІ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З БІОЛОГІЇ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ.....	197

Сизьон Олександр. МЕТОД ПРОЄКТІВ ДЛЯ РОЗВИТКУ ОБРАЗНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ У ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ	200
Скрипник Сергій. ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ СХЕМНИХ І ЗНАКОВИХ СИСТЕМ ПРИ НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН (БІОЛОГІЯ, ЦИТОЛОГІЯ, ГІСТОЛОГІЯ, ГЕНЕТИКА, БІОЛОГІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ).....	203
Совпенчук Дарія. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ГЕОГРАФІЇ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ.....	206
Трускавецька Ірина. ТЕХНОЛОГІЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ (AR) В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ.....	211
Шевчик Андрій. ВИДИ НЕТРАДИЦІЙНИХ ФОРМ УРОКІВ З ГЕОГРАФІЇ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	215

РОЗДІЛ 7 НАУКОВІ ЗДОБУТКИ МОЛОДИХ ДОСЛІДНИКІВ

Петровська А., Кот І.В., Мартинюк Г.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОДНОРАЗОВОГО ПОСУДУ.....	217
--	-----

Навчально-методичне видання

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА
ЇХ ВИКЛАДАННЯ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ**

**Збірник матеріалів
I Всеукраїнської науково-практичної конференції
Рівне, 14-15 травня 2025 року**

Матеріали друкуються в авторській редакції.
За точність викладеного матеріалу
відповідальність несуть автори

Підп. до др. 30.06.2025.
Формат 60x84 ¹/₈.
Папір офсет.
Друк цифр.
Гарнітура Times.
Обл. вид. арк. 13,8.
Ум. друк. арк. 13,4.

Видавець Юрій Кукса
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 8301 від 9 травня 2025 р.
вул. Київська, 36, м. Рівне, 33000;
097 42 66 444

Видання розміщене на сайті:
<http://repository.rshu.edu.ua/>