

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
Природничо-географічний факультет

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України  
Гетьманський національний природний парк

Національна Академія наук України  
Національний науково-природничий музей

Українське ботанічне товариство  
Сумське відділення

Українське географічне товариство  
Сумський відділ

Українське товариство генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова  
Сумське відділення

Українське метеорологічне та гідрологічне товариство

МАТЕРІАЛИ VI ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ ЗАОЧНОЇ НАУКОВОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ ТА МОЛОДИХ УЧЕНИХ  
«ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ  
З БІОЛОГІЇ, ГЕОГРАФІЇ ТА ХІМІЇ»,

24 квітня 2026 р.



Суми – 2026

УДК [57+91+54] : 001.891(063)

Т 34

*Публікується згідно з рішенням вченої ради  
Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка  
(протокол №10 від 6.05.2024 р.)*

**Редакційна колегія:**

Міронєць Л.П., к.пед.н., доцент; Корнус А.О., к.геогр.н., доцент (відп. редактор); Литвиненко Ю.І., к.б.н., доцент; Вакал А.П., к.б.н., доцент; Луценко С.В., PhD, старший викладач; Москаленко М.П., к.б.н., доцент; Торяник В.М., к.б.н., доцент; Говорун О.В., к.б.н., доцент; Генкал С.Е., к.пед.н., доцент; Мерзлікін І.Р., к.б.н., доцент; Корнус О.Г., к.геогр.н., доцент; доцент; Данильченко О.С., к.геогр.н., доцент; Король О.М., к.пед.н., доцент; Бабенко О.М., к.пед.н., доцент; Вакал Ю.С., PhD, доцент; Харченко Ю.В., к.х.н., доцент.

Т34 Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії :  
Матеріали VI Всеукраїнської заочної наукової конференції студентів та  
молодих учених (м. Суми, 24 квітня 2026 р.) Суми: СумДПУ імені А.С.  
Макаренка, 2026. 103 с.

T34 Theoretical and applied aspects of research in Biology, Geography and Chemistry:  
Proceedings of the VI scientific conference of the students and young scientists  
(24th of April, 2026, Sumy). Sumy: SSPU named after A.S. Makarenko, 2024.  
103 p.

До збірки увійшли матеріали доповідей, в яких відображено сучасний стан та основні напрямки роботи молодих учених України у галузях біології, якості довкілля, здоров'я населення, географії та методик навчання природничих дисциплін.

Young scientists' materials of reports reflecting research contemporary level and fields are presented. The main research fields are Biology, Geography and Chemistry as well as their teaching methods.

УДК [57+91+54] : 001.891(063)

## **Секція 1. СУЧАСНІ АСПЕКТИ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **ФЛОРА ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНОЇ ТА ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ р. СТРІЛКА У МЕЖАХ М. СУМИ**

*Бондаренко Є.С.*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Прибережно-водна та вища водна рослинність є важливим компонентом рослинного покриву. Вона відзначається унікальністю, багатством та має багатофункціональне значення. Водночас, вона є дуже вразливою, оскільки зазнає не лише спрямованого, постійно зростаючого антропогенного впливу, а й опосередкованого – від трансформації екосистем на площах водозборів [2: 6].

Порівняно з наземною флорою і рослинністю флора, і особливо ценологія вищих водних рослин в Україні, вивчені недостатньо. Це стосується також і водойм Лівобережного Лісостепу. Зокрема, на сучасному етапі вивчення вищої водної флори велике значення має детальне флористичне та ценологічне дослідження окремих регіонів. На основі матеріалів польових досліджень, гербарних і літературних даних встановлено, що вища водна і прибережно-водна флора заплавних озер, рукавів, заток і русел річок у межах Лівобережного Лісостепу нараховує 109 видів, що складає 72,3% кількості судинних водних макрофітів України, які належать до 33 родин і 54 родів [4].

Прибережно-водна та водна рослинність водних об'єктів у зв'язку з надмірною антропогенною трансформацією в межах м. Суми зазнала значних змін. Тому особливої актуальності набувають завдання мінімізації впливу господарської діяльності на водні об'єкти, успішне вирішення яких можливе лише за умови всебічного вивчення сучасного стану рослинності.

У зв'язку з цим, метою даного дослідження є одержання наукової інформації про сучасний стан прибережно-водної та водної рослинності р. Стрілка.

Річка Стрілка бере початок в межах села Визирівки. Тече на північний схід. Протікає через південно-західну частину міста Суми і впадає до р. Сумки в центральній частині міста.

Частина річки, що протікає центральною частиною м. Суми, повністю замурована під землю аж до місця, де вона впадає в р. Сумку.

Довжина річки близько 23 км, ширина в більшості місць не перевищує 2–3 м, а в деяких місцях до 20–50 см. Річище слабо звивисте. На річці споруджено декілька ставків рибного господарства [3].

Під час виконання роботи основним методом, що використовувався був маршрутно-діагностичний [5]. Маршрут пролягав вздовж правого та лівого берегів р. Стрілка в межах м. Суми Сумської області. Спостереження проводились протягом всього періоду вегетації рослин декілька років, результати досліджень заносились до щоденника.

Під час опису видової приуроченості виявлених нами видів ми використовували методикау геоботанічних описів [5]. Визначення приналежності рослин до виду проводили за спеціальними визначниками, зведеннями флори України та сусідніх територій [1].

У заплаві річки Стрілка в межах м. Суми у результаті проведення робіт по вирівнюванню русла, будівництва штучних водойм, забудови берегів, знищення лісів були знищені майже всі природні рослинні угруповання.

Видовий склад прибережно-водної та водної рослинності р. Стрілка складає 50 видів. Дані види відносяться до 2 відділів (Хвощеподібні – 1, Покритонасінні – 49), 3 класів, 19 порядків, 28 родин. Таке незначне видове різноманіття даної території пояснюється тим, що у результаті антропогенного навантаження всі природні угруповання, які знаходилися у заплаві р. Стрілка в межах м. Суми були знищені.

Найбільша кількість видів, які зростають у долині р. Стрілка, відноситься до таких родин, як – айстрові (6 видів, або 12,0%), вербоцвіті (4 види, або 8,0%), губоцвіті, гречкові та ряскові (по 3 види, або 6,0%).

Екологічний аналіз флори прибережно-водної та водної рослинності р. Стрілки в межах м. Суми Сумської області показав, що з 50 видів судинних рослин найбільшу частину складають види лісових угруповань (20 видів, або 40,0%). Рослини лучних угруповань знаходяться на 2-гому місці – 18 видів (36,0%) і на третьому місці – судинні рослини болотних та водних рослинних угруповань (по 6 видів, або 12,0%).

Аналіз отриманих даних показав, що серед прибережно-водної та водної рослинності р. Стрілка, переважають види рослин з екологічної групи мезофіти – 24 види (48%, від загальної кількості видів), на другому місці з незначним відставанням розташувалися рослини, що відносять до групи гігрофіти – 14 видів (28%). У той же час, спостерігається зменшення як абсолютної, так і відсоткової частки гідрофітів та гідрофітів – по 6 видів (по 12%). Також був виявлений лише один вид ксерофітів (рис. 1).

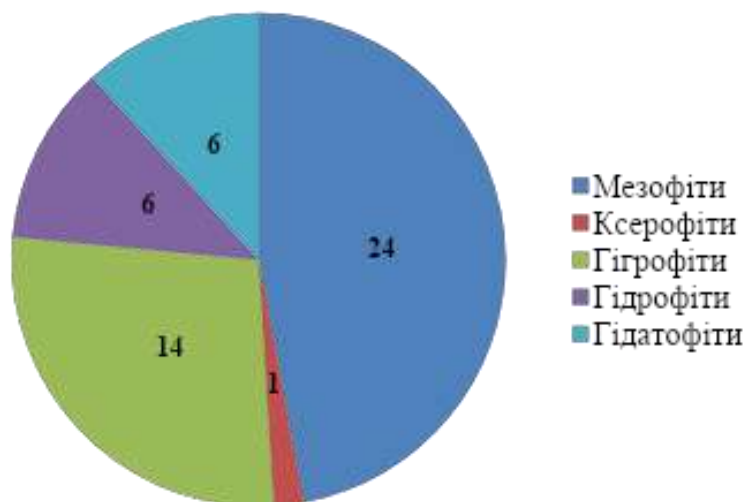


Рис. 1. Розподіл видів рослин прибережно-водної та водної рослинності р. Стрілка за пристосованістю до умов зволоження

Для зменшення антропогенного навантаження й збереження природних об'єктів хоча б у тому стані, що є зараз, необхідно припинити забудову берегів водних об'єктів як приватними будинками, перенести місця для стоянки транспорту подалі від берегів, а також постійно дбати про екологічну культуру, щоб зменшити не правомірне викидання сміття в не відведеному для цього місці.

#### Список використаних джерел

1. Визначник рослин України / Барбарич А.І., Брадїс Є.М., Вісюліна О.Д. та ін.; від. ред. Д. К. Зеров. Київ : Урожай, 1965. 876 с.
2. Дубина Д.В. Класифікація вищої водної рослинності України: стан та перспективи. Укр. фітоцен. зб. Сер А, вип. 3. Київ : Фітосоціоцентр, 1996. С. 6–14.
3. Малі річки України. Київ : Урожай, 1991. 296 с.
4. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дубина Д.В. Стан та перспективи вивчення вищої водної флори і рослинності України. *Укр. ботан. журн.* 1984. Т. 41, № 2. С. 1–11.
5. Якубенко Б.Є., Попович С.Ю., Устименко П.М. Геоботаніка. К/: Ліра-К, 2020. 348 с.
6. Екологічні проблеми деяких водних екосистем України. URL: <http://www.novaecologia.odrg/voecos-2112-1.html>.(дата звернення: 08.04.2026).

## СТАЦІАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ МІСТА ХАРКІВ ТА ПРИЛЕГЛИХ ДО МІСТА ТЕРИТОРІЯХ

*Лукієнко Г.Ю.*

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка  
0950312179@gmail.com

Наземні молюски – цікава, різноманітна і давня група безхребетних тварин. У палеонтологічному літописі вони відомі починаючи від кам'яновугільного періоду. Представники цієї групи м'якотілих є важливим

елементом екосистем. Вживаючи рослини та їх залишки, вони сприяють їх переробці та мінералізації, що впливає на формування ґрунтів. Крім того, видовий склад наземних молюсків і щільність їх угруповань можуть бути показниками порушення природних екосистем.

Нині фауна наземних молюсків Харкова та його околиць залишається недостатньо повно вивченою, особливо щодо дрібних представників родин Punctidae, Vertiginidae та Valloniidae. Подальші систематичні обстеження цієї території мають важливе значення для уточнення складу фауни та оцінки впливу урбанізаційних процесів на різноманіття малакофауни регіону [1-3].

Мета роботи – дослідити стаціональний розподіл наземних молюсків міста Харків та прилеглих до міста територіях.

Польові дослідження проводилися протягом 2025 року на території м. Харків та прилеглих до нього ділянок різного типу – паркових, лісових, лучних, присадибних і заплавних біотопів. Збір матеріалу здійснювався за загальноприйнятими малакологічними методиками [2-4].

Обстеження проводили маршрутним методом із візуальним пошуком молюсків у характерних мікробіотопах – під опалим листям, камінням, корою дерев, серед мохів, під пеньками, у підстилці, а також на поверхні ґрунту та рослинності після дощу або при підвищеній вологості. З метою виявлення дрібних видів застосовували метод просіювання підстилки через сито з отворами діаметром 2–3 мм, після чого рештки переглядали під бінокулярною лупою.

У деяких випадках використовували ручне збирання молюсків на визначеній площі (1×1 м) для кількісної оцінки щільності населення. Зразки підстилки та ґрунту відбирали в поліетиленові пакети для подальшого аналізу в лабораторних умовах.

Зібрані екземпляри фіксували в 70%-му етанолі або висушували для створення колекційних зразків. Первинне визначення видів здійснювали за морфологічними ознаками мушлі та, у разі потреби, за анатомічними особливостями будови статевої системи. Ідентифікацію проводили за визначниками [2-5].

Координати точок збору та коротка характеристика біотопів фіксувалися за допомогою GPS-приймача, що дало змогу нанести знахідки на карту досліджуваної території (рис. 1).

У результаті проведених досліджень на території м. Харків та його околиць виявлено 18 видів наземних молюсків, які належать до 10 родів та 8 родин: Aciculidae, Ellobiidae, Succineidae, Valloniidae, Vertiginidae, Clausiliidae, Limacidae та Helicidae.

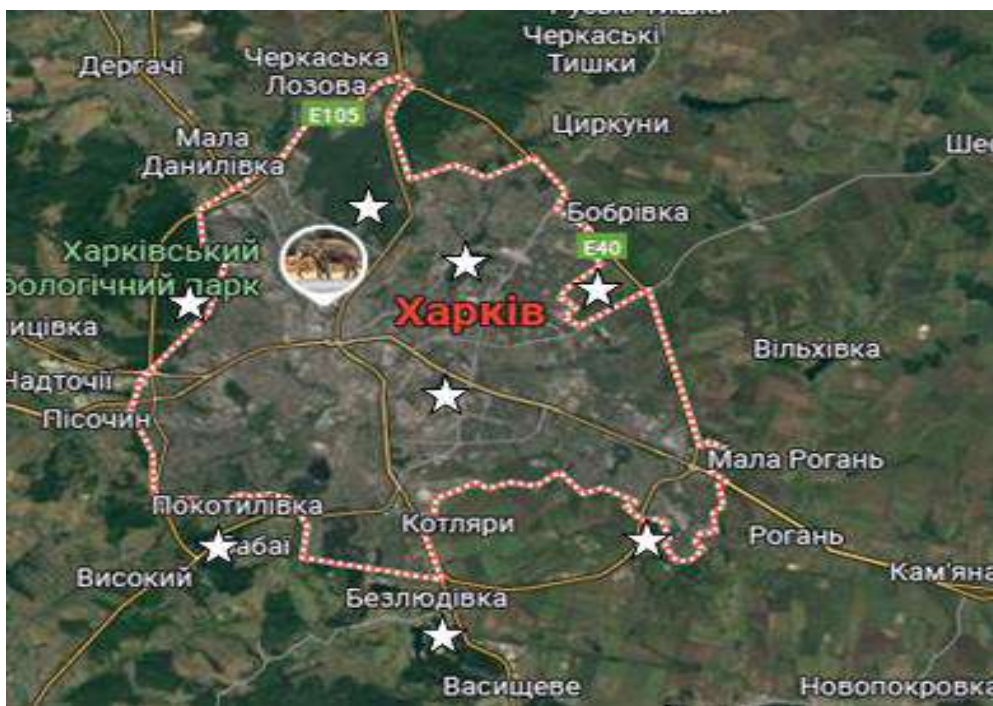


Рис. 1. Місця спостережень та збору матеріалів

Слід враховувати, що під час піків вологості молюски можуть перебувати в непритаманних для них стадіях. Є також багато видів (найчастіше молюски відносно великих розмірів), які постійно мешкають у широкому спектрі стадій (політопні види).

Підстилка.

Існує кілька видів молюсків, які мешкають виключно у підстилці (лісовій чи лучній). Це переважно дрібні види, що харчуються грибами, які розвиваються на рослинних залишках, або власне рослинними залишками. Багато видів також переживає у підстилці несприятливі умови. У підстилці часто спостерігається велике розмаїття видів.

Деревина, що розкладається.

Під деревиною, що розкладається, розуміють мертві повалені дерева, пні, гілки тощо. Наземних молюсків дуже часто можна знайти під корою повалених дерев чи пнів. У таких умовах зустрічаються специфічні види, які споживають гриби, що розкладають мертву деревну. У мертвій деревині, як і в підстилці, завдяки підвищеній вологості багато видів молюсків переносять несприятливі умови.

Трав'яний ярус.

На трав'янистих рослинах молюсків можна знайти переважно при високій вологості повітря (вранці, під час дощу тощо). До них належать *Succinea putris*, *Oxyloma elegans*, *Chondrula tridens*, *Helix albescens*, *H. pomatia*. Дрібніші види (*Oxyloma elegans*) підіймаються на рослини переважно на відкритих ділянках під час піків вологості. Молюски *Helicella candicans* переносять

посухи, збираючись гронами на стеблинах високих рослин. Таким чином вони віддаляються від нагрітого ґрунту і запобігають втраті вологи (у скупченнях молюски втрачають менше вологи, ніж поодинокі особини).

Живі дерева.

На відкритих ділянках на дерева молюски підіймаються переважно під час піків вологості. У лісі на вкритих мохом стовбурах старих листяних дерев, у тріщинах їх кори можуть тривалий час перебувати замкнені равлики (Clausiliidae). На стовбури молодих дерев ці молюски підіймаються переважно після дощів. Слимаків *Lehmannia marginata* найлегше побачити під час сильних дощів або відразу після них, коли тварини досить швидко рухаються по мокрих стовбурах дерев. Після висихання стовбурів Слимаки ховаються під не щільно прилягаючою корою, мохом або між корінням у ґрунті. Слимаки роду *Litax* досить часто підіймаються на стовбури дерев уночі, навіть за відсутності опадів.

Антропогенні стації.

В антропогенних ландшафтах молюски можуть зустрічатися також серед мокрих дощок, старої цегли, сміття, під яким концентрується волога, під бетонними плитами, у теплицях, різноманітних льохах і підвалах тощо.

Усі види, що мешкають на території Харківського району, в природних умовах мають голарктичний, палеарктичний або різні типи європейського ареалу.

Деякі види виявляють тенденцію до розширення своїх ареалів за сприяння людини. Найчастіше молюски переносяться разом з культурними рослинами, сміттям тощо. Це може призводити до повільного заселення суміжних територій або до занесення окремих видів у інші регіони. Часто такі види акліматизуються у нових районах, особливо в населених пунктах, де наявний тепліший мікроклімат.

На території м. Харків та його околицях видів наземних молюсків, які зустрічаються в рудеральних біотопах та агроценозах, досить багато. Деякі види були завезені сюди давно, а їх популяції часто зустрічаються також у природних біотопах (наприклад, *Helix pomatia*). Але багато видів мешкають виключно або майже виключно в антропогенних умовах. Серед найпоширеніших – *Succinea putris*, *Vallonia costata*, *Chondrula tridens*.

Дещо рідше зустрічаються такі види, як *Limax maximus*, *Helix albescens*, *Arion subfuscus*. Загалом спостерігається тенденція до антропохорного розселення молюсків із заходу і півдня України на її схід і північ. Тому цілком імовірно знаходження на території Харківського району інших видів з західних та південних районів України.

Деякі види можуть траплятися в антропогенних ландшафтах випадково – знахідка нехарактерного виду для певної території не може доводити, що вид тут

акліматизувався і сформував стабільну популяцію. Так, наприклад, тропічний молюск *Achatina fulica*, що часто утримується в домашніх тераріумах, через свою велику плодючість часто опиняється на волі. Проте цей вид не здатний переносити зиму в Україні.

Найбільше видове різноманіття наземних молюсків спостерігається в антропогенних біотопах: 17 видів в парках, та 14 по відкритих ділянках міст та селищ. На третьому місті по кількості видів стоїть біотоп широколистяного лісу 13 видів. Найменше число видів зареєстровано нами в хвойних лісах – 2 види.

Молюски знайдені нами в наступних субстрах – на ґрунті та в лісовій підстилці, у мертвій деревині, на трав'яному ярусі. При цьому більшість молюсків можуть бути знайдені на декількох типах субстрату. Найбільша щільність реєстрації молюсків в ґрунті та підстилці.

#### **Список використаних джерел**

1. Гураль-Сверлова Н. В., Гураль-Сверлов Р. М. Наземні молюски України: довідник-довизначник. – Львів: Державний природознавчий музей НАН України, 2012. – 216 с.
2. Balashov I. A. *Fauna of Ukraine. Vol. 29. Molluscs. Stylommatophorans (Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora)*. – Kyiv: Institute of Zoology, NAS of Ukraine, 2016. – 254 p.
3. Balashov I., Gural-Sverlova N. *An annotated checklist of the terrestrial molluscs of Ukraine. Journal of Conchology*, 2012, 41(1): 91–109.
4. Kerney M. P., Cameron R. A. D., Jungbluth J. H. *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. – Hamburg & Berlin: Paul Parey Verlag, 1983. – 384 p.
5. Wiktor A. *Ślimaki łądowe Polski*. – Poznań: Mantis, 2004. – 302 s.

### **ОБЛІГАТНОПАРАЗИТНІ МІКРОМІЦЕТИ М. ПУТИВЛЬ (КОНОТОПСЬКИЙ РАЙОН, СУМСЬКА ОБЛАСТЬ)**

*Ляхнович Д.С.*

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка  
dima.liahnovich@gmail.com

Дослідження мікобіоти регіонів є необхідною передумовою збереження біологічного різноманіття, оскільки гриби, зокрема мікроміцети, відіграють ключову роль у функціонуванні екосистем та формуванні фітопатогенних комплексів [4; 5; 17]. Особливе значення мають облигатнопаразитні мікроміцети як високоспеціалізовані компоненти біоти, тісно пов'язані з видовим складом рослинного покриву [4].

Історія мікологічних досліджень на території Сумської області налічує понад пів століття і представлена низкою монографічних та статейних публікацій [4–6; 7–8; 15]. Водночас більшість досліджень стосувалася макроміцетів, тоді як мікроміцети, особливо облигатнопаразитні, вивчалися

фрагментарно. Поодинокі дані щодо фітотрофних мікроміцетів регіону наведені у працях Ю. І. Голубцової [4], а також у дослідженнях мікобіоти окремих природоохоронних територій [5–6; 10–11].

Найбільш близькими до тематики даного дослідження є роботи, присвячені облігатнопаразитним мікроміцетам північно-східної частини Буринського району [14], де наведено 46 видів, з яких 17 належать до порядку Erysiphales. Однак автори підкреслюють попередній характер отриманих результатів. Подальші дослідження борошністоросяних грибів регіону дозволили виявити нові для області види, зокрема *Erysiphe macleayae* [16]. Узагальнення даних щодо аскоміцетів регіонального ландшафтного парку «Сеймський» (114 видів) також свідчить про значну недовивченість мікобіоти території [10].

Безпосередньо для м. Путивль мікологічні дослідження практично відсутні. Єдині опубліковані відомості стосуються лишайників, використаних для ліхеноіндикаційної оцінки стану атмосферного повітря [13]. Таким чином, інформація про облігатнопаразитні мікроміцети міста до цього часу була відсутня, що зумовлює актуальність проведеного дослідження. Узагальнені відомості щодо стану вивченості мікобіоти регіону також наведені у нещодавній праці [15].

У результаті проведених досліджень на території м. Путивль встановлено 38 видів облігатнопаразитних мікроміцетів, що належать до 13 родів, 4 родин, 3 порядків і 3 класів (відповідно до сучасних таксономічних уявлень). Серед них виявлено представників двох царств: Chromista (відділ Oomycota – 2 види, 5,3%) та Fungi (відділи Ascomycota – 17 видів, 44,7% і Basidiomycota – 19 видів, 50%).

У таксономічній структурі домінують порядки Pucciniales та Erysiphales, що узгоджується з даними щодо фітотрофних мікроміцетів України [4], тоді як порядок Albuginales представлений найменшою кількістю видів.

Базидієві мікроміцети (Basidiomycota, порядок Pucciniales) представлені 19 видами з 4 родів (*Puccinia*, *Uromyces*, *Melampsora*, *Triphragmium*) та 2 родин. Найбільшим видовим різноманіттям характеризується родина Pucciniaceae (16 видів). Домінує рід *Puccinia* (11 видів), який формує основу мікобіоти іржастих грибів, що відповідає загальним закономірностям поширення цієї групи [4; 17]. Найбільш поширеними видами є *Melampsora salicina*, *Puccinia taraxaci*, *P. cirsii* та *Uromyces polygoni*.

Сумчасті гриби (Ascomycota, клас Leotiomycetes, порядок Erysiphales) представлені 21 видом родини Erysiphaceae. Найбільш чисельними є роди *Erysiphe* (8 видів), *Golovinomyces* (3) та *Sawadaea* (2). Встановлена структура відповідає загальноукраїнським закономірностям розподілу борошністоросяних

грибів [4]. Найчастіше реєструвалися *Golovinomyces cichoraceorum*, *G. sordidus* та *Erysiphe trifolii*.

Ооміцети (Oomycota, порядок Albuginales) представлені двома видами роду *Albugo* – *A. candida* та *A. bliti*, що також відповідає загальним даним про обмежене різноманіття цієї групи у фітопатогенних комплексах [4].

Встановлено, що облігатнопаразитні мікроміцети формують паразитичні зв'язки з 41 видом судинних рослин, які належать до 34 родів і 18 родин. Найбільша кількість рослин-живителів припадає на родини Asteraceae (7 видів), Fabaceae (6) та Poaceae (4), що узгоджується з їх провідною роллю у флорі регіону [18]. Відповідно, найбільша кількість видів грибів також асоційована саме з цими родинами рослин.

Отримані результати суттєво доповнюють відомості про мікобіоту північного сходу України та вперше характеризують видовий склад облігатнопаразитних мікроміцетів м. Путивль. З огляду на фрагментарність попередніх досліджень [10; 14; 15], можна стверджувати, що реальне різноманіття цієї екологічної групи грибів у регіоні є значно вищим. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення сапротрофних і гемібіотрофних мікроміцетів, а також на аналіз фітопатогенних комплексів урбанізованих екосистем.

#### Список використаних джерел

1. Величко Н. В., Хандюк Т. В. Копрофільні аскоміцети долини річки Сейм (Сумська область). Актуальні проблеми дослідження довкілля : матеріали VIII Міжнар. наук. конф. (м. Суми, 24–26 трав. 2019 р.). Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2019. С. 334.
2. Голубцова Ю. І. Нові для України види копрофільних аскоміцетів. I. Піреноміцети та локулоаскоміцети. Український ботанічний журнал. 2008. Т. 65, № 5. С. 701–710.
3. Голубцова Ю. І. Нові для України види копрофільних аскоміцетів. II. Дискоміцети. Український ботанічний журнал. 2009. Т. 66, № 3. С. 384–393.
4. Голубцова Ю. І. Фітотрофні мікроміцети північно-східної частини України. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2008. 188 с.
5. Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України : монографія / І. О. Дудка, В. П. Гелюта, Т. В. Андріанова та ін. Київ: Арістей, 2009. Т.2. 428 с.
6. Дудка І. О., Придюк М. П., Голубцова Ю. І., Андріанова Т. В., Карпенко К. К. Гриби та грибоподібні організми національного природного парку «Деснянсько-Старогутський». Суми : Університетська книга, 2009. 224 с.
7. Карпенко К. К. Макроміцети заповідних територій Сумської області. Суми : ПП Вінниченко М. Д., 2009. 356 с.
8. Карпенко К. К. Макроміцети заповідних територій Сумської області : монографія. 2-ге вид. Суми : ПП Вінниченко М. Д., 2011. 200 с.
9. Литвиненко Ю. І., Буцик А. С., Степановська С. В. Нові знахідки Sporormiaceae з північного сходу України. Природничі науки : зб. наук. пр. Суми : Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2016.
10. Литвиненко Ю. І., Вакал А. П., Хандюк Т. В., Величко Н. В. Попередні дані про видовий склад аскоміцетів регіонального ландшафтного парку «Сеймський». Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія. 2020. Т. 22, № 2. С. 98–108. <https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.2.11>

11. Литвиненко Ю. І., Гелюта В. П., Старинська Н. О. Мікроміцети Природного заповідника «Михайлівська цілина». Український ботанічний журнал. 2022. Т. 79, № 1. С. 35–50. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj79.01.035>
12. Литвиненко Ю. І. Копрофільні перитеціоїдні сумчасті гриби Гетьманського національного природного парку. Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». 2022. Т. 24. С. 41–50. <https://doi.org/10.53904/1682-2374/2022-24/7>
13. Литвиненко Ю. І., Маслов Д. О. Ліхеноіндикаційна оцінка якості атмосферного повітря м. Путивль. Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки. 2023. Вип. 1. С. 31–35. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2023.1.6>
14. Литвиненко Ю. І., Откидач Н. С. Облігатнопаразитні мікроміцети північно-східної частини Буринського району Сумської області. Природничі науки : зб. наук. пр. 2016.
15. Ляхнович Д. С. Історія та сучасний стан мікологічних досліджень на території Конотопського району Сумської області. Освітні та наукові виміри природничих наук : матеріали VI Всеукр. заоч. наук. конф. (м. Суми, 7 листоп. 2025 р.) [Електронний ресурс]. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2025. С. 155–158.
16. Нищенко В. В. Нова знахідка *Erysiphe macleayae* R. Y. Zheng & G. Q. Chen на території Буринського району Сумської області. Актуальні проблеми дослідження довкілля : матеріали VIII Міжнар. наук. конф. (м. Суми, 24–26 трав. 2019 р.). Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2019. С. 108–110.
17. Сухомлин М. М., Джаган В. В. Гриби України. Атлас-довідник. Київ : Країна Мрій, 2013. 224 с.
18. Корнус А. О., Удовиченко І. В., Леонтєва Г. Г., Удовиченко В. В., Корнус О. Г. Географія Сумської області: природа, населення, господарство. Суми : ФОП Наталуха А. С., 2010. 184 с.
19. Lytvynenko Yu. I., Hayova V. P. New and noteworthy records of coprophilous species of *Coniochaeta* and *Sordaria* (Sordariomycetes, Ascomycota) from Ukraine. Ukrainian Botanical Journal. 2018. Vol. 75, No. 6. P. 538–551. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.06.538>
20. Lytvynenko Yu. I., Dzhanagan V. V., Nyshenko V. V. *Selinia pulchra* (G. Winter) Sacc. (Bionectriaceae, Ascomycota): a new genus and species record for Ukraine. Current Research in Environmental & Applied Mycology. 2020. Vol. 10, No. 1. P. 26–33. <https://doi.org/10.5943/cream/10/1/3>
21. Dzhanagan V., Atamanchuk A., Lytvynenko Yu., Shcherbakova Yu., Tsvyd N. Contribution to the study of the pyrophilous fungi of Ukraine. Botanica Serbica. 2020. Vol. 44, No. 2. P. 231–241. <https://doi.org/10.2298/BOTSERB2002231D>

## **АНТАГОНІСТИЧНА АКТИВНІСТЬ СУМЧАСТИХ ГРИБІВ У КУЛЬТУРІ: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ПІДХОДИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ**

*Мілютіна В. С.*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
vladavlada161@gmail.com

Антагоністичні взаємодії грибів є важливим компонентом функціонування мікробних угруповань і відіграють ключову роль у регуляції чисельності та структури популяцій мікроміцетів. Особливий інтерес у цьому контексті становлять сумчасті гриби (Ascomycota), які характеризуються значною

метаболічною різноманітністю та здатністю продукувати широкий спектр біологічно активних сполук із протимікробними властивостями [3; 13].

Антагонізм у грибів проявляється через комплекс механізмів, серед яких найбільш важливими є антибіоз (синтез вторинних метаболітів), конкуренція за субстрат і поживні ресурси, продукція ферментів, здатних руйнувати клітинні стінки конкурентів, а також виділення летких органічних сполук [9]. Ці механізми можуть діяти як ізольовано, так і в комбінації, забезпечуючи конкурентні переваги у природних та експериментальних умовах.

Вивчення антагоністичної активності сумчастих грибів найчастіше здійснюється в умовах культури *in vitro*, зокрема із застосуванням методів спільного культивування (dual- та triple-culture assays) на твердих поживних середовищах [4; 10; 19]. Такі підходи дозволяють оцінити характер взаємодії між організмами, включаючи пригнічення росту, формування зон інгібування, взаємне блокування (deadlock) або заміщення одного виду іншим [5–6].

Кількісна оцінка антагоністичної активності зазвичай базується на визначенні відсотка пригнічення радіального росту (PIRG), що дозволяє порівнювати ефективність різних штамів грибів. Крім того, широко застосовуються бальні шкали взаємодії, зокрема система Badalyan, яка враховує типи контактних і дистанційних реакцій між міцеліями [5–6].

Серед сумчастих грибів, досліджених у культурі, встановлено наявність вираженої антагоністичної активності щодо широкого спектра мікроміцетів різних еколого-трофічних груп, зокрема сапротрофних плісневих грибів (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*), фітопатогенів (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Botrytis*), а також мікопаразитичних видів [4; 8; 10; 12]. Представники родів *Xylaria*, *Daldinia*, *Cordyceps*, *Morchella* та *Ophiocordyceps* демонструють різні типи антагоністичних реакцій – від часткового пригнічення росту до повного заміщення колоній конкурентів [4; 8].

Важливим аспектом є те, що антагоністична активність значною мірою залежить від штам-специфічних властивостей, умов культивування та складу поживного середовища. Зміна температури, джерел азоту чи вуглецю може істотно впливати на інтенсивність росту та синтез вторинних метаболітів, що визначають антагоністичний потенціал грибів [14–16].

Окрему увагу привертає здатність сумчастих грибів активувати синтез специфічних метаболітів у відповідь на міжвидову взаємодію. Умови ко-культивування можуть індукувати експресію «мовчазних» біосинтетичних кластерів, що призводить до утворення нових сполук із потенційною біотехнологічною цінністю [3; 15].

Отримані експериментальні дані свідчать про значний потенціал сумчастих грибів як джерел протимікробних агентів та перспективних об'єктів

для біологічного контролю фітопатогенів [3; 10; 11]. Подальші дослідження мають бути спрямовані на поглиблене вивчення механізмів антагонізму, хімічну ідентифікацію активних метаболітів та оцінку ефективності таких грибів у природних і агроєкосистемах.

#### Список використаних джерел

1. Бахлуков Д. О., Литвиненко Ю. І., Круподьорова Т. А. Ферментація зернобобових харчових круп макроміцетами: сучасний стан досліджень та актуальні тенденції. Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки. 2025. № 2. С. 7–15. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.1>
2. Литвиненко Ю. І., Круподерова Т. А., Романова Д. А. Культурально-морфологічна характеристика *Iodophanus carneus* на агаризованих живильних середовищах. Природничі науки. 2020. Вип. 17. С. 34–41.
3. Литвиненко Ю. І. Копрофільні аскомікоти як перспективні продуценти протимікробних вторинних метаболітів. У кн.: Biological sciences and education in the context of European integration : scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. С. 34–62. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-443-6-3>
4. Atamanchuk A., Bisko N., Al-Maali G. Antagonistic activity of wood-inhabiting *Xylaria* species against other fungi in dual culture experiments. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2024. Vol. 14, No. 1. e9529. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.9529>
5. Badalyan S., Innocenti G., Garibyan N. Antagonistic activity of xylophilic mushrooms against pathogenic fungi of cereals in dual culture. Phytopathologia Mediterranea. 2002. Vol. 41, No. 3. P. 220–225. [https://doi.org/10.14601/Phytopathol\\_Mediterr-1668](https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1668)
6. Badalyan S. M., Innocenti G., Garibyan N. G. Interactions between xylophilic mushrooms and mycoparasitic fungi in dual-culture experiments. Phytopathologia Mediterranea. 2004. Vol. 43, No. 3. P. 44–48. [https://doi.org/10.14601/Phytopathol\\_Mediterr-1733](https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1733)
7. Dzhagan V., Atamanchuk A., Lytvynenko Yu., Shcherbakova Yu., Tsvyd N. Contribution to the study of the pyrophilous fungi of Ukraine. Botanica Serbica. 2020. Vol. 44, No. 2. P. 231–241. <https://doi.org/10.2298/BOTSERB2002231D>
8. Dzhagan V., Krupodorova T., Atamanchuk A., Lytvynenko Y., Dzhagan V. Growth and morphological characteristics of some pyrophilous discomycetes in culture. Biosystems Diversity. 2023. Vol. 31, No. 3. P. 282–289. <https://doi.org/10.15421/012332>
9. Hiscox J., O'Leary J., Boddy L. Fungus wars: basidiomycete battles in wood decay. Studies in Mycology. 2018. Vol. 89, No. 1. P. 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.02.003>
10. Krupodorova T., Barshteyn V., Kizitska T., Ratushnyak V., Blume Y. Antagonistic activity of selected macromycetes against two harmful micromycetes. Czech Mycology. 2023. Vol. 75, No. 1. P. 85–100. <https://doi.org/10.33585/cmy.75106>
11. Krupodorova T., Barshteyn V., Tsygankova V., Sevindik M., Blume Y. Strain-specific features of *Pleurotus ostreatus* growth in vitro and some of its biological activities. BMC Biotechnology. 2024. Vol. 24. Article 9. <https://doi.org/10.1186/s12896-024-00834-9>
12. Krupodorova T. A., Barshteyn V. Yu. Antagonistic activity of macromycetes against *Mucor* sp. IFBG 139. Microbiology and Biotechnology. 2019. No. 2(46). P. 65–75. [https://doi.org/10.18524/2307-4663.2019.2\(46\).166485](https://doi.org/10.18524/2307-4663.2019.2(46).166485)
13. Lytvynenko Y. I. Substrate specificity and succession patterns of dung-inhabiting fungi. In: Ecology Research: Trends and Techniques / S. Khajuria et al. (eds.). Kolhapur : Bhumi Publishing, 2025. P. 1–15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17244609>
14. Lytvynenko Yu. I., Sevindik M., Krupodorova T. A. Evaluation of the influence of nitrogen sources on the growth characteristics and cultural-morphological characters of *Triangularia setosa* and *Sordaria fimicola* in culture. Biotechnologia Acta. 2025. Vol. 18, No. 5. P. 30–42. <https://doi.org/10.15407/biotech18.05.030>

15. Lytvynenko Yu., Krupodorova T. Effect of culture medium on cultural and morphological characteristics and growth of *Iodophanus carneus* as a potential biotechnological fungus. In: One World – One Health : Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference (Słupsk, 4–5 June 2024). Słupsk : Institute of Biology, Pomeranian University, 2024. P. 377–380. URL:

[https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/13002/1/стаття%20ONE%20WORLD%20-%20ONE%20HEALTH%202024\\_Slupsk.pdf](https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/13002/1/стаття%20ONE%20WORLD%20-%20ONE%20HEALTH%202024_Slupsk.pdf)

16. Lytvynenko Yu., Krupodorova T., Tkachenko A. Features of growth and nitrogen assimilation by the biotechnologically relevant coprophilic species *Sordaria fimicola* in culture. In: One World – One Health : Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (Odesa, 3–4 June 2025). Odesa : Institute of Climate-Smart Agriculture NAAS, 2025. P. 75–79. URL: <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2025/07/Збірник-матеріалів-конференції-3-4-червня-2025.pdf>

17. Owaid M. N. Antagonistic role of hypha and cell-free culture filtrates of medicinal mushrooms to *Verticillium* sp. and *Pythium* sp. fungal pathogens. Current Research in Environmental and Applied Mycology. 2017. Vol. 7, No. 2. P. 94–102. <https://doi.org/10.5943/cream/7/2/6>

18. Pasailiuk M. V. Total flavonoid content, lipid peroxidation and total antioxidant activity of *Hericium coralloides*, *Fomes fomentarius* and *Schizophyllum commune* cultivated by the method of direct confrontation. Italian Journal of Mycology. 2020. Vol. 49. P. 25–37. <https://doi.org/10.6092/issn.2531-7342/10668>

19. Pasailiuk M. V., Sukhomlyn M. M., Gryganskyi A. P. Patterns of *Hericium coralloides* growth with competitive fungi. Czech Mycology. 2019. Vol. 71, No. 1. P. 49–63. <https://doi.org/10.33585/cmy.71104>

## СУЧАСНИЙ СТАН РОСЛИННОСТІ ПАВЛІВСЬКОГО СТАРОСТИНСЬКОГО ОКРУГУ БІЛОПІЛЬСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

*Скоробагатько Є.В.*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Збіднення біологічного різноманіття відбувається як під антропогенним впливом на глобальні зміни клімату, так і в результаті діяльності людини по прямому знищенню видів чи природного середовища їх поширення, або погіршенню його стану внаслідок фрагментації, деградації, надмірної експлуатації, впливу інвазійних видів та забруднення. Під впливом цих факторів відбуваються наступні процеси – зниження життєвого тонуусу окремих рослин, зменшення чисельності популяції, фрагментація популяції на окремі локуси аж до її повного зникнення [5].

Проблема збереження біологічної різноманітності як однієї з ключових якостей біосфери, котра забезпечує не лише її стійкість та стабільність, але й надійність існування та виживання людства, не втрачає своєї актуальності. Щоб запобігти збідненню біологічної різноманітності України, передусім слід

упорядкувати відповідні знання про стан природних угідь по конкретних її регіонах [6].

У зв'язку з цим проблема біологічного різноманіття буде у центрі уваги не лише біологів і екологів, але й усього людства, всіх держав як у найближчий час, так і у віддаленому майбутньому.

Метою даного дослідження є одержання наукової інформації про сучасний стан рослинності вищих судинних рослин території Павлівського старостинського округу Білопільської громади Сумського району Сумської області.

Павлівський старостинський округ, адміністративним центром якої є село Павлівка, розташована у східній частині Сумської області на території Білопільської територіальної громади. Загальна площа земель Павлівського старостинського округу складає 3 914,3 га, серед яких землі сільськогосподарського призначення займають – 3 195,4 га, ліси – 28,2 га, сінокоси – 79,6 га, пасовища – 319,3 га, сади – 37,5 га, болота – 120 га, водойми – 34,2 га, населені пункти – 387,7 га.

Під час досліджень використовувався як основний метод маршрутно-діагностичних досліджень [9]. Під час опису рослинності піддослідної території і виділенні рослинних угруповань використовувалася еколого-фітоценотична класифікація рослинності України [8].

Визначення видової приналежності рослин проводили за спеціальними визначниками, зведеннями флори України та сусідніх територій [2].

Фітоценотичне різноманіття території Білопільської громади представлене угрупованнями дубових, ясеневих, липових, соснових та вільхових лісів, вербових і тополевих перелісків, чагарникової рослинності, остепнених, справжніх, торф'янистих і болотистих заплавних лук, боліт лісових трав'яних осокових і високотравних, справжньої водної та повітряно-водної рослинності [1; 4].

Згідно з геоботанічним районуванням України територія досліджень відноситься до Хотинського району Сумського геоботанічного округу Середньоросійської лісостепової підпровінції Східно-Європейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової області [3].

У районі досліджень заплава річки Павлівка зайнята лучною та болотною рослинністю, що в даний час зазнала значних змін у сторону деградації у зв'язку з надмірним антропогенним впливом. Більшість лучних угідь знаходяться в дигресивному стані від перевипасу. У той же час, внаслідок розвитку сільського господарства близько 90% території досліджень представлені агроценозами.

Лісова рослинність на території досліджень була практично знищена і у наш час представлена на незначних площах угрупованнями широколистяних

лісів, серед яких переважають угруповання формації дуба звичайного (*Quercus robur* L.), кленово-липово-дубових кореневищноосокових лісів. Деревостан цієї асоціації двоярусний, зімкненість крон 0,4-0,5. У першому ярусі домінує дуб звичайний віком 60-70 років, заввишки 17-19 м, у другому – липа серце листа (*Tilia cordata* L.), поряд з якою трапляється клен гостролистий (*Acer platanoides* L.). У добре розвиненому підліску поширені ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.) і бруслина бородавчаста (*Euonymus verrucosus* Scop.). Ярус трав'яних рослин (30-40%) утворюють осока кореневищна (*Carex rhizoides* Blytt.), зірочник ланцетовидний (*Stellaria holostea* L.), фіалка запашна (*Viola odorata* L.), підмаренник запашний (*Galium odoratum* L.).

У заплаві р. Павлівка, на понижених ділянках рельєфу, зустрічаються угруповання вільхи клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Іноді на підвищеннях ґрунту зустрічаються тополі біла (*Populus alba* L.) та чорна (*P. nigra* L.), осика (*Populus tremula* L.). На невеликих ділянках також трапляються біловербники (*Saliceta albae*).

Чагарникова рослинність на території сільради приурочена до берегів ставків та р. Павлівка представлена угрупованнями верби попелястої та тритичинкової (*Saliceta cinerea*, *Saliceta triandra*).

На території Павлівської сільської ради справжні луки представлені двома формаціями крупнозлакових лук: костриці лучної (*Festuceta pratensis*), куничника наземного (*Calamagrostideta epigeios*) та трьома формаціями дрібнозлакових лук – костриці червоної (*Festuceta rubrae*), тимофіївки лучної (*Phleeta pratensis*) та тонконогу лучного (*Poa pratensis*). Наводимо фітоценотичну характеристику деяких типових формацій.

Травостій лучновівсяницевих лук дво-триярусний, до 60-70 см заввишки, з проективним покриттям до 80%. Основу його становлять (у %) домінанта костриця лучна (*Festuca pratensis* Huds.) (10-20) та субдомінанти – тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.) (до 10), тимофіївка лучна (*Phleum pratensis* L.) (до 10), щучка дерниста (*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.), мітлиця біла (*Agrostis alba* L.). Часто зустрічається герань лучна (*Geranium pratense* L.) і болотна (*G. palustre* L.), волошка лучна (*Centaurea jacea* L.), лядвенець український (*Lotus ucrainicus* Klok.), чина лучна (*Lathyrus pratensis* L.), жовтець повзучий (*Ranunculus repens* L.).

В заплаві р. Павлівка в районі села Павлівка домінують справжні луки. Вони знаходяться в дуже деградованому стані і це пов'язано з інтенсивним випасом великої рогатої худоби. Травостій цих лук низький, характеризується дуже бідним флористичним складом, особливо це стосується різнотрав'я. Серед рослин, які тут ростуть, зустрічаються деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.),

суховершки звичайні (*Prunella vulgaris* L.), кульбаба пізня (*Taraxacum serotinum* Poir.), волошка лучна (*Centaurea jacea* L.), конюшини гірська (*Trifolium montanum* L.) і повзуча (*T. repens* L.).

Схили глибоких ярів вкриті лучною рослинністю з багатим різнотрав'ям. На схилах аспектують – дзвоники розлогі (*Campanula patula* L.), шавлія дібровна (*Salvia nemorosa* L.), часто зустрічається люцерна румунська (*Medicago romanica* Prod.). По дну яра знаходяться зарослі герані лучної.

На знижених ділянках рельєфу невеликі за площею болотисті луки зустрічаються не часто і представлені здебільшого угрупованнями формацій лепешняка великого (*Glycerieta maximae*), осоки гострої (*Cariceta acutae*), мітлиці повзучої (*Agrostideta stoloniferae*). У складі травостою цих угруповань звичайними є види – незабудка болотна (*Myosotis palustris* L.), гірчак перечний (*Polygonum hydropiper* L.), нерідко зустрічаються ластовень лікарський (*Vincetoxicum hirundinaria* Medik.), місцями – звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.).

Не значні площі в заплаві р. Павлівка займають трав'яні болота, що відносяться до підгрупи високотравних боліт. Місцями в складі болотних ценозів трапляються поодинокі кущі верби попелястої та верби п'ятитичинкової (*S. penfandra* L.). Перший ярус високотравних угруповань формують комиш лісовий, хвощ болотний, лепешняк великий (*Glyceria maxima* (С.Hartm.) Holmb.), осокових угруповань – осока гостровидна (*Carex acutiformis* Ehrh.). Із різнотрав'я поширені гадючник оголений, валеріана болотна (*Valeriana exaltata* MiKan), щавель кінський. Характерними видами другого ярусу є хвощ річковий (*Equisetum fluviatile* L.), зніт болотний (*Epilobium palustre* Schreb.).

Лепешнякові болота (формація *Glycerieta maximae*) представлені невеликими вкрапленнями в масивах очеретяних боліт.

Тип водної рослинності на даній території представлені двома класами формацій – повітряно-водна і водна рослинність. До найбільш розповсюдженої відноситься високотравна повітряноводна рослинність і зокрема, її формація рогозу широколистого (*Typha latifolia* L.), лепешняка великого (*Glyceria maxima* С.Hartm.). Із низькотравної повітряно-водної рослинності найбільш поширені угруповання формацій стрілолисту стрілолистовидного (*Sagitarieta sagitofoliae*), сусака зонтичного (*Butometa umbellati*), рідше трапляються угруповання частухи подорожникової (*Alismateta plantago-aguaticae*).

Прикріплену занурену справжню водну рослинність у водоймах представляють угруповання рдесника гребінчастого (*Potameta pectinati*), водопериці колосистої (*Myriophylleta sticati*), елодеї канадської (*Elodeeta canadensis*).

Всюди у ставках та руслу р. Павлівка розповсюджена вільноплаваюча на поверхні води справжня водна рослинність, яка представлена формаціями ряски малої (*Lemneta minor*) і спіродели багатокореневої (*Spirodellata polyrhizae*).

У результаті проведених польових досліджень встановлене зростання на території району дослідження одного виду рослин, який занесений до «Переліку видів рослин, тварин і грибів, що підлягають особливій охороні на території Сумської області» [9] – анемона дібровна (*Anemone nemorosa* L.).

#### **Список використаних джерел**

1. Вакал А. П., Федорченко А. О. Флора вищих судинних рослин с. Павлівка Білопільського району Сумської області. *Актуальні проблеми дослідження довкілля: мат. VIII Міжнар. наук. конф., присвяченої 10-річчю створення Гетьманського національного природного парку (24-26 травня 2019 р.)*. Суми : СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2019 р. С. 46–50.
2. Визначник рослин України / Барбарич А.І., Брадїс Є.М., Вісюліна О.Д. та ін.; від. ред. Д. К. Зеров. Київ : Урожай, 1965. 876 с.
3. Геоботанічне районування Української РСР. Київ : Наук. думка, 1977. 303 с.
4. Гончаренко І.В. Аналіз рослинного покриву північно-східної частини Лісостепу України. Київ : Фітосоціоцентр, 2003. 203 с
5. Коваленко І.М., Бутенко С., Жежкун А., Порохняч І., Абдураїмов О., Клименко Г. Тенденції трансформації онтогенезу рослин в умовах глобального потепління клімату. *Journal of Agricultural Science*. 2022. 33, № 2. С. 410–417. (17)
6. Конвенція про біологічне різноманіття. Прийнята 5 червня 1992 р. (м. Ріо-де-Жанейро, Бразилія). Ратифікована Законом України від 29 листопада 1994 р. Екологія і закон. Екологічне законодавство України. Київ : Юрінком Інтер, 1998. Кн. 2. С. 349–513.
7. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України / Т. Л. Андрієнко, М. М. Перегрим. Київ: Альтерпрес, 2012. 148 с.
8. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дідух Я. П., Дубина Д. В. Продромус рослинності України. Київ : Наук. думка, 1991. 267 с.
9. Якубенко Б.Є., Попович С.Ю., Устименко П.М. Геоботаніка. Київ : Ліра-К, 2020. 348 с.

## 2. ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

### АНАЛІЗ ВПЛИВУ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН ҐРУНТІВ

*Камінський О.Є., Луценко С.В.*

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

kaminskii827@gmail.com

Металургійний комплекс є однією з базових галузей промисловості, що забезпечує розвиток машинобудування, будівництва та енергетики. Водночас його функціонування супроводжується значним техногенним навантаженням на довкілля, зокрема на ґрунтовий покрив. Ґрунти виконують важливі екологічні функції: забезпечують кругообіг біогенних речовин, слугують середовищем існування живих організмів та основою для сільськогосподарського виробництва [1].

Основними джерелами забруднення ґрунтів у металургійній галузі є викиди доменних, мартенівських і конвертерних печей, агломераційні виробництва, коксохімічні підприємства, а також відвали шлаків і шламонакопичувачі. У процесі виробництва в атмосферу потрапляють дрібнодисперсний пил, оксиди сірки, азоту, вуглецю та важкі метали (свинець, кадмій, цинк, мідь, хром та інші), які згодом осідають на поверхню ґрунту [2].

Таблиця 1

**Вплив основних забруднювачів металургійного комплексу на ґрунти [2]**

Забруднювач	Основне джерело (цех)	Клас небезпеки	Вплив на властивості ґрунту
<b>Свинець</b>	Агломераційне, сталеплавильне виробництво	I	Висока токсичність, пригнічення дихання мікроорганізмів, накопичення в гумусі.
<b>Кадмій</b>	Гальванічне виробництво, термообробка	I	Легко переходить у рухомі форми, порушує процес поглинання поживних речовин рослинами.
<b>Цинк, Мідь</b>	Прокатне виробництво, ливарні цехи	II	Пригнічують ферментативну активність, у високих дозах викликають фітотоксичність.
<b>Оксиди (Діоксиди) сірки</b>	Коксохімічне виробництво, випал руд	III	Спричиняють закислення, що підвищує розчинність важких металів.
<b>Дрібнодисперсний пил</b>	Транспортування та переробка сировини	III	Механічне засмічення, погіршення аерації та вологоємності ґрунту (кольматація).

Однією з найсерйозніших проблем є накопичення важких металів у ґрунтах. Вони мають високу токсичність, здатні до біоаккумуляції та практично не розкладаються в природних умовах. Потрапляючи в ґрунт, ці елементи змінюють його хімічні властивості, знижують родючість і можуть переходити в рослини, тим самим включатися в трофічні ланцюги [3].

Крім хімічного забруднення, металургійне виробництво спричиняє фізичну деградацію ґрунтів. Будівництво промислових майданчиків та відвалів призводить до ущільнення ґрунтового покриву, зміну гідрологічного режиму, пористості та порушення його структури.

Ще одним важливим аспектом є кислотне навантаження на ґрунти через викиди оксидів сірки та азоту, що спричиняє утворення кислотних опадів і зниження рН ґрунту. Внаслідок цього відбувається його підкислення, деградація та значна втрата родючості [4, 5].

У зонах впливу металургійних підприємств спостерігаються зміни біологічної активності ґрунтів, зменшення кількості мікроорганізмів та вмісту гумусу [4, 5].

Зменшення негативного впливу можливе завдяки впровадженню сучасних технологій, рекультивації земель та посиленню екологічного контролю. Для відновлення техногенно порушених ґрунтів пропонуються такі заходи:

1. Фіторе mediaція – використання рослин-гіперакумуляторів для вилучення металів.

2. Хімічна меліорація – внесення вапна для нейтралізації кислотності або сорбентів (цеолітів) для зв'язування рухомих форм металів.

3. Модернізація газоочисного обладнання – впровадження рукавних фільтрів для уловлювання дрібнодисперсного пилу [4, 5].

Аналіз стану ґрунтів у зонах впливу металургійних підприємств свідчить про глибоку трансформацію їхнього складу та властивостей. Основним ризиком є перехід токсикантів у ланцюг «ґрунт -- рослина -- тварина -- людина». Необхідне впровадження постійного екологічного моніторингу та перехід до циклічної економіки з повною переробкою металургійних шлаків (їх рециклінг).

#### **Список використаних джерел**

1. Грицайчук В. В. Екологічна безпека ґрунтового покриву в умовах техногенезу. Київ : Наукова думка, 2020. 234 с.
2. Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті : Державні санітарні норми та правила : Наказ МОЗ України від 14.07.2020 № 1595. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text> дата звернення: 04.04.2026).
3. Медведєв В. В. Моніторинг ґрунтів України. Харків : Вид-во КП «Міська друкарня», 2018. 320 с.
4. Панас Р. М. Ґрунтознавство : навч. посібник. Львів : Новий Світ-2000, 2021. 372 с.

5. Muhammad A. et al. Heavy metals pollution from smelting activities: A threat to soil and groundwater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Volume 274, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116189>

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ СЕКВЕСТРАЦІЇ КАРБОНУ В АГРОСИСТЕМАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

*Останчук А.О., Буяновський А.О.*

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова  
grunt.ggf@onu.edu.ua

Відомо, що секвестрація карбону як процес використання діоксиду карбону з атмосфери рослинами в процесі фотосинтезу та його накопичення в ґрунтах і біомасі, нині має глобальне значення в контексті сталого розвитку в умовах перманентних кліматичних змін. Рослини та відповідно утворена ними біомаса є короткотривалими системами зберігання карбону, натомість ґрунти в межах свого профілю накопичують карбон протягом усього періоду їх еволюції в результаті розвитку гумусово-аккумулятивного ґрунтоутворюючого процесу.

В умовах інтенсивного сільськогосподарського використання втрата органічної речовини ґрунту фіксується повсюдно в нашій країні, як в просторовому вимірі, так і в часовій динаміці, що пов'язано, насамперед, з кліматичними змінами, розвитком агротехнологій обробітку ґрунту, селекцією культурних рослин, застосуванням біологічних методів в землеробстві, тощо. В умовах півдня України використання ґрунтів в агроценозах визначається розвитком деградаційних процесів різної масштабності та інтенсивності, обумовлених інтенсифікацією агровиробництва в умовах змін клімату, ускладнених воєнним лихоліттям [1,2].

Секвестрація карбону наразі є одним із найважливіших напрямів досліджень у сфері екології та сталого землекористування, оскільки вона безпосередньо пов'язана з проблемою глобальних змін клімату. Збільшення концентрації діоксиду карбону в атмосфері призводить до підвищення температури, втраті продуктивної вологи та недоотриманні планованих урожаїв сільськогосподарських культур. До 2022 р. в Україні було скорочені викиди від стаціонарних джерел забруднення в атмосферу щорічно з 220 млн. т у 2009 до близько 110-120 млн. т у 2019-2021 рр. діоксиду карбону [5]. Загальний обсяг викидів діоксиду карбону, пов'язаних із діяльністю в агросекторі, у 2021 році становив орієнтовно 76 млн. т (або майже 23% від усіх викидів парникових газів в країні). Починаючи з 2022 року на фоні війни відбулось скорочення викидів діоксиду карбону в промисловому виробництві до 60 млн. т, однак частка

викидів в агросекторі невинно зростає (наближається до 30% від загальної суми викидів) [7]. При цьому агросистеми можуть виступати як джерелом, так і поглиначем карбону, що визначає їхню важливу роль біоенергетичну глобальну функцію.

В умовах півдня України ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземними, каштановими, гідроморфними і галогенними ґрунтами різної якості та з досить диференційованими оцінками гумусового стану (табл. 1).

Таблиця 1

**Основні показники гумусового стану ґрунтів півдня України\***

Назва ґрунту	Уміст гумусу, %	Запаси гумусу (0-30), т/га	Дегуміфікація (втрати гумусу за 150 років), %	Потенціал відновлення С орг., % до сучасного умісту гумусу
Чорноземи лісостепу (опідзолені, реградовані, типові, вилуговані)	4-6	90-110	25-30	+15-20
Чорноземи степу (звичайні, південні, різного ступеню засолення та солонцюватості)	3-5	50-90	20-25	+5-15
Каштанові (темно- і власне каштанові)	2-3	30-50	20-25	до +5
Гідроморфні (лучно-чорноземні, лучно-каштанові, лучні та ін.)	5-8	понад 90	–	20-30

\* складено Остапчук А. на основі [3, 6].

Враховуючи надзвичайно велику частку земель сільськогосподарського призначення в структурі земельного фонду півдня України (понад 70%, серед яких на ріллю припадає більше 80 %), накопичення і екологорівноважене використання органічної речовини (гумусу) ґрунтів є нагальною проблемою сталого земле- і природокористування. Як зазначає Мартин А.Г. та ін. [4] найбільші втрати гумусу для південних областей України характерні для Одещини (2,68 т/га щорічно) та Миколаївщини (2,16 т/га щорічно). Сукупно дегуміфікація в південних областях фіксується на рівні від 20 до 25% втрат умісту гумусу в орному шарі (0-30 см) в умовах інтенсифікації агровиробництва за майже 150 річний період збору даних. При використанні зрошуваних меліорацій за майже 60-річний період досліджень спостерігаються подібні тенденції до загальної дегуміфікації ґрунтів, як наслідок нераціонального використання природних ресурсів [8].

Як видно із табл. 1 найбільшим потенціалом щодо відновлення органічної речовини ґрунту і таким чином його зв'язування на півдні України володіють чорноземи лісостепової зони та ґрунти гідроморфної групи (в пониззі рік,

днищах балок, улоговинах). За умов дотримання в сучасних умовах інтенсивного агроосвоєння еколого безпечних нормативів ґрунтокористування можливе збільшення депонування карбону до 15-30% від сучасного їх умісту. Натомість чорноземи степу та каштанові ґрунти сухостепової зони в умовах більшої посушливості території та зниження біопродуктивності агроценозів, і як наслідок – менш інтенсивного гумусонакопичення за сприятливих умов розвитку гумусово-акумулятивного процесу, – потребують розробки більш диференційованих систем накопичення карбону в них.

В контексті сказаного, вкрай актуальним завданням регіональних та місцевих органів влади є перегляд структури землекористувань, виведення частини ріллі в інші угіддя (пасовища, перелоги), збільшення площ об'єктів природно-заповідного фонду, тощо. В частині використання основного фонду ґрунтокористування в межах агроценозів необхідне більш широке застосування біологічних методів землеробства, перехід до систем ґрунтозберігаючих агротехнологій з мінімальним обробітком ґрунту, застосуванні покривних культур, мульчування та максимальне повернення рослинних решток у ґрунт. В умовах кліматичних змін також одним із елементів секвестрації карбону є імперативне дотримання науково-обґрунтованих сівозмін з оптимізацією структури посівних площ та застосування проградаційних заходів сталого ґрунтокористування.

Окремої уваги заслуговує на півдні країни необхідність агролісомеліорації як захід сталого землекористування та водночас елемент відновлення земель, зазнавших мілітарного впливу. В зв'язку з необхідністю відновлення пошкоджених воєнними діями ґрунтів і земель акцент в повоєнному майбутті має бути зроблений на застосування органічних методів ремедіації та більш глибокого застосування органічних систем землеробства.

Таким чином, агросистеми півдня України мають значний потенціал для секвестрації карбону, проте його реалізація обмежується рядом природних та антропогенних чинників. Впровадження сталих агропрактик в землекористуванні є необхідною умовою для підвищення карбонового потенціалу ґрунтів та забезпечення екологічної стабільності регіону та країни загалом.

#### **Список використаних джерел**

1. Балюк С.А., Кучер А.В., Солоха М.О., Соловей В.Б. Оцінювання впливу збройної агресії рф на ґрунтовий покрив України. Укр. геогр. журнал, № 1, 2024. С. 7–18. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2024.01.007>
2. Ґрунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення: монографія; за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, М. І. Ромашенка. Київ: Аграрна наука, 2024. 340 с.

3. Карти. Репозитарій карт ґрунтів ННЦ ІА імені О.Н. Соколовського. URL: <https://issar.com.ua/karti-2/> (дата звернення: 14.04.2026).
4. Мартин А.Г., Осипчук С.О., Чумаченко О.М. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія. К. : ЦП "Компринт". 2015. 328 с.
5. Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища України. URL: Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (дата звернення: 10.04.2026).
6. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України. К. : Аграрна наука, 2005. 300 с.
7. Сільське господарство: сталі практики для продовольчої безпеки і досягнення кліматичних цілей – 2025. Секторальне дослідження потенціалу скорочення викидів. URL: <https://gto.dixigroup.org/assets/images/files/gto-agriculture-sectoral-study-2025.pdf> (дата звернення: 10.04.2026).
8. Чорноземи масивів зрошення Одещини: монографія; за ред. Є.Н. Красехи, Я.М. Біланчина. Одеса: ОНУ імені І.І. Мечникова, 2016. 194 с.

## **АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА БІОГЕОЦЕНОЗИ РІЧКИ БОРОМЛЯ**

*Топчій Д.С., Луценко С.В.*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
topichka10@ukr.net

Біогеоценоз – це особлива ділянка земної поверхні, де біота та довкілля тісно пов'язані між собою в одну систему [1]. Цей термін був запропонований, щоб описати єдиний природний комплекс, який постійно змінюється через взаємодію рослин, тварин, ґрунту та атмосфери. Такі системи існують як на суші, так і у водному середовищі, а їхні межі зазвичай визначають за межами певних рослинних угруповань, оскільки саме рослини найяскравіше реагують на будь-які зміни що відбуваються в середовищі. Попри те, що деякі вчені вважають поняття «біогеоценоз» та «екосистема» майже однаковими (адже в обох випадках враховуються і живі істоти, і умови їхнього життя), цей термін підкреслює саме нерозривний зв'язок організмів із конкретною територією та її геологічними особливостями. Забезпечення кругообігу речовин у певних географічних умовах виступає ключовою функцією біогеоценозу [1, 2].

Біогеоценоз є повною екосистемою, і являє собою цілісний природний комплекс, у якому угруповання організмів тісно взаємозв'язані із середовищем існування, й об'єднані загальними потоками енергії та кругообігом речовин. Межі біогеоценозу, як правило, чіткі й збігаються з межами фітоценозу [1, 2].

Річка Боромля починається в селі Виднівка Краснопільської громади, впадає у річку Ворсклу на території Охтирського району. Загальна довжина 54 км, площа водозбору 657 км<sup>2</sup> [3, 4]. Її долина має трапецієподібну форму, причому в середній і нижній течії окремі ділянки заболочені. Природне русло

річки характеризується незначною звивистістю. Водний стік річки та її приток значною мірою зарегульований: у басейні створено Боромлянське водосховище (Дійнеча) об'ємом 1,6 млн м<sup>3</sup>, а також функціонує кілька десятків ставків [3].



**Рис. 1. Ставок на території с. Боромля [3]**

Внаслідок проведених у минулому меліоративних заходів істотних змін зазнали ділянка річки між селом Боромля та містом Тростянець, а також пригирлова частина річки Лисиця в межах села Боромля. Ці відрізки русел були зарегульовані, випрямлені та включені до магістральних каналів осушувальної системи «Боромля» загальною протяжністю 23,3 км, на яких функціонують 9 шлюзів-регуляторів [3, 4]. Середньобагаторічні витрати води у середній течії (район с. Боромля) становлять близько 1 м<sup>3</sup>/с, тоді як у нижній течії вони зростають до 3 м<sup>3</sup>/с [3]. Це повністю вплинуло на гідрологічний режим та сформовані з часом біогеоценози [3].

Погіршення гідрологічного режиму та постійне зволоження приводить до утворення шару торфу та місцями заболочування. Саме розорана борова тераса (як подекуди в с. Боромля зайняті сільськогосподарськими угіддями, присадибними ділянками) приводить до посилення водної й вітрової ерозії. Як наслідок, збільшується поверхневий стік, вимиваються з земельних ділянок поживні речовини з верхніх шарів ґрунту, які збагачують водойму. Це призводить до евтрофікації – цвітіння води, а також до замулювання русла річки, відповідно порушується екологічна рівновага біогеоценозів [3-5].

Систематичний спрямований вплив сільськогосподарської діяльності людини веде до порушень сформованих біогеоценозів. Відбувається їх дигресія.

Значних змін зазнає місцевість після меліоративних робіт, зокрема, осушування даного ландшафту. Як наслідок, деградувала і р. Боромля: вона обміліла, стала замуленою, що призводить до щорічного очищення русла меліоративними заходами [2-5].

Отже, аналіз прилеглої до річки Боромля території та сформованих на цих локаціях біогеоценозів демонструє складну й нерозривну єдність живої природи з геологічними, кліматичними та антропогенними умовами. На сьогодні ця гармонійна система перебуває під значним тиском антропогенного впливу. На деяких ділянках відбувається розорювання берегів (внаслідок недотримання нормативів встановлених для прибережно захисних смуг), ерозія ґрунтів та замулення русла річки Боромля. Це призводить до деградації сформованого ландшафту, і як наслідок незворотні перетворення стійких природних біогеоценозів на нестабільні агроценози.

#### **Список використаних джерел**

1. Біогеоценоз // Вікіпедія : вебсайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Біогеоценоз> (дата звернення: 13.04.2026).
2. Білоус Л.Ф. Біогеографія : навчальний посібник. КНУ ім. Тараса Шевченка. – Київ, 2020. 260 с. URL: [https://geo.knu.ua/wp\\_content/uploads/2021/06/bilous\\_biogeography\\_posibn.pdf](https://geo.knu.ua/wp_content/uploads/2021/06/bilous_biogeography_posibn.pdf) (дата звернення: 12.04.2026)
3. Річка Боромля // Вікіпедія : вебсайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BB%D1%8F\(%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BA%D0%B0\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BB%D1%8F(%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BA%D0%B0)) (дата звернення: 12.04.2026).
4. Артюшенко М. М. Боромля: сторінки історії : науково-популярне видання. – Суми : Сумський державний університет, 2019. 240 с. URL: <https://history.sumy.ua/research/books/9268-artiushenko-mykola-boromlia-storinky-istorii.html> (дата звернення: 12.04.2026).
5. Артюшенко М. М. Історія Боромлі. З найдавніших часів до наших днів. Тростянець, 1999. 672 с. URL: <https://history.sumy.ua/research/books/9016-artiushenko-m-istoriia-boromli-z-naidavnishykh-chasiv-do-nashykh-dniv.html> (дата звернення: 12.04.2026).

### Секція 3. ЯКІСТЬ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

#### СТІЙКІСТЬ *PSEUDOMONAS AERUGINOSA* ДО АНТИБІОТИКА АМІКАЦИНУ

*Москаленко М.П., Корж К.В.*

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка  
moskalenko\_nikolay@ukr.net

Патогенність *Pseudomonas aeruginosa* зумовлена продукцією пігменту піоціаніну, що спричиняє оксидативний стрес, а також здатністю до утворення біоплівки, які є ключовим фактором розвитку хронічних інфекцій. Даний мікроорганізм виявляють в аспіратах, при ранових і опікових інфекціях, пневмоніях невірусного походження, інфекціях сечовидільної системи, сепсисі, отитах і кератитах.

Одним із підходів до боротьби з цим патогеном є застосування антибіотиків групи аміноглікозидів (амікацин, тобраміцин, гентаміцин, нетилміцин), які широко використовуються у клінічній практиці. Водночас їх застосування обмежується вираженою токсичністю (нефротоксичність та ототоксичність). У класичних дослідженнях детально охарактеризовано механізми антибіотикорезистентності *Pseudomonas aeruginosa*, зокрема підкреслено важливу роль утворення біоплівки у формуванні стійкості [3]. В інших роботах встановлено, що поширеність *Pseudomonas aeruginosa* в Азії та Африці за останні п'ять років становить близько 23% усіх внутрішньолікарняних інфекцій [4], що свідчить про значну загрозу для громадського здоров'я, особливо у зв'язку зі зростанням резистентності до  $\beta$ -лактамних антибіотиків. Серед вітчизняних досліджень слід відзначити роботу В. М. Кондратюка, у якій проаналізовано ускладнення лікування поранень кінцівок, пов'язані з розвитком інфекцій, спричинених *Pseudomonas aeruginosa*, та обґрунтовано підходи до раціональної антибактеріальної терапії [1].

Метою дослідження було визначення стійкості штамів *Pseudomonas aeruginosa* до аміноглікозидних антибіотиків. Дослідження проведено на базі бактеріологічного відділу клініко-діагностичної лабораторії КНП СОР «Обласна дитяча клінічна лікарня». Матеріалом слугували проби шлунково-кишкового тракту та крапельні біологічні зразки пацієнтів. Проаналізовано штами, виділені у дітей віком 0–18 років, із використанням стандартного диско-дифузійного методу.

Інтерпретацію результатів здійснювали відповідно до критеріїв EUCAST. Для амікацину допустимі значення діаметра зони пригнічення росту становлять

20–26 мм [2]. Культивування бактерій проводили на катіон-регульованому агарі Мюллера–Хінтона. Чутливість штамів оцінювали за діаметром зон інгібування росту: чим більший показник, тим вища ефективність антибіотика. Залежно від отриманих значень штами класифікували як резистентні (Р), помірно стійкі (П) або чутливі (Ч).

У ході дослідження встановлено, що середні значення діаметра зон пригнічення росту *Pseudomonas aeruginosa* під дією амікацину для крапельних проб становили: у 2023 році – 24,3 мм, у 2024 році – 20,4 мм, у 2025 році – 26,9 мм (рис. 1).

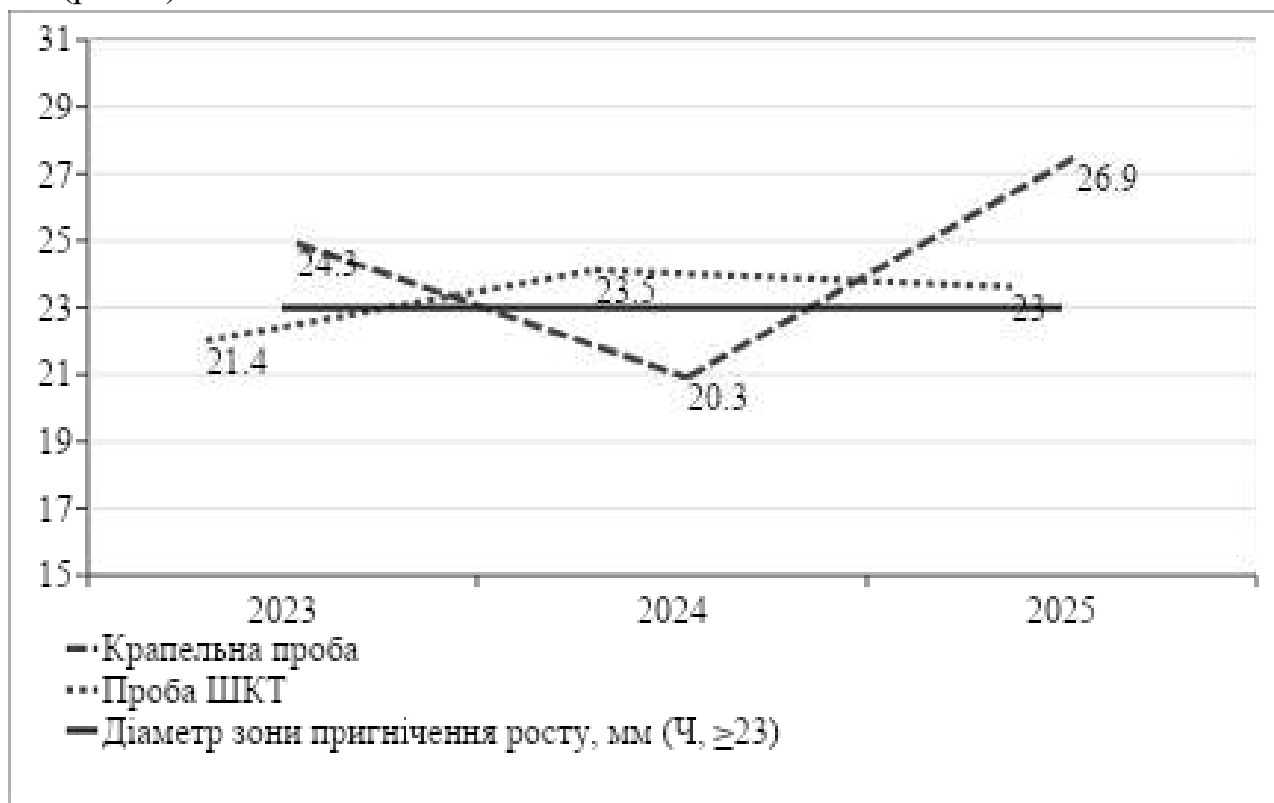


Рис. 1. Графічне вираження показників стійкості *Pseudomonas aeruginosa* до дії антибіотика амікацину (одиниці діаметру зони пригнічення росту, мм)

Для проб шлунково-кишкового тракту відповідні показники становили 21,4 мм, 23,5 мм та 23,0 мм. Згідно з класифікацією EUCAST, досліджені штами з крапельних проб у 2023 та 2025 роках були чутливими до амікацину. Досліджені штами *Pseudomonas aeruginosa* (крапельні проби) у 2024 році, відповідно до класифікації EUCAST, належали до категорії резистентних (Р) до дії антибіотика амікацину. Встановлено, що у 2024–2025 роках амікацин практично не пригнічував ріст бактерій у пробах шлунково-кишкового тракту. Штами *Pseudomonas aeruginosa*, виділені з проб ШКТ у ці роки, за класифікацією EUCAST віднесено до категорії помірно стійких (П) до дії амікацину. Водночас штами, отримані з проб ШКТ у 2023 році, характеризувалися резистентністю (Р) до цього антибіотика.

### Список використаних джерел

1. Кондратюк В. М. Оцінка резистентності до антимікробних препаратів штамів *Acinetobacter baumannii* та *Pseudomonas aeruginosa*, що контамінують бойові поранення кінцівок // Травма. 2017. Т. 18, № 1. С. 68–73. DOI: <https://dspace.vnmu.edu.ua/123456789/5220>
2. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). EUCAST clinical breakpoints and dosing of antibiotics. 2025. URL: <https://www.eucast.org/publications-and-documents> (дата звернення: 10.03.2026)
3. Pang Z., Raudonis R., Glick B. R., Lin T.-J., Cheng Z. Antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: mechanisms and alternative therapeutic strategies // Biotechnology Advances. 2019. Vol. 37, No. 1. P. 177–192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.11.013>
4. Salleh M. A. et al. Current trends in the epidemiology of multidrug-resistant and beta-lactamase-producing *Pseudomonas aeruginosa* in Asia and Africa: a systematic review and meta-analysis // PeerJ. 2025. Vol. 13. Article e18986. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.18986>

## ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НА ВІРУСНІ ГЕПАТИТИ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Москаленко М.П., Добосевич М.С.*

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка  
moskalenko\_nikolay@ukr.net

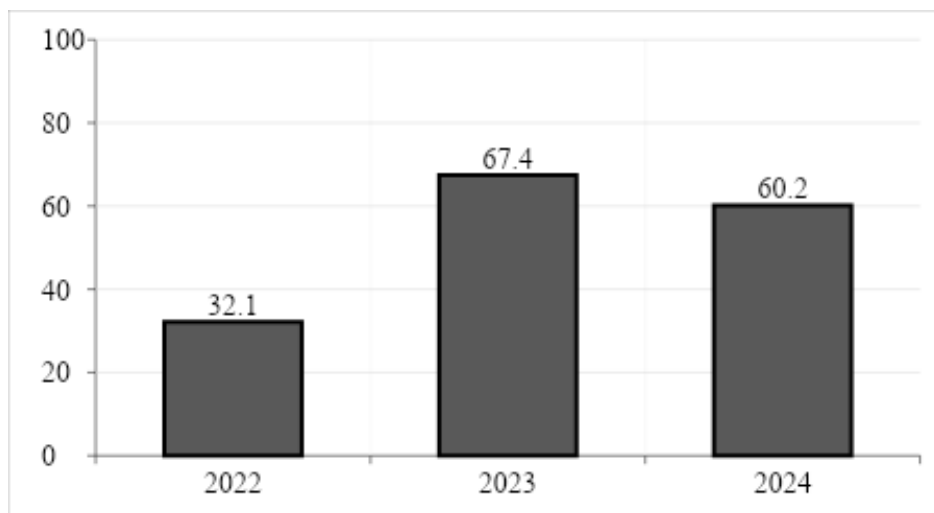
Вірусні гепатити залишаються однією з актуальних проблем сучасної охорони здоров'я у світі, зумовлюючи значний медико-соціальний та економічний тягар. Незважаючи на наявність ефективних профілактичних заходів, зокрема вакцинації та противірусної терапії, рівень захворюваності на вірусні гепатити у багатьох країнах залишається стабільно високим. Що стосується України, можна виділити перше репрезентативне серологічне дослідження з оцінкою поширеності ВГВ та ВГС серед населення України, яке з'явилося 2025 році [1]. Метою даної роботи була оцінка поширеності серомаркерів вірусного гепатиту В, С та D у 2021 році для планування та моніторингу заходів щодо їх ліквідації. Матеріалами для дослідження були зразки крові, отримані в результаті перехресного серологічного обстеження SARS-CoV-2 в домогосподарствах у 2021 році. Вони були протестовані на наявність антитіл та антигенів вірусів гепатитів ВГВ, ВГС та ВГD. Були враховані відмінності за статтю, віковою групою та рівнем урбанізації населення та виявлено вищу поширеність серомаркерів ВГВ та ВГС серед чоловіків та в південних областях України.

Метою нашої роботи був аналіз захворюваності на вірусні гепатити населення Сумської області з урахуванням регіональних особливостей з метою виявлення основних тенденцій епідемічного процесу. Під час проведення дослідження були використані матеріали Державної служби

статистики України, Міністерства охорони здоров'я України, Українського інституту стратегічних досліджень, Центру громадського здоров'я України, Сумського обласного центру контролю та профілактики хвороб, Обласного інформаційно-аналітичного центру медичної статистики м. Суми.

Термін «захворюваність» позначає кількість нових випадків захворювань на певну хворобу в розрахунку на 100 тис. населення. Даний показник широко використовується у статистичних звітах та аналітичних матеріалах різного рівня.

Ми проаналізували захворюваність на вірусні гепатити серед населення Сумської області за 2022-2024 рік (рис. 1). Часовий відрізок обраний не випадково. По-перше, широкомасштабне вторгнення рф в нашу країну наклало свій відбиток на профілактику та лікування вірусних гепатитів в Україні загалом та в Сумській області зокрема. По-друге, у 2020 році, внаслідок адміністративної реформи, відбулось укрупнення районів (5 замість 18). Відповідно було змінено форми статистичної звітності під новий територіальний поділ, тому коректні порівняння захворюваності населення районів з попередніми роками стало неможливим.



**Рис. 1. Захворюваність на вірусні гепатити серед населення Сумської області у 2022-2024 роках (випадків на 100 тис. населення)**

Захворюваність на вірусні гепатити в Сумській області протягом періоду дослідження виросла майже в два рази – з 32,1 випадків на 100 тис. населення у 2022 році до 60,2 у 2024 році. В тому числі діти до 17 років хворіли на дану групу захворювань у 2022 році на рівні 1,8 випадків на 100 тис. населення, 2023 році – 1,9 випадків на 100 тис., у 20204 році випадків вірусних гепатитів серед дітей до 17 років зафіксовано не було [2, 3].

Середнє значення захворюваності на вірусні гепатити в Сумській області за три роки дослідження становили 53 випадки на 100 тис. населення.

У знов створених територіально-адміністративних одиницях – Конотопському, Охтирському, Роменському, Сумському та Шосткінському районах відбувались коливання рівнів захворюваності на вірусні гепатити в широких межах – від 92 випадків на 100 тис. в Сумському районі у 2023 році до 20,7 випадки на 100 тис. в Конотопському районі у 2022 році. Відзначимо, що в Охтирському та Роменському районах відбулось поступове підвищення рівня захворюваності на вірусний гепатит протягом трьох років дослідження. В решті районів після пікових значень даного показника у 2023 році відбулось його суттєве зниження у останній рік дослідження. Особливо це стосується населення Шосткінського району де відбулось більш ніж 2-х кратне послідовне збільшення, а потім зменшення показника у 2023 та 2024 роках відповідно [4].

#### **Список використаних джерел**

1. Kasatkina, L., Fedorchenko, V., Sidorova, I., Gomenyuk, L., Yakovets, O., Brandl, M., Ivanchuk, I., Dudareva, S., & Nesterova, O. (2025). National representative seroprevalence of viral hepatitis B, C, and D seromarkers in Ukraine, 2021. *Eurosurveillance*, 30(29), 2500015. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2025.30.29.2500015>
2. Сумський обласний центр контролю та профілактики хвороб. (n.d.). *Статистика і моніторинг*. <https://sm.cdc.gov.ua/statistics-and-monitoring/>
3. Центр громадського здоров'я МОЗ України. (n.d.). *Про стан захворюваності на вірусні гепатити*. <https://dn.cdc.gov.ua/articles/pro-stan-zahvoryuvanosti-na-virusni-gepatyty/>
4. Центр громадського здоров'я МОЗ України. (2023). *Бюлетень з моніторингу вірусних гепатитів за 2022–2023 роки*. <https://phcorgua.sharepoint.com>

## **ЖОРСТКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ В м. СУМИ**

*Сернокрил Л.К.*

Сумський заклад загальної середньої освіти І–ІІІ ступенів № 2

Історія розвитку суспільства демонструє повну залежить людей від задоволення потреби у воді, оскільки вона забезпечує не лише побутові потреби – приготування їжі чи прання – але й те, що люди вважають головним, що забезпечує повний екологічний та безпечний стан усіх сфер життя, які є важливими. Вода необхідна для розвитку багатьох галузей виробництва. Наявність води сприймають як належне, часто не замислюючись про об'єми її використання, якість та наслідки недбалого користування. Останні роки помітне зниження якості поверхневих вод та повільне зникнення запасів питної води [4].

Тема дослідження є актуальною для мешканців нашого міста, адже ми помічаємо накип на чайнику, утворення накипу на пральних та посудомийних машинках тощо. Саме солі кальцію і магнію, які після кип'ятіння перетворюються на карбонати, ми можемо бачити на стінках наших чайників. Це

і є той накип, який споживачі часто сприймають за ознаку поганої якості води [3; 5].

Неякісна вода може бути шкідливою для здоров'я людей. Зазначені обставини визначили питання нашого дослідження, а саме, вивчити якість води, що споживається в місті Суми, та проаналізувати потенціал і необхідність її очищення. Водоносні горизонти виснажуються, а тому питання раціонального використання та збереження водних ресурсів є важливим та актуальним. Це дослідження спрямоване на вивчення водних ресурсів міста Суми, і таким чином, об'єктом дослідження є жорсткість артезіанської води та можливість очищення води побутовими фільтрами та аналіз обсягу використання води населенням для різних цілей. Хоча існують окремі наукові роботи щодо вивчення цієї теми, але, на нашу думку, їх недостатньо, насамперед для місцевих проблем. Метою проекту було дослідити жорсткість водопровідної води міста Суми та оцінити перспективи побутових фільтрів у очищенні води.

Нами досліджено історію водних об'єктів міста та їх характеристики, були отримані дані про фізичні домішки у водопровідній воді та порівняно, наскільки ефективні різні побутові фільтри. Було визначено ставлення населення до якості води за допомогою соціологічного опитування.

Практичне значення дослідження полягає в підвищенні обізнаності громадськості про питання якості питної води в місті та як її можна покращити в домашніх умовах. Запропоновані методи є простими, доступними і не вимагають спеціального обладнання, тому їх може використовувати кожен мешканець нашого міста. Через освітні заходи, засновані на дослідницьких матеріалах та результатах дослідження поступово сформується відповідальне ставлення до використання водних ресурсів

Близько чверті міського водопостачання в Україні забезпечується підземними водами. Крім того, Суми є одним з небагатьох, для яких джерелом централізованого водопостачання є підземні води. Через це питна вода міста є найкращою на Лівобережній Україні, оскільки надходить з глибоководних артезіанських свердловин, які надійно захищені [4].

Експлуатація підземних вод у Сумах почалася з 1935 року з Лепехівського водозабору. Потім були введені інші водозабори, і з 1970-х років використовуються глибші водоносні горизонти. Наразі місто має 6 водозаборів, з загальною споживчою потужністю близько 80 тис.м<sup>3</sup> на день, а норма споживання становить 60-65 тис.м<sup>3</sup>. Вода видобувається з кількох водоносних комплексів з десятками артезіанських свердловин, і технічний стан видобутку води перебуває під постійним наглядом. Якість води підтримується відповідно до державних санітарних стандартів. Вміст деяких речовин (наприклад, заліза та фтору) високий через природні геологічні особливості. За якісними показниками

питна вода в місті Суми відповідає вимогам ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», а тому вона не підлягає подальшому очищенню, крім відстоювання. Якість контролюється на основі мікробіологічних, фізико-хімічних та інших показників щоквартально, щоб мінімізувати шанси забруднення [1; 2; 3].

Жорсткість води, зазвичай через солі кальцію та магнію, є визначальною характеристикою міської води. Мінерали є природними компонентами артезіанської води, що робить їх нешкідливими для здоров'я людини. Натомість вони беруть участь у ключових фізіологічних процесах організму. Утворення накипу під час кип'ятіння є природним явищем і вказує на наявність цих солей, а не на забруднення води [5]. Одним з експериментів, проведених під час дослідження, було визначення жорсткості води шляхом випаровування 10 л водопровідної води. Після повного випаровування залишився мінеральний осад (рис. 1.). Він був у формі солей кальцію та магнію. Накип помітний, але не надто великий, що свідчить про помірну жорсткість води та підтверджує, що вода в місті Суми багата на природні мінеральні сполуки і відповідає стандартам якості води, прийнятним для щоденного використання.



**Рис. 1. Накип у чайнику після кип'ятіння води**

Ми провели дослідження щодо порівняння якості очищення води різними побутовими фільтрами. Для порівняння обрали три основні типи звичайного домашнього фільтра, які частіше використовуються населенням (гнечиковий фільтр з вугільним картриджем, проточний крановий фільтр і настільний сорбційний фільтр з кількома рівнями очищення) для експерименту. Під час роботи ми порівнювали, наскільки добре вода очищала після кожного з цих

пристроїв. Слід сказати, що природні показники артезіанської води у нашому місті є задовільними за більшістю параметрів, але в дослідженні ми виявили кращі показники якості води. Фільтрація дала більш прозору та пом'якшену воду у всіх зразках. Таким чином, ми підтвердили, що всі обрані нами домашні фільтраційні обладнання функціонують швидко та належним чином. В результаті ми отримуємо питну воду з меншою жорсткістю.

Також ми зробили опитування мешканців нашого міста щодо якості водопровідної води. Результати опитування, проведеного серед мешканців міста Суми, свідчать, що більшість населення не задоволена якістю водопровідної води. Багато респондентів повідомили, що не використовують не підготовлену водопровідну воду для пиття та приготування їжі, оскільки віддають перевагу фільтрованої або бутильованій воді. Це свідчить про недостатню довіру до якості води. Як основний недолік водопровідної води, респонденти найчастіше відзначають підвищену жорсткість, що призводить до утворення накипу на побутових приладах, а також іржу та осад. Деякі респонденти також відзначають неприємний смак води. Більшість респондентів вважають воду жорсткою або дуже жорсткою – серйозна проблема для домашнього господарства.

Підсумовуючи хочемо відмітити, що водопровідна вода в нашому місті хоч і відповідає вимогам ДСанПіНу, але підвищена жорсткість є недоліком, який потребує усунення шляхом використання побутових систем додаткового очищення та/або пом'якшення.

#### **Список використаних джерел**

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4–171–10). Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 400 від 12.05.2010 р. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (дата звернення: 10.11.2025).
2. Гнаповський В. О. Водозабезпечення міста Суми. Вода і водоочисні технології. 2004. 2, 37-44.
3. Погоренко О. В. Оцінка якості питної води в мережах водоканалу міста Суми: робота на здобуття кваліфікаційного рівня магістр; спец.: 101 – екологія; наук. керівник С. М. Шевченко. – Суми : СумДУ, 2018. 89 с.
4. Семчук Г.М. Забезпечення населення України питною водою високої якості: проблеми та перспективи. Збірник доповідей за матеріалами Міжнародного конгресу «ЕТЕВК-2007». Ялта, 2007, 1-5.
5. Якість води. URL: <https://vodokanal.sumy.ua/spozhyvachu/yakist-vody/> (дата звернення: 11.12.2025).

#### Секція 4. ГЕОГРАФІЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

### ГЕОПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ТА СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РАЦІОНАЛЬНОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ КУЛИКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ЛЬВІВСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Войтович М.В., Войтків П.С.*

Львівський національний університет імені Івана Франка  
maksvoitovych@ukr.net, petro.voytkiv@lnu.edu.ua,

Актуальність дослідження зумовлена критично низьким рівнем лісистості Куликівської територіальної громади (ТГ), що створює загрозу деградації ландшафтів Пасмового Побужжя і порушує екологічну рівновагу. Необхідність переходу від застарілої сировинної моделі використання лісу до стратегії сталого розвитку вимагає детального аналізу геопросторової структури та відомчої приналежності лісових угідь. Обґрунтування заходів із раціонального лісокористування є ключовим для збереження захисних функцій лісу, стабілізації гідрологічного режиму і запобігання негативним екзогенним процесам у межах громади.

*Метою* дослідження є обґрунтування геопросторової організації та визначення стратегічних пріоритетів раціонального лісокористування Куликівської ТГ для підвищення екологічної стійкості ландшафтів. *Об'єктом* дослідження є структура і територіальна організація лісів та інших лісовкритих площ в межах громади. *Предметом* дослідження є геопросторова диференціація лісів та інших лісовкритих площ та стратегічні напрями забезпечення раціонального лісокористування в громаді.

Територія Куликівської ТГ належить до Західноєвропейської рівнини як фізико-географічної країни, до Поліської провінції зони мішаних лісів як фізико-географічної зони, до Бузького Малого Полісся як фізико-географічної області, до Пасмового Побужжя як фізико-географічного району [3].

Структура земельного фонду громади є строкатою. Найбільші площі займають с/г землі – 10 301,46 га, або 90,33%. Площа лісів є дуже малою (161,25 га, або 1,41%). Площа забудованих земель становить 651,26 га, або 5,71%. Водноболотні угіддя займають незначні площі (275,10 га, 2,41%) [1; 2].

Лісогосподарське землекористування визначається як специфічний тип експлуатації земельних ділянок (як вкритих, так і не вкритих лісовою рослинністю) профільними підприємствами або громадянами. Його ключовою метою є збалансоване забезпечення екологічних, економічних та соціальних

потреб суспільства у лісових ресурсах, а також використання корисних властивостей лісу для підтримання життєдіяльності людини [4].

У структурі ландшафту лісовий покрив виступає фундаментальним стабілізатором, що відповідає за збереження рельєфу, ґрунтів, гідрологічного режиму та якості атмосферного повітря. Лісові екосистеми визначають загальний стан природного середовища, регулюючи темп і спрямованість екзогенних процесів та формуючи сприятливі умови життєдіяльності.

Сучасний стан рослинності громади детермінований інтенсивною антропогенною діяльністю. Процес трансформації супроводжується знищенням природних фітоценозів (чагарників і луків) з їхнім подальшим агрокультурним освоєнням під сади та городи. Наслідком такої діяльності стала низка гострих проблем лісогосподарського землекористування, ключовою з яких є критично низький рівень заліснення території.

*Геопросторова нерівномірність* лісового фонду з концентрацією масивів лише на сході і півдні зумовлює територіальну диспропорцію екостабілізуючих функцій. Це диктує необхідність не лише охорони існуючих насаджень, а й розширення площ для формування цілісного екологічного каркаса на безлісих територіях громади. *Історико-господарська деструкція* лісів Пасмового Побужжя пов'язана з тривалим сировинним підходом до експлуатації цінних порід (бука, дуба, граба). Сучасне екстенсивне використання та дефіцит системного лісовідновлення виснажують природний потенціал фітоценозів, порушуючи їхню здатність до самовідтворення [22]. *Морфологічна деструкція та ерозійна небезпека* ландшафтів посилюються через синергію горбистого рельєфу та мізерної частки лісового захисту. Відсутність буфера стимулює інтенсивну ерозію на схилах, руйнуючи ґрунтовий покрив. Особливо критичним є стан придорожніх лісосмуг, де несанкціоновані рубки нівелюють їхню протиерозійну роль. *Гідрологічна дестабілізація* є прямим наслідком занепаду меліоративних функцій лісосмуг у низинних ділянках. Порушення водного балансу підвищує ризики підтоплення і вторинного заболочення територій, що загрожує як аграрному сектору, так і стійкості природних комплексів громади.

Аналіз лісогосподарського землекористування Куликівської ТГ свідчить про тривалу стагнацію: протягом 14 років площа лісів залишається незмінною, а їхня частка становить критично низькі 1,41 %. Такий дефіцит екостабілізуючих угідь посилює ризики ландшафтної дестабілізації в умовах інтенсивного антропогенного навантаження.

Розподіл лісових масивів характеризується вираженою просторовою нерівномірністю. Найвищий показник лісистості зафіксовано в Надичівському окрузі (1,98 %, або 99,85 га), тоді як у Куликівській селищній раді (разом із Великодородшівським округом, далі Куликівська селищна рада) він становить

1,27 %, або 51,50 га. У Смереківському окрузі спостерігається значна фрагментація насаджень (0,85%), а в Артасівському окрузі лісові угіддя відсутні повністю, що вказує на критичний стан екологічного каркаса цієї частини громади.

Типологічний склад лісового фонду громади залишається стабільним: домінують власне лісові землі – 75,10 % (121,10 га), тоді як чагарники займають 24,90 % (40,15 га). Найвища концентрація лісового ядра зафіксована в Надичівському окрузі (94,14 %). Натомість у Куликівській селищній раді понад дві третини угідь (65,63 %) займають чагарники, що свідчить про антропогенну деградацію насаджень або природне заростання малопродуктивних сільськогосподарських земель. Така диспропорція підкреслює необхідність цілеспрямованого лісовідновлення на безлісих територіях громади.

Якісний склад лісового фонду визначається переважанням територій, вкритих ліською рослинністю (69,21 %, 111,60 га). Відсутність зрубів та згарищ вказує на низьку інтенсивність активної господарської експлуатації протягом останнього періоду. Категорія «інших лісових земель» (5,89 %) локалізована виключно в межах Куликівської селищної ради, що підкреслює специфічну земельну структуру адміністративного центру громади (табл. 1).

З екологічного погляду пріоритетне значення мають ліси 1-ї групи, що становлять понад 63 % (101,70 га). Найвищий рівень представленості обох груп лісів у Надичівському окрузі закріплює за ним роль ключового екологічного донора, тоді як в інших округах дефіцит таких лісів створює значні розриви в екологічній мережі ТГ (табл. 1).

Таблиця 1

**Структура лісів та інших лісовкритих площі Куликівської ТГ, г/% [5]**

Адміністративне утворення	Роки	Загальна площа лісів	у тому числі					Групи лісів	
			Чагарники	лісові землі	з них			1 група	2 група
					вкриті ліською рослинністю	не вкриті ліською рослинністю	інші лісові землі		
Куликівська громада	2008	161,25	40,15	121,10	111,60	0	9,50	101,70	59,35
		100	24,90	75,10	69,21	0	5,89	63,07	36,93
	2022	161,25	40,15	121,10	111,60	0	9,50	101,70	59,35
		100	24,90	75,10	69,21	0	5,89	63,07	36,93
Артасівський с.о.	2008	0	0	0	0	0	0	0	0
	2022	0	0	0	0	0	0	0	0
Надичівський с.о.	2008	99,85	5,85	94,00	94,00	0	0	49,00	50,85
		99,85	5,85	94,00	94,00	0	0	49,00	50,85
	100	5,86	94,14	94,14	0	0	49,07	50,93	
Смереківський с.о.	2008	9,90	0,50	9,40	9,40	0	0	9,40	0,50
		9,90	0,50	9,40	9,40	0	0	9,40	0,50
	100	5,05	94,95	94,95	0	0	94,95	5,05	

Куликівська сел. р. / Велико- дорошівський с.о.	2008	51,50	33,80	17,70	8,20	0	9,50	43,30	8,00
	2022	51,50	33,80	17,70	8,20	0	9,50	43,30	8,00
		100	65,63	34,37	15,92	0	18,45	84,08	15,92

Сучасна структура лісокористування Куликівської ТГ демонструє високу концентрацію ресурсів, оскільки майже 86 % усіх лісовкритих площ зосереджені у власності категорій «лісогосподарські підприємства та «підприємства та організації транспорту і зв'язку». Такий розподіл склався історично через інтенсивний розвиток дорожньої мережі та специфіку розташування основних лісових масивів Пасмового Побужжя.

Найбільшим суб'єктом управління виступає категорія «лісогосподарські підприємства», яка контролює понад 60 % усіх лісів громади. Ці площі територіально обмежені лише Надичівським округом, де вони охоплюють усю наявну лісову рослинність і формують єдиний центр системного лісового господарства. Натомість у Куликівській селищній раді та Смереківському окрузі ліси підпорядковані переважно категорії «підприємства та організації транспорту і зв'язку», яка займає близько чверті загального фонду (табл. 2). У Смереківському окрузі такі захисні смуги вздовж залізниць та автошляхів складають майже 95 % місцевих насаджень, що підкреслює їхню захисну роль.

Таблиця 2

**Розподіл лісів та інших лісовкритих площ Куликівської ТГ  
за категоріями користувачів, (га / %)**

Категорії землекористувачів і землевласників	Артасівський с.о.	Куликівська сел.р. / Велико- дорошівський с.о.	Надичівський с.о.	Смереківський с.о.	Куликівська громада
С/г підприємства	0	3,50 / 6,80	0	0	3,50 / 2,25
Підприємства та організації транспорту і зв'язку	0	30,90 / 60,00	0	9,40 / 94,95	40,30 / 25,93
Лісогосподарські підприємства	0	0	94,00 / 100	0	94,00 / 60,49
Землі запасу та землі, не надані у власність та постійне користування	0	17,10 / 33,20	0	0,50 / 5,05	17,60 / 11,33
Всього земель	0	51,50 / 100	94,00 / 100	9,90 / 100	155,40 / 100

Частка категорії «сільськогосподарські підприємства» у структурі лісокористування є мінімальною і становить лише 2,25 %. Ці невеликі ділянки збереглися в Куликівській селищній раді, де природні ліси були практично

повністю витіснені інтенсивним агровиробництвом. Водночас особливої уваги потребує категорія «землі запасу», яка охоплює понад 11 % лісового фонду. Основний масив таких територій зосереджений у Куликівській селищній раді, де вони складають третину локальних лісів. Оскільки ці землі не мають закріпленого постійного користувача, вони перебувають під постійною загрозою деградації, що є серйозним дестабілізуючим чинником для екологічної безпеки всієї громади. Загальний аналіз підтверджує, що критично низька лісистість громади ускладнюється фрагментарністю масивів та розпорошеністю управління між різними власниками. Повна відсутність лісів у Артасівському окрузі та зосередження господарської діяльності лише в одній частині громади потребує розробки стратегії розширення лісових площ. Пріоритетним ресурсом для цього є заліснення вільних земель запасу.

*Стратегічні пріоритети та еколого-економічні механізми раціонального лісокористування в громаді.* Реалізація стратегії раціонального лісокористування в Куликівській ТГ базується на поєднанні територіальних, екологічних та економічних важелів для подолання стагнації лісового фонду. Головним пріоритетом є вирівнювання лісистості між округами та перехід до екосистемної відповідальності землекористувачів.

*Територіально-просторова оптимізація* передбачає ліквідацію «лісового вакууму» в Артасівському окрузі та заліснення деградованих ділянок. Ключовим кроком є юридичне закріплення 17,60 га фактично лісовкритих земель запасу за профільними підприємствами. Створення екокоридорів між Надичівським та Смереківським округами дозволить сформувати єдиний екологічний каркас Пасмового Побужжя.

*Меліоративно-захисна раціоналізація* спрямована на відновлення водорегулюючих функцій насаджень у низинах та протиерозійне заліснення схилів для стабілізації ґрунтів. Окремим механізмом є сувора регламентація санітарних рубок у придорожніх смугах, що становлять понад чверть лісових ресурсів громади, для збереження їхнього захисного потенціалу.

*Економічне стимулювання та контроль* включають впровадження диференційованих штрафів за знищення самосійних лісів та муніципальні інвестиції в лісовідновлення для агропідприємств. Обов'язкова сертифікація лісокористувачів у Надичівському окрузі забезпечить циклічне відтворення лісових культур та загальну екологічну стійкість регіону.

**Висновки.** Лісогосподарське землекористування Куликівської ТГ перебуває у стані стагнації з критично низьким рівнем лісистості (1,41 %), що не змінювався протягом 14 років. Встановлено гостру геопросторову нерівномірність розподілу угідь: від 1,98 % у Надичівському окрузі до повної відсутності лісів у Артасівському окрузі.

Домінування у структурі відомчої приналежності категорій «лісогосподарські підприємства» та «підприємств і організацій транспорту і зв'язку» (86,42%) зумовлює переважно захисний характер лісокористування в громаді. Виявлено значний резерв для розширення екомережі у формі земель запасу площею 17,60 га, які потребують негайного юридичного закріплення за постійними користувачами.

Пріоритетним вектором розвитку визначено ліквідацію «лісового вакууму» та створення екокоридорів для подолання фрагментації ландшафтів Пасмового Побужжя. Обґрунтовано впровадження меліоративно-захисних механізмів для стабілізації ерозійних процесів та відновлення гідрологічного балансу громади. Доведено ефективність економічних важелів (штрафів та інвестицій) як стимулів для переходу агропідприємств до екосистемного господарювання. Реалізація запропонованих пріоритетів забезпечить формування стійкого екологічного каркаса та раціоналізацію використання лісових ресурсів регіону.

#### **Список використаних джерел**

1. Войтків П., Іванов Є., Войтович М. Оцінювання екологічного стану земельних ресурсів Куликівської територіальної громади Львівського району Львівської області. Наукові горизонти ХХІ століття : мультидисциплінарні дослідження : матеріали Міжнародної наукової конференції, 16–17 травня 2024 р., м. Ужгород, 2024. С. 184–189.
2. Voitkiv P. S., Ivanov Ye. A., Kornus A. O. The current state of land use and land use technologies in the Kulykiv territorial community of Lviv district, Lviv region [Chapter 1]. Theoretical and applied aspects of sustainable development of Ukrainian regions: scientific monograph. Volume 1. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2025. P. 2–29. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-539-6-1>.
3. Геооекологія Львівської області: моногр./ за заг. ред. Є. Іванова. Львів, 2021. 606 с.
4. Паньків З.П. Система класифікаційних категорій землекористування. Вісник Львівського ун-ту. Серія географічна. 2011. Вип. 39. С. 260–266.
5. Фондові матеріали головного управління Держгеокадастру у Львівській області по земельних ресурсах. Форма 6-зем., 2008, 2022.

## **ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ АНТРОПОГЕННОЇ ДЕГРАДАЦІЇ ЛАНДШАФТІВ ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКІВ SENTINEL-2**

*Каракулов О.С.*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
[karakulov2008@gmail.com](mailto:karakulov2008@gmail.com)

Використання методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) є критично важливим для моніторингу екологічного стану Сумської області, яка стикається з проблемами несанкціонованих вирубок лісів та деградації ґрунтів [1]. Дані

супутників Sentinel-2 європейської програми Copernicus з роздільною здатністю до 10 метрів та 5-денним циклом зйомки дозволяють оперативно виявляти антропогенні зміни [4]. Використання мультиспектральних каналів у поєднанні з ГС-аналізом створює надійну базу для раціонального природокористування та охорони довкілля регіону [2].

Для проведення дослідження використовуються космічні знімки Sentinel-2 (Level-2A, Bottom of Atmosphere reflectance), обробка яких здійснюється в середовищі QGIS або за допомогою мови програмування Python (бібліотеки rasterio, numpy) [3]. Основним методом виявлення змін є розрахунок спектральних індексів, що дозволяють оцінити стан ландшафту.

1. Для моніторингу лісового покриву та виявлення вирубок використовується нормалізований відносний індекс вегетації (*NDVI*):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

де *NIR* – ближній інфрачервоний канал (Band 8), *RED* – червоний канал (Band 4). Різке зниження значень *NDVI* на лісових ділянках протягом короткого періоду свідчить про механічне видалення рослинності [1].

2. Для ідентифікації деградації ґрунтів та зон ерозії застосовується індекс голого ґрунту (*BSI*):

$$BSI = \frac{(SWIR + RED) - (NIR + BLUE)}{(SWIR + RED) + (NIR + BLUE)}$$

де *SWIR* – короткохвильовий інфрачервоний канал (Band 11), *BLUE* – синій канал (Band 2). Високі значення *BSI* у періоди, коли поле не має бути зораним, вказують на втрату родючого шару або розвиток ерозійних процесів [2].

Методика моніторингу базується на алгоритмі «Change Detection» (виявлення змін), що полягає у відніманні значень індексів на знімках за різні часові періоди. Це дозволяє локалізувати ділянки з негативною динамікою та сформулювати карти-схеми антропогенного впливу.

Аналіз отриманих даних дозволяє класифікувати територію за ступенем антропогенного навантаження. Наприклад, порівняння часових серій *NDVI* для лісових масивів північної частини області дає змогу виявити не лише суцільні, а й вибіркові вирубки, які важко зафіксувати при візуальному огляді [1]. Водночас карти розподілу *BSI* допомагають виділити ділянки ріллі, що потребують впровадження контурно-меліоративного землеробства для зупинки процесів деградації [1].

Впровадження супутникового моніторингу на основі даних Sentinel-2 є ефективним та економічно виправданим методом контролю за станом природних ресурсів Сумщини. Використання вегетаційних та ґрунтових індексів дозволяє автоматизувати процес виявлення екологічних порушень, таких як незаконні вирубки або деградація орних земель. Це забезпечує можливість створення системи оперативного реагування для органів місцевого самоврядування та екологічних служб, що є необхідною умовою сталого розвитку регіону.

#### **Список використаних джерел**

1. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи дистанційного зондування Землі : навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2006. 192 с.
2. Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи : підручник. Київ : Вища школа, 2009. 468 с.
3. Лялько В. І. Методи дистанційного зондування в екології. К. : Наукова думка, 2010. 215 с.
4. Sentinel-2 User Handbook. European Space Agency (ESA). URL: [https://sentinels.copernicus.eu/documents/247904/685211/Sentinel-2\\_User\\_Handbook](https://sentinels.copernicus.eu/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook) (дата звернення: 16.03.2026).

## **АТМОСФЕРНІ ОПАДИ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

*Пономарьов І.О., Корнус А.О., Корнус О.Г.*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
sumy\_geo@ukr.net

Режим атмосферного зволоження виступає фундаментальним елементом функціонування природно-територіальних систем, оскільки визначає інтенсивність водообміну між атмосферою, літосферою та гідросферою, а також безпосередньо впливає на параметри поверхневого й підземного стоку в межах річкових басейнів. У суспільно-географічному вимірі атмосферні опади слугують базовим ресурсним чинником, що опосередковує просторову організацію господарської діяльності, насамперед у сільському господарстві, водокористуванні та територіальному плануванні. Для Сумської області дослідження просторово-часової динаміки опадів набуває особливої значущості, оскільки дозволяє інтерпретувати гідрометеорологічні процеси як детермінанти формування регіональних моделей природокористування.

Емпіричну основу аналізу становлять багаторічні часові ряди середньорічних і середньомісячних сум опадів, а також кількості днів з опадами за період 1947–2025 рр. (для метеостанції Хутір-Михайлівський – до 2023 р.).

Така тривалість спостережень забезпечує достатню репрезентативність для виявлення кліматичних трендів, фазових коливань та регіональних відмінностей, що є принципово важливим у контексті оцінки довгострокових змін умов господарювання.

Отримані результати свідчать про значну міжрічну варіабельність режиму атмосферних опадів, що є характерною рисою помірно континентального клімату, проте у випадку Сумської області ця мінливість набуває виразного прикладного значення, оскільки безпосередньо трансформується у нестабільність агрокліматичних умов та водних ресурсів. У більшості досліджених метеостанцій фіксується слабо виражена тенденція до зростання річних сум опадів, тоді як окремі локальні осередки (зокрема Ромни та Лебедин) демонструють протилежну спрямованість динаміки. Така просторово неоднорідна картина відображає диференціацію природних умов господарювання в межах області та формування зон різної водозабезпеченості.

Особливо показовим є виділення періоду 1966–1985 рр. як відносно більш зволоженого етапу, протягом якого річні суми опадів зросли в середньому більш ніж на 100 мм на більшості станцій. У суспільно-географічному контексті цей етап може інтерпретуватися як фаза сприятливіших умов для інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, розширення вологолюбних культур та зниження ризиків посух. Водночас така зміна режиму опадів відображає перебудову атмосферної циркуляції та зміну умов вологопереносу, що має довгострокові наслідки для регіональних систем природокористування.

Наступний період (1986–2005 рр.) характеризується відносною стабілізацією або частковим зниженням річних сум опадів, що може бути інтерпретовано як перехідна фаза, в якій відбувалася адаптація природно-господарських систем до змінених кліматичних умов. У XXI столітті (2006–2023 рр.) спостерігається посилення просторової неоднорідності режиму зволоження: на частині території фіксується незначне зростання опадів, тоді як в інших районах – їх скорочення. Це свідчить про ускладнення регіональної структури водних ресурсів і зростання територіальної диференціації умов господарської діяльності.

Просторовий аналіз дозволяє виділити регіональні відмінності в межах області. Північні та північно-західні території характеризуються слабкою позитивною динамікою як річних сум опадів, так і кількості днів з опадами. Водночас тут зберігається висока амплітуда міжрічних коливань, що формує чергування періодів підвищеної та зниженої водозабезпеченості. З суспільно-географічного погляду це означає підвищену вразливість аграрного сектору до кліматичних коливань і необхідність адаптивних стратегій землекористування.

У центральній частині області фіксується поєднання слабкого зростання сум опадів зі зменшенням кількості днів з ними, що є індикатором інтенсифікації опадів [1]. Така трансформація структури опадів має суттєві наслідки для господарської діяльності, оскільки підвищення їх інтенсивності сприяє збільшенню поверхневого стоку, зниженню інфільтраційного живлення ґрунтів і підземних вод, а також посиленню ризиків ерозійних процесів і локальних підтоплень. У результаті змінюється баланс між різними формами водокористування та зростає значення регулюючих гідротехнічних і агротехнічних заходів.

Південні райони [2] демонструють тенденцію до зниження як сум опадів, так і кількості днів з ними, що вказує на поступові аридизаційні процеси. У межах суспільно-географічного аналізу це проявляється у формуванні зон підвищеного водного дефіциту, зниженні стабільності агровиробництва та потенційному скороченні продуктивності сільськогосподарських угідь. Одночасно це створює додатковий тиск на системи водопостачання та підземні водоносні горизонти.

Узагальнення результатів дозволяє стверджувати, що атмосферні опади в Сумській області виступають не лише природним кліматичним параметром, а й ключовим чинником просторової диференціації господарської діяльності та регіонального природокористування. Спостережувані зміни характеризуються одночасним слабким зростанням річних сум опадів, зменшенням кількості днів з опадами та посиленням просторової неоднорідності їх розподілу. У сукупності це призводить до трансформації гідрологічного режиму річкових басейнів, зміщення балансу між поверхневим і підземним стоком та зростання гідрокліматичних ризиків, що безпосередньо впливають на ефективність і стійкість регіональних систем природокористування.

Сезонна структура атмосферних опадів є ключовим компонентом кліматичної організації території, оскільки саме вона визначає внутрішньорічний розподіл водних ресурсів і, відповідно, формує часову конфігурацію умов господарської діяльності. У суспільно-географічному контексті її значення виходить за межі суто гідрометеорологічного опису, оскільки сезонність зволоження безпосередньо детермінує ритміку аграрного виробництва, водокористування та функціонування природно-господарських систем. Для Сумської області, що розташована в межах помірно-континентального клімату, характерним є виражений сезонний контраст, який формує специфічну структуру природокористування з домінуванням літньо-зимових кліматичних асиметрій.

У багаторічному середньому річний хід опадів характеризується максимумом у теплий період року з піковими значеннями в липні та мінімумом

у зимовий період, найчастіше в лютому. Така конфігурація є наслідком поєднання термічного режиму та особливостей загальної циркуляції атмосфери: влітку домінують конвективні процеси, тоді як узимку переважають антициклональні ситуації зі зниженою вологопереносною активністю. У суспільно-географічному вимірі це означає сезонну концентрацію водних ресурсів у період активного вегетаційного циклу, що формує базові умови для аграрного виробництва, але одночасно підвищує ризики гідрометеорологічної нестабільності.

Порівняльний аналіз багаторічних періодів засвідчує істотні трансформації сезонного режиму опадів. У 1966–1985 рр. фіксується загальне зростання зволоження, найбільш виражене саме в літній сезон, передусім у червні та липні. З точки зору суспільного природокористування цей період можна інтерпретувати як фазу відносно сприятливих агрокліматичних умов, коли підвищена вологозабезпеченість підтримувала стабільність урожайності, але водночас формувала передумови для збільшення частки поверхневого стоку та локальних паводкових процесів. Посилення конвективної активності в теплий період прямо трансформувалося у зміну гідрологічного режиму річкових систем, зокрема в межах басейнів Псла та Сейму.

У наступний період (1986–2005 рр.) відбувається поступова редукція літніх опадів, що свідчить про перебудову внутрішньорічного перерозподілу вологи. У суспільно-географічній перспективі це означає зростання кліматичної невизначеності для аграрного сектору, оскільки літній період є критичним для формування продуктивності сільськогосподарських культур. Водночас простежується часткове відновлення або стабілізація зимового зволоження, що змінює структуру водних запасів через посилення ролі снігового накопичення у формуванні весняного стоку.

На сучасному етапі (2006–2025 рр.) сезонна динаміка набуває більш контрастного та просторово неоднорідного характеру. Зменшення літніх опадів поєднується з локальними варіаціями зимового зволоження, що формує мозаїчну структуру кліматичних умов у межах області. У суспільно-географічному аспекті це відображається у диференціації умов господарювання навіть у межах відносно однорідних природних зон, посилюючи роль локальних адаптаційних стратегій у сільському господарстві та водному менеджменті.

Особливого значення набувають внутрішньосезонні зміни, які відображають трансформацію структури опадів у межах окремих місяців. Відмічається тенденція до збільшення опадів у травні, що свідчить про поступове зміщення початку активної конвективної фази та більш ранній перехід до теплого режиму зволоження. У той же час зменшення опадів у серпні є критичним з погляду водного балансу, оскільки цей період традиційно

відповідає за підтримання мінімального рівня водності річкових систем. У суспільно-географічному вимірі це підвищує вразливість аграрного виробництва до пізньолітніх посух і ускладнює планування водокористування в піковий період вегетації.

Просторові відмінності у прояві зазначених тенденцій свідчать про нерівномірність впливу кліматичних змін у межах регіону. На окремих територіях сезонні зсуви є чітко вираженими, тоді як на інших – проявляються фрагментарно, що вказує на роль локальних чинників, включно з особливостями рельєфу, підстильної поверхні та мезомасштабної циркуляції. У суспільно-географічному контексті це формує внутрішньорегіональну диференціацію умов природокористування, яка набуває дедалі більшої значущості в умовах кліматичної нестабільності.

Зміни сезонного режиму опадів безпосередньо трансформують структуру гідрологічних процесів у річкових басейнах. Перерозподіл вологи між сезонами змінює співвідношення між талим і дощовим стоком, впливає на тривалість і інтенсивність весняного водопілля та визначає характеристики меженого періоду. Зростання ролі весняного зволоження підсилює значення талого стоку у формуванні водності річок, тоді як скорочення літніх опадів, особливо у другій половині сезону, сприяє зниженню водності малих річок і посиленню гідрологічної посушливості.

У прикладному вимірі зазначені трансформації означають зміну ритміки водокористування та зростання значущості адаптивних стратегій управління водними ресурсами. Підвищення частки короткочасних інтенсивних опадів посилює нерівномірність стоку, збільшує частоту локальних паводкових явищ і водночас ускладнює акумуляцію вологи в ґрунтовому профілі. Це формує нові виклики для аграрного сектору, меліораційних систем і регіонального планування, оскільки традиційні моделі природокористування поступово втрачають свою ефективність в умовах зміненого сезонного режиму зволоження.

#### **Список використаних джерел**

1. Клок С.В., Корнус А.О., Пономарьов О.М. Сучасні тенденції у випадінні атмосферних опадів за результатами спостережень на метеостанції Суми // Шості Сумські наукові географічні читання: збірник матеріалів Всеукраїнської наукової конференції (Суми, 15-17 жовтня 2021 р.). Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, Сумський відділ Українського географічного товариства. 2021. С. 8-12.
2. Панасюра Г.С., Корнус О.Г., Корнус А.О., Красовська Г.О. Зміна динаміки та структури випадіння опадів на прикладі Охтирського району Сумської області // Modern research in science and education. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. VoScience Publisher. Chicago, USA. 2023. P. 193-197.

## МОНІТОРИНГ СЕЗОННИХ ЗМІН ГІДРОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПІДЗЕМНИХ ВОД У СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ (НА ПРИКЛАДІ с. СТЕЦЬКІВКА СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

*Рижова В.В., Дудка Ю.А.*

Стецьківський заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів  
Сумської міської ради

**Актуальність теми.** Забезпечення доступу до якісної питної води в сільській місцевості є важливим чинником збереження здоров'я населення та екологічної безпеки громади [1,2]. У селі Стецьківка водопостачання приватних та громадських об'єктів по вулиці Шкільній базується на використанні підземних горизонтів та вони не гарантують повну відповідність санітарним нормам. Дослідження підтверджує, що якість води в даній локації лімітується поєднанням природної геохімії регіону та антропогенного тиску, зокрема сезонною міграцією сільськогосподарських забруднювачів [1,3]. Наукова новизна роботи полягає у порівняльному аналізі двох горизонтів (18 м та 27 м) на одній ділянці, що дозволило виявити вибіркочу «чутливість» мілкіших свердловин до сезонних аграрних циклів. Практична цінність моніторингу полягає у створенні об'єктивної бази даних для мешканців, що дозволяє контролювати ризики, обирати найбільш захищені джерела та впроваджувати ефективні методи доочищення води.

**Методика досліджень.** В межах єдиного моніторингово-аналітичний проєкту якості питної води в Україні, що проводить організація WaterNet та в рамках проєкту «Карта якості води», протягом лютого 2023 – січня 2024 рр. було відібрано 8 проб води зі свердловин глибиною 18 м та 27 м (с. Стецьківка). Лабораторні дослідження виконані на базі кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» [4].

Аналіз результатів річного циклу лабораторних випробувань проб води, відібраних із двох свердловин по вул. Шкільній, дозволив встановити гідрохімічні закономірності та оцінити ступінь екологічної безпеки підземних джерел за ключовими показниками (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика якості води за ключовими показниками (2023–2024 рр.)**

Об'єкт дослідження	Дата відбору	Жорсткість (норма <7)	Нітрати (норма <50)	Фториди (норма 1,2-1,5)	pH (норма 6,5-8,5)
Свердловина 27 м	02.02.2023	7,88	25,0	1,20	7,36
вул. Шкільна 17	31.05.2023	7,92	20,0	1,40	6,89
	14.09.2023	7,96	22,0	1,40	7,35
	18.01.2024	<b>8,00</b>	19,0	<b>1,47</b>	7,62

Об'єкт дослідження	Дата відбору	Жорсткість (норма <7)	Нітрати (норма <50)	Фториди (норма 1,2-1,5)	pH (норма 6,5-8,5)
Свердловина 18 м	02.02.2023	7,90	23,0	1,20	7,37
вул. Шкільна 5 / заклад загальної середньої освіти Сумської міської ради (ЗЗСО)	31.05.2023	7,94	<b>49,0</b>	1,45	7,35
	14.09.2023	7,94	25,0	1,42	7,36
	18.01.2024	7,98	20,0	1,44	7,46

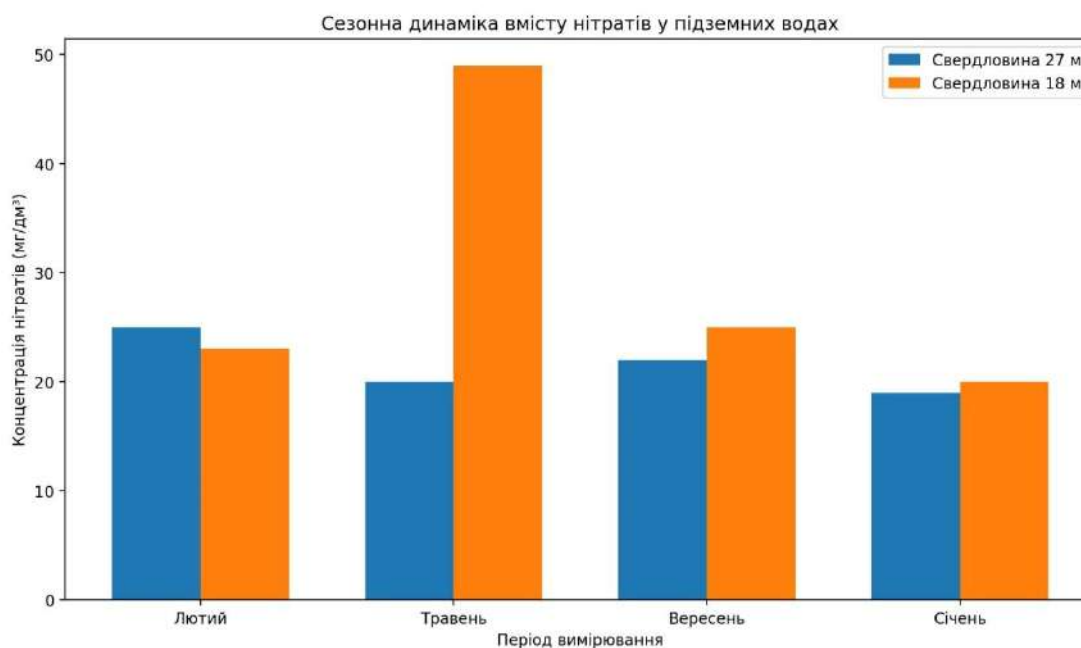
Протягом усього періоду спостережень, зафіксовано постійне перевищення нормативних значень загальної жорсткості (7,88–8,00 мг-екв/дм<sup>3</sup> при нормі <7,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>). Стабільність цього показника, незалежно від інтенсивності атмосферних опадів чи сезонного танення снігу, підтверджує його природне походження, а висока жорсткість зумовлена специфікою геологічної будови Сумщини, зокрема заляганням водоносних горизонтів у карбонатних породах (вапняках та крейді), які активно розчиняються підземними водами [4] (рис. 1).



Рис. 1. Порівняння жорсткості води

Дослідження динаміки вмісту нітратів у підземних водах виявило різницю у захищеності двох водоносних горизонтів. У червні 2023 року зафіксовано «пікове» значення нітратів у свердловині глибиною 18 м – 49,0 мг/дм<sup>3</sup>, що практично досягає межі гігієнічного нормативу (50 мг/дм<sup>3</sup>). Водночас у свердловині глибиною 27 м вміст нітратів у цей період залишався стабільно низьким (до 20,0 мг/дм<sup>3</sup>). Такий контраст свідчить про вразливість мілкішого горизонту до антропогенного забруднення. Стрибок концентрації співпадає з аграрним циклом: весняним внесенням азотних добрив на прилеглі земельні

ділянки та їх подальшою міграцією у підземні води під впливом травневих дощів [4] (рис. 2).



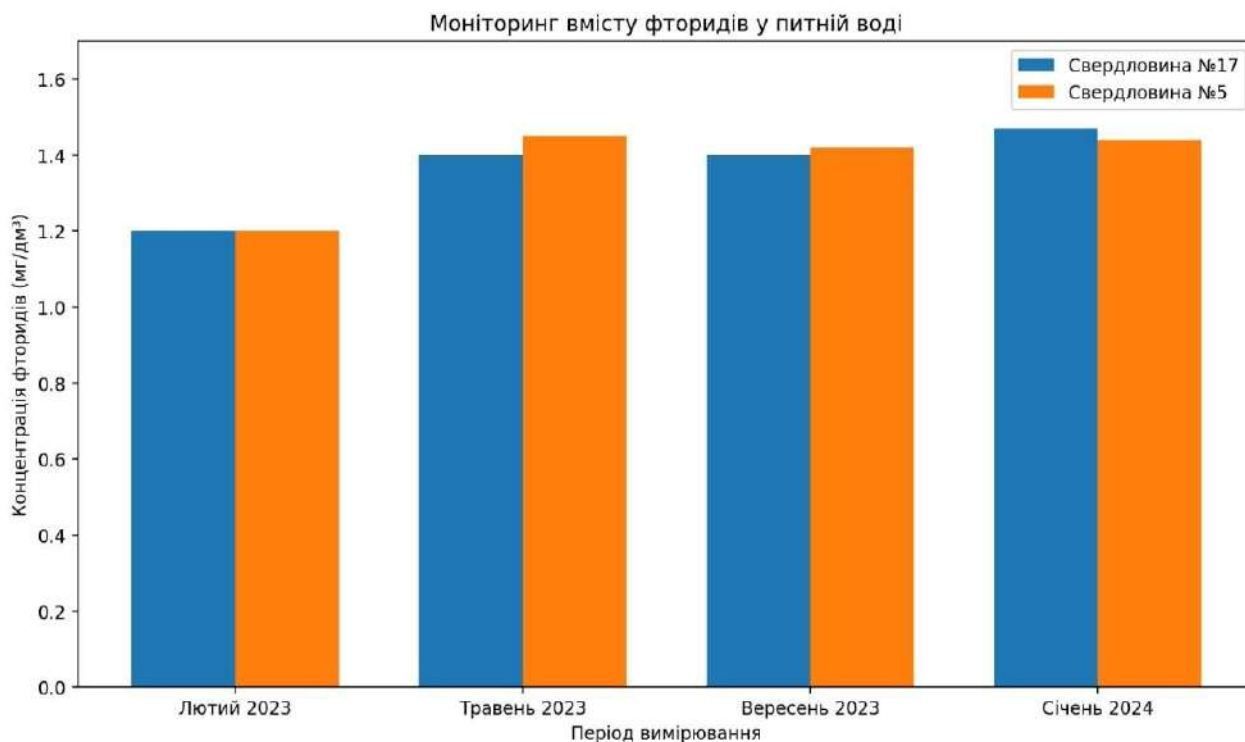
**Рис. 2. Сезонна динаміка вмісту нітратів у підземних водах**

Вміст фторидів у досліджуваних джерелах коливається в межах 1,2–1,47 мг/дм<sup>3</sup>. З погляду медицини, така вода є фізіологічно повноцінною та забезпечує ефективну профілактику карієсу. Проте, враховуючи наближення до верхньої межі ГДК (1,5 мг/дм<sup>3</sup>), мешканцям даної місцевості рекомендовано уникати використання додаткових фторовмісних добавок або паст із високим вмістом фтору, щоб запобігти ризику розвитку флюорозу [4] (рис. 3).

Показники вмісту заліза загального та марганцю протягом року залишалися на мінімальному рівні – 0,01 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі 0,2 та 0,05 мг/дм<sup>3</sup> відповідно). Це є важливою ознакою високої якості експлуатованих свердловин, оскільки вказує на відсутність процесів вторинного забруднення продуктами корозії труб та стабільність окисно-відновних умов у пласті. Також низькі значення перманганатної окиснюваності підтверджують відсутність органічного забруднення в обох водоносних горизонтах.

Проведений річний моніторинг підтвердив, що підземні води по вулиці Шкільній мають високу якість за органолептичними та мікробіологічними показниками, проте потребують уваги через природну жорсткість[5]. Виявлене постійне перевищення норми жорсткості (до 8,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>) має геологічне походження, що обґрунтовує необхідність використання систем іонообмінного пом'якшення для побутових потреб мешканців. Ключовим результатом стало виявлення критичної вразливості мілких горизонтів (18 м) до нітратного забруднення в літній період, що безпосередньо корелює з циклами внесення сільськогосподарських добрив [6, 7]. Оптимальний вміст фторидів забезпечує

фізіологічну повноцінність води, проте вимагає відмови від додаткових фторпрепаратів через ризик досягнення гранично допустимих концентрацій [8]. Практична цінність роботи полягає у доведенні пріоритетності використання глибшої свердловини (27 м) як більш екологічно захищеного джерела питного водопостачання громади [4].



**Рис. 3. Моніторинг вмісту фторидів у питній воді**

Декларація про генеративний штучний інтелект. Під час підготовки цієї роботи автор використовувала ChatGPT (OpenAI), Google Lm Notebook та Google Gemini як інтерактивне середовище для запуску мовних моделей і побудови графіків для полірування мови, перефразування, структурного редагування чернетки тексту. Після використання цих інструментів автор переглянула, виправила й суттєво відредагувала рукопис і несе повну відповідальність за зміст публікації.

#### **Список використаних джерел**

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : державні санітарні норми та правила. Чинний від 2010-07-01. Київ : МОЗ України, 2010. 43 с.
2. Про затвердження показників безпечності та окремих показників якості питної води : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 22.04.2022 № 683.
3. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР (зі змін. та допов.).
4. Протоколи випробувань проб води № 03-10/02, № 01-18/06, № 15-15/09, № 19-12/01 та ін. (2023–2024 рр.) / Лабораторія іонного обміну та адсорбції ХТФ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Київ, 2024.
5. Хільчевський В. К. Гідрохімія підземних вод : підручник / В. К. Хільчевський. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2021. 248 с.

6. Адаменко О. М. Екологічний моніторинг водних ресурсів : навч. посібник / О. М. Адаменко. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2018. 160 с.
7. Мандрика В. І., Сидоренко О. В. Оцінка якості підземних вод для водопостачання в сільській місцевості / В. І. Мандрика, О. В. Сидоренко // Екологічні науки. 2020. № 4 (31). С. 112–117.
8. Гігієнічна оцінка щодо вмісту фтору у питній воді та його вплив на стан здоров'я населення : метод. рек. Київ : Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва НАМН України, 2015.

## **СХІДНИЙ НАФТОГАЗОНОСНИЙ РЕГІОН: ІСТОРІЯ НАФТО- ГАЗОВИДОБУВАННЯ, БУДОВА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОСВОЄННЯ**

*Соляник Ю. В., Данильченко О. С.*

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

На сучасному етапі розвитку економіки України особливого значення набуває забезпечення енергетичної незалежності держави, що безпосередньо пов'язано з ефективним використанням власних природних ресурсів. Нафтогазова галузь є однією з ключових складових паливно-енергетичного комплексу, адже забезпечує потреби промисловості, транспорту та населення у паливі та енергії. Україна має значний ресурсний потенціал нафти та газу, який зосереджений у межах таких регіонів, як Східний, або Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ), Західний, або Карпатський нафтогазоносний регіон та Південний, або Причорноморсько-Кримський нафтогазоносний регіон, в яких виявлено понад 450 родовищ нафти і газу із запасами промислового значення 801,7 млн т умовного палива [2].

Східний нафтогазоносний регіон України охоплює лівобережжя Дніпра. В адміністративному плані включає Чернігівську, Сумську, Полтавську, Дніпропетровську, Харківську, Луганську та частково Донецьку області. Його площа становить 101800 км<sup>2</sup> [4]. У цьому регіоні міститься близько 85 % запасів природного газу та близько 61 % видобувних запасів нафти України [3]. Сучасні початкові сумарні видобувні ресурси вуглеводнів регіону становлять 5319,0 млн т умовного палива, з них накопичений видобуток – 41 %, розвідані поточні запаси – 11 %, нерозвідані ресурси – 48 % [2]. За рахунок аналізу родовищ ДДЗ за 20 років у 2 рази зменшилися промислові запаси родовищ, що знизило розвіданість регіону на 5 %, незважаючи на збільшення накопиченого видобутку. Отже, збільшилася частка нерозвіданої частини ресурсної бази ДДЗ.

Вперше отримали нафту у Східному нафтогазоносному регіоні України у 1935 році при пошуковому бурінні калійної солі на Роменській солянокупольній структурі у Сумській області на схилі гори Золотусі під керівництвом професора

Лисенка Ф. Г. Під час буріння опорної свердловини на глибинах 200-400 м було виявлено просякнуту нафтою брекчію, яка перекривала соляний шток. Одержали приплив нафти дебітом близько 2 тонн на добу. Пізніше, у 1939 році, із цієї свердловини одержано промислові припливи, що офіційно вважаються відкриттям першого нафтового родовища Східного нафтогазоносного регіону України.

У промислових масштабах нафтовидобування на території Східного нафтогазоносного регіону відновилося у 1951 році після введення в експлуатацію свердловини № 5 на відкритому Радченківському нафтогазовому родовищі в Полтавській області. В результаті цього у другій половині 50-х та на початку 60-х років ХХ ст. на території від Чернігівської до Луганської областей було відкрито 34 родовища, серед них такі, як найбільше на той час в Європі Шебелинське газоконденсатне родовище у Харківській області та великі нафтогазоконденсатні Качанівське, Глинсько-Розбишівське, Прилуцьке, Гнідинцівське, Леляківське й ін. [3].

Уже у 1962 році Дніпровсько-Донецька нафтогазоносна область дала більшу частину видобутої в Україні нафти, а в 1964 році – і газу. З цього часу Східний регіон залишається провідним в Україні за запасами і видобутком вуглеводнів.

Наприкінці 60-х років ХХ ст. річні обсяги видобутку нафти з названих родовищ досягли свого максимуму (Качанівське – 1669,2 тис. т у 1969 р., Глинсько-Розбишівське – 1 тис. т у 1969 р., Гнідинцівське – 3690,3 тис. т у 1971 р., Прилуцьке – 475,6 тис. т у 1973 р, Леляківське – 4333,2 тис. т у 1974 р.) і в подальшому у зв'язку зі значним виснаженням видобувних запасів почали інтенсивно знижуватися.

Максимальний річний обсяг видобутку нафти в Україні – 13,3 млн. т (із газовим конденсатом – 14,5 млн. т) був досягнутий в 1972 році. Надалі він лише знижувався [3].

З кінця 90-х років ХХ ст. розпочато освоєння нової перспективної території: північного борту Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Тут нафтогазоносними виявилися не лише відклади палеозою, але й утворення кристалічного фундаменту Східноєвропейської платформи, з яких отримані промислові припливи вуглеводнів на Хухрянській та Юліївській геологорозвідувальних площах. За порівняно короткий проміжок часу було відкрито 205 родовищ нафти і газу станом на 1994 рік [3].

На сучасному етапі акцент зміщено на збільшення власного видобутку нафти та газу і освоєння нових ділянок. Основними центрами видобутку є Харківська, Полтавська, Сумська області.

Східний нафтогазоносний регіон, або Дніпровсько-Донецька западина – внутрішня платформенна структура авлакогенного типу. Розміри западини – 630 на 210 км, площа – 100 тис. км<sup>2</sup>. Вона заповнена багатокілометровими, переважно, осадовими відкладеннями девонського (потужність понад 4000 м), карбонового (3700 м), пермського (1900 м), тріасового (450 м), юрського (650 м), крейдового (650 м), палеогенового (250 м) і неогенового (30 м) періодів. Родовища нафти і газу приурочені до палеозойських (девонських, карбонових і пермських) і мезозойських (тріасових) порід, що утворилися 410-245 млн. років тому [3].

За тектонічною схемою в межах ДДЗ виділяють північний і південний борти (схили Воронезького кристалічного масиву та Українського кристалічного щита) і Дніпровський грабен. Останній на заході межує із Прип'ятським грабеном, на сході – із Донецьким вугільним басейном, має структуру складної будови, в якій виділяються поздовжні та поперечні тектонічні елементи. Поздовжніми є північна і південна прибортові зони і центральна (осьова) зона, в межах якої розвинуті найбільш крупні вали і депресії [1].

У нафто-геологічному районуванні на території ДДЗ виділяють Дніпровсько-Донецьку нафтогазоносну область, яка входить до Дніпровсько-Прип'ятської нафтогазоносної провінції. До Дніпровсько-Донецької нафтогазоносної області входить 11 нафтогазоносних і 4 перспективних райони.

Віковий діапазон нафтогазоносності надр регіону простежується від мезозою до докембрію, де налічується 8 продуктивних комплексів: мезозойський (юра, тріас), нижньопермсько-верхньокам'яновугільний, середньокам'яновугільний, мегакомплекс нижнього карбону із серпуховським, верхньовізейським і нижньовізейсько-турнейським, а також девонський і докембрійський.

Мезозойський продуктивний комплекс. Глибина залягання продуктивних горизонтів у мезозої становить 400-1850 м. Усі поклади приурочені до великоамплітудних антиклінальних структур і є склепінними [1].

Нижньопермсько-верхньокам'яновугільний комплекс є основним у ДДЗ за розвіданими запасами вуглеводнів (57,2 %), що зумовлено наявністю в ньому великих Леляківського нафтового, Гнідинцівського і Глинсько-Розбишівського нафтогазоконденсатного родовищ; Шебелинського, Західно-Хрестищенського, Єфремівського газоконденсатних родовищ. Комплекс продуктивний у 26 родовищах. Глибина залягання продуктивних горизонтів – 680-4050 м. Подальші перспективи нафтогазоносності комплексу порівняно невеликі, що пояснюється високою (88 %) розвіданістю початкових ресурсів [1].

Середньокам'яновугільний комплекс продуктивний у 46 родовищах. Його відносять до другорядних, так як розвідані запаси невеликі. Складений

теригенно-карбонатними відкладами. Поклади переважно дрібні та поширені майже у всіх тектонічних зонах ДДЗ на глибинах 650-4800 м. У периферійних зонах поширені переважно нафтові та нафтогазові родовища, в осьовій і південно-східній частинах – газові та газоконденсатні [1].

Нижньокам'яновугільний мегакомплекс продуктивний у 155 родовищах і за перспективністю є основним у регіоні. Характерний найбільш широким розповсюдженням нафтових і газових скупчень. Відклади нижнього карбону представлені пісковиками та алевролітами із пластами карбонатних порід, приурочених в основному до нижньовізейського і турнейського ярусів. У комплексі скупчення вуглеводнів наявне в усіх тектонічних зонах грабена, а також на північному борті западини. Родовища виявлено на протяжних валах, у депресійних зонах і на моноклінальних схилах. Відзначені усі види фазових переходів від важкої дегазованої нафти до майже сухого газу. Глибина залягання продуктивних горизонтів у нижньому карбоні від 700-750 м до 6100-6300 м. Подальші перспективи нафтогазоносності ДДЗ пов'язують з нижньокам'яновугільним мегакомплексом, де сконцентрована більшість нерозвіданих ресурсів вуглеводнів [1].

Серпухівський комплекс продуктивний у 59 родовищах. Поклади поширені переважно в центральній, рідше у південно-західній частинах ДДЗ зі збільшенням частки природного газу у південно-східному напрямку. Всі поклади пластові.

Верхньовізейський комплекс характерний найбільш широким територіальним поширенням нафтогазоносності. Містить 20,3 % розвіданих запасів вуглеводнів, приурочених до 106 родовищ. Нафтові поклади у північно-західній частині ДДЗ на південний схід змінюються газоконденсатними. Виділяють близько 13 продуктивних горизонтів. Глибина залягання становить 800-6200 м. Родовища багатопластові, з великою нафтогазоносністю [1].

Турнейсько-нижньовізейський комплекс продуктивний у 63 родовищах. У ньому міститься 8,3 % розвіданих запасів вуглеводнів. Комплекс представлений теригенними і карбонатними відкладами. Останні розвинуті як у нижньовізейському, так і в турнейському ярусах, і найбільше поширені у південній прибортовій зоні ДДЗ. Переважають поклади у склепінних пастках, а також виявлені поклади в неантиклінальних пастках [1].

Девонський комплекс представлений 5 нафтовими і газоконденсатними родовищами, які вміщують 0,2 % розвіданих запасів вуглеводнів. Представлений трьома комплексами відкладів, розділених соленосними товщами. Перспективи нафтогазоносності значні, ступінь розвіданості низький (оцінюють як 4,6 % від загальних у регіоні).

Продуктивний комплекс докембрійського кристалічного фундаменту є в ДДЗ новим перспективним об'єктом пошуково-розвідувальних робіт. У породах фундаменту виявлено 5 родовищ на північному борті та в граничній зоні грабена. Найперспективнішими є північний борт ДДЗ і вузькі (шириною 4-7 км) прирозломні зони біля північного і південного крайових порушень [1].

Східний регіон є провідним серед усіх регіонів України за потенціалом нафтогазоносності надр. Балансові запаси вуглеводнів промислового значення досягають у ньому 74 % від загальних у регіонах України. Доведена глибина промислової газоносності становить 6582 м (Семиренківська площа), нафтоносності – 5332 м (Карайкозівська площа) Лукін. Розподіл поточних балансових запасів родовищ вуглеводнів Східного нафтогазоносного регіону за глибинами представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Розподіл балансових запасів родовищ вуглеводнів Східного нафтогазоносного регіону за глибинами [2]**

№ з/п	Продуктивні комплекси	Діапазони глибин/% запасів			
		до 3 км	3-4 км	4-5 км	5-6 км
1.	Мезозойський (тріас-юра)	100	-	-	-
2.	Нижньопермсько-верхньокам'яновугільний	96,8	3	-	0,2
3.	Середньокам'яновугільний	64	26	10	-
4.	Серпуховський	73	6	21	-
5.	Верхньовізейський	4	82	13	1
6.	Турнейсько-нижньовізейський	15	27	54	4
7.	Девонський	17	30	53	-
8.	Докембрійський	-	100	-	-

Згідно джерела [2] за концентрацією нерозвіданих ресурсів на сьогодні чільне місце у регіоні посідають продуктивні комплекси нижнього карбону, яким належить 70% нерозвіданих ресурсів. Перспективні території в межах нафтогазоносних земель регіону це Південний борту ДДЗ. Одними з найперспективніших районів для пошуків скупчень газу центральнобасейнового типу є південно-східна частина ДДЗ, де зосереджено близько 20 % ресурсів газу центральнобасейнового типу від загальних по регіону.

Таким чином, аналіз сучасного стану Східного нафтогазоносного регіону показує, що цей регіон і надалі зберігатиме лідерські позиції за обсягами видобутку вуглеводневої сировини. Це зумовлено, насамперед, особливостями його геологічної будови, повнотою розвитку нафтогазоносних комплексів, а також наявністю різних типів пасток вуглеводнів, що робить його унікальним. Основними пріоритетами нафтогазопошукових робіт у Східному регіоні є: освоєння глибоких горизонтів, пошук великих і середніх за запасами родовищ

нафти та газу, вивчення перспектив малих глибин Південного борту ДДЗ та інших зон.

#### **Список використаних джерел**

1. Білецький В.С., Галецький Л.С. Нафтогазоносні регіони України // Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/> Нафтогазоносні регіони України (дата звернення: 1.04.2026).

2. Лукін О. Ю., Пригаріна Т. М., Пономаренко Г. С., Гончаров Г. Г., Зубакова О. В., Гапон В. П. Особливості нафтогазоносності надр регіонів України та перспективи їх освоєння. Східний нафтогазоносний регіон. *Геологічний журнал*. 2025. № 2 (391). С. 13–22. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2025.2.324774>

3. Орловський В. М. Історія нафтогазовидобування в Україні. *Geotechnologies*. 2022. № 5. С. 1-9.

Східний нафтогазоносний регіон України. URL :

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%85%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D0%BD%D0%B0%D1%84%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%96%D0%BE%D0%BD\\_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%85%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BD%D0%B0%D1%84%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%96%D0%BE%D0%BD_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8) (дата звернення: 6.04.2026).

## **Секція 5. ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ: ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ**

### **ЕКОЛОГІЧНІ ПАКУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ**

*Пятишкіна П.Д., Пономарьова Л.М.*

Сумський державний університет

[l.ponomarova@chem.sumdu.edu.ua](mailto:l.ponomarova@chem.sumdu.edu.ua)

Сучасний стан пакувальної індустрії вимагає виконати перехід від лінійної моделі споживання до принципів циркулярної біоекономіки. Традиційні полімери нафтохімічного походження, попри свої високі експлуатаційні характеристики, створюють масштабне навантаження на екосистеми через тривалий період деградації та накопичення мікропластику [1]. Так, за даними [2] 2022 році обсяг пластикових відходів сягнув 353 млн тон, з прогнозом зростання до 1,23 млрд тон до 2060 року. Екологічні наслідки включають мікропластик у океанах (14 млн тон щорічно), забруднення ґрунтів та накопичення в харчових ланцюгах, що призводить до загибелі 1 млн морських тварин на рік. Ця криза загрожує біорізноманіттю та здоров'ю людини через токсини, зокрема такі як фталати та бісфенол А [3]. Для розв'язання проблеми відповідно до принципів «зеленої» хімії пропонується розвиток сталих альтернатив, що базуються на використанні відновлюваної біомаси та мінімізації токсичного впливу на довкілля [1].

Основна мета полягає у запобіганні утворення відходів, мінімізації впливу продукту на глобальне потепління, максимізації використання сировини, енергоефективності та переході на відновлювані ресурси, які здатні безпечно повертатися в екосистему.

Одним із найбільш перспективних напрямків є модифікація крохмальних біополімерів. Крохмаль є перспективним біополімером завдяки доступності та низькій вартості, але його висока гідрофільність та крихкість обмежують промислове застосування. Використання лимонної кислоти в ролі зшиваючого агента дозволяє подолати ці недоліки. Через реакцію етерифікації (Фішера) карбоксильні групи кислоти взаємодіють з гідроксильними групами крохмалю, утворюючи стійку тривимірну сітку. Це дозволяє підвищити міцність на розрив до 150% [3].

Водночас розвивається метод створення біокомпозитів. Армування крохмальної матриці натуральними волокнами, наприклад, відходами бавовни, дозволяє отримати матеріали з міцністю близько 2,8 МПа та високою швидкістю

біодеградації – до 76% маси за 35 днів у ґрунті. Це робить їх безпечними для екосистем без потреби в компостуванні [4].

Адитивні технології, зокрема 3D-друк, відкривають можливості для виробництва пакування з «чистим нульовим рівнем відходів». Наприклад, використання агровідходів (висівок, целюлози тощо) як сировини дозволяє створювати упаковку складної геометрії з цифровою точністю, мінімізуючи втрати матеріалу на етапі виробництва [5].

Окрему нішу займає активне та розумне пакування. На відміну від пасивних бар'єрів, такі матеріали взаємодіють із продуктом. Так, включення антимікробних агентів безпосередньо в структуру полісахаридних плівок пригнічує ріст патогенів і подовжує термін придатності продуктів. Водночас розумні пакування на основі рН-чутливих природних пігментів (наприклад, антоціанів з червоної капусти) можуть інформувати споживача про свіжість продукту через зміну кольору упаковки [6, 7].

У таблиці 1 наведено порівняння ключових сучасних стратегій, їх переваги та технологічні виклики.

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика технологічних підходів**

<b>Технологія</b>	<b>Ключова перевага</b>	<b>Основний виклик</b>
Зелене зшивання (лимонна кислота)	Низька токсичність, покращення властивостей, висока атомна ефективність	Висока чутливість до вологості середовища
3D-друк агровідходами	Висока кастомізація, відсутність відходів	Низька швидкість для масового виробництва
Армування волокнами (бавовна чи целюлоза)	Покращення механічних та бар'єрних властивостей	Варіативність складу природної сировини
Активне та розумне пакування	Подовження терміну придатності, моніторинг якості	Суворі регуляторні норми безпеки

Глобальна криза пластикових відходів стимулює перехід до біополімерів, зокрема модифікованого крохмалю, PLA, PHA та хітозану, підкріплена політичними стратегіями та економічним зростанням ринку. Проте, попри значний потенціал, перехід до сталого пакування стримується кількома чинниками. Основні з них – складність масштабування лабораторних методів до промислового рівня та недостатня гідротермальна стабільність біополімерів під час контакту з жирними й рідкими продуктами. Додатковим бар'єром є економічний фактор: нафтопереробна сировина поки що дешевша, що зберігає перевагу традиційних матеріалів. Водночас розвиток і впровадження екологічного пакування є стратегічно необхідним кроком для формування конкурентоспроможної економіки, орієнтованої на принципи сталого розвитку.

**Список використаних джерел**

1. Sustainable Modifications in Food Packaging: A Comprehensive Review of Biodegradable Material Revolutions / V. Kumar et al. *Applied Food Research*. 2025. P. 101385. URL: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101385>
2. Організація економічного співробітництва та розвитку. Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options. Paris: OECD Publishing, 2022. 268 с. [https://www.oecd.org/en/publications/global-plastics-outlook\\_de747aef-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/global-plastics-outlook_de747aef-en.html)
3. Програма ООН з навколишнього середовища. From Pollution to Solution: A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution. Nairobi: UNEP, 2021. 88 с. [https://medblueconomyplatform.org/wp-content/uploads/2021/10/2021\\_frompollutiontosolution.pdf](https://medblueconomyplatform.org/wp-content/uploads/2021/10/2021_frompollutiontosolution.pdf)
4. Advances in citric acid–crosslinked starch biopolymer chemistry, processing, and applications in sustainable packaging – A critical review / M. Dey et al. *Carbohydrate Polymers*. 2026. Vol. 380. P. 125104. URL: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2026.125104>
5. Fabrication of waste cotton reinforced corn and potato starch sustainable bioplastics for eco-friendly packaging material / R. U. Mahmud et al. *Sustainable Chemistry for the Environment*. 2025. P. 100286. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scenv.2025.100286>
6. Sustainable 3D-Printed Food Packaging from Agricultural Waste: A Review of Materials, Properties, and Applications / A. Sahil panjabrao et al. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2025. P. 102061. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.1020617>.
7. Sustainable biomass materials: Active and intelligent packaging based on cellulose / Z. Zhou et al. *Industrial Crops and Products*. 2025. Vol. 233. P. 121409. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121409>

**ДОСЛІДНИЦЬКІ ПРОЄКТИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ  
КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ**

***Савостьян Ю.М., Вакал Ю.С.***

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка  
[julijasavostian@gmail.com](mailto:julijasavostian@gmail.com), [julia.vakal@spsu.edu.ua](mailto:julia.vakal@spsu.edu.ua)

У сучасних умовах загострення екологічних проблем особливої актуальності набуває формування екологічної компетентності здобувачів освіти. Одним із найбільш ефективних підходів є впровадження дослідницьких проєктів у навчальний процес, що сприяє не лише засвоєнню теоретичних знань, але й розвитку практичних умінь, критичного мислення та відповідального ставлення до довкілля [2; 5].

Дослідницькі проєкти забезпечують активне залучення здобувачів освіти до процесу навчання, стимулюють самостійну пізнавальну діяльність, формують навички аналізу, синтезу інформації та прийняття обґрунтованих рішень. У процесі їх виконання у здобувачів формуються навички визначати проблему, висувати гіпотези, планувати дослідження, збирати й обробляти дані та презентувати результати [3].

Особливе значення має зв'язок проєктної діяльності з реальними екологічними проблемами. Дослідження стану довкілля, участь у природоохоронних заходах і моніторинг екологічних показників сприяють формуванню усвідомленого ставлення до природи та підвищують практичну значущість знань [1].

Міждисциплінарний характер екологічних проєктів забезпечує інтеграцію знань із природничих наук, що сприяє цілісному розумінню екологічних процесів і формуванню системного мислення. У процесі навчання здобувачі усвідомлюють взаємозв'язки між складовими довкілля та наслідки антропогенного впливу [4].

Ефективність дослідницьких проєктів залежить від належного методичного забезпечення: використання сучасних технологій, організації командної роботи, впровадження елементів STEM-освіти та застосування інструментів оцінювання результатів діяльності. Важливим є також використання інформаційно-комунікаційних технологій для обробки даних, моделювання та представлення результатів досліджень [3].

Дослідницька діяльність має значний виховний потенціал, оскільки сприяє формуванню екологічного мислення у здобувачів освіти, що передбачає здатність аналізувати взаємозв'язки у природі, прогнозувати наслідки діяльності людини та приймати відповідальні рішення [1; 5].

Важливим напрямом удосконалення проєктної діяльності є залучення здобувачів освіти до співпраці з місцевими громадами та природоохоронними організаціями. Така взаємодія сприяє усвідомленню соціальної значущості екологічних проблем і формує активну громадянську позицію здобувачів освіти.

Оцінювання результатів проєктної діяльності має бути комплексним і враховувати як процес виконання, так і кінцевий результат, зокрема актуальність теми, логіку дослідження, якість аналізу та рівень представлення результатів.

**Висновки.** Отже, дослідницькі проєкти є ефективним інструментом формування екологічної компетентності у здобувачів освіти, оскільки поєднують теоретичні знання з практичною діяльністю та сприяють розвитку критичного і системного мислення. Їх використання забезпечує формування екологічної свідомості, відповідального ставлення до довкілля та готовності до вирішення актуальних екологічних проблем. Впровадження проєктного підходу в освітній процес відповідає сучасним вимогам освіти сталого розвитку та сприяє підготовці активної, компетентної особистості.

#### **Список використаних джерел**

1. Про концепцію екологічної освіти в Україні : рішення Колегії Міністерства освіти і науки України від 20.12.2001 № 13/6-19.

2. Толочко С. В., Васюк О. В. Формування екологічних цінностей у здобувачів освіти засобами проектно-дослідницької діяльності. Педагогічна Академія: наукові записки. 2025. Вип. 14. DOI: 10.5281/zenodo.14705342 (дата звернення: 06.04.2026).

3. Воловик Л. М., Черноштан Т. М. Формування екологічної етики та екологічного ідеалу в здобувачів вищої освіти. Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти. 2025. Вип. 1. С. 42–47.

4. Маршицька В. В. Сутнісні характеристики екологічної компетентності учнів початкової школи. Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді : зб. наук. праць. Київ, 2005. Кн. 2, вип. 8. С. 20–24.

5. Саєнко Т. Екологічна освіта – основа екобезпеки та сталого розвитку. Вища освіта України. 2020. № 2. С. 30–36.

## **СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СИНТЕТИЧНИХ БАРВНИКІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ**

*Терещенко Д.С., Пономарьова Л.М.*

Сумський державний університет

daniltereshchenko05@gmail.com

Сучасна харчова індустрія активно використовує синтетичні харчові барвники (СХБ) для надання продуктам привабливого вигляду, відновлення кольору після термічної обробки або маскування природної зміни відтінків. На відміну від натуральних пігментів, СХБ (переважно групи E100–E199) характеризуються високою стійкістю до зміни рН середовища, дії світла та температури, а також надзвичайно високою інтенсивністю забарвлення при низькій собівартості.

Проте безпека використання СХБ залишається предметом дискусій у науковому середовищі. Згідно з дослідженнями Саутгемптонського університету, певні групи барвників («Саутгемптонська шістка»: E102, E104, E110, E122, E124, E129) корелюють із проявами гіперактивності та зниженням концентрації уваги у дітей. Це зумовлює необхідність суворого лабораторного контролю вмісту цих речовин у продуктах масового споживання, таких як безалкогольні енергетичні напої, кондитерські посипки та цукерки. інструментів (таких як похідна спектрофотометрія) дозволяє ефективно визначати навіть суміші кількох барвників без їх попереднього фізичного розділення.

Більшість синтетичних барвників за своєю структурою є натрієвими солями сульфокислот, що належать до азосполук (містять групу  $-N=N-$ ), ксантенових або хінолінових похідних. Висока аналітична чутливість спектрофотометричного методу зумовлена наявністю в молекулах СХБ розвиненої системи спряжених подвійних зв'язків, що утворюють єдину хромофорну систему. Електрони в таких системах легко переходять у збуджений

стан під дією квантів видимого світла (380–780 нм). Кожен барвник має унікальний «спектральний відбиток» – максимум поглинання, що дозволяє проводити ідентифікацію навіть у складних сумішах:

E102≈427нм

E124≈505нм

E110≈482нм

Контроль вмісту СХБ регулюється низкою нормативних документів, що встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК). ДСТУ5051:2008: встановлює методику визначення СХБ, хоча акцентує увагу на хроматографії, спектрофотометрія широко застосовується як швидкий скринінговий метод.[2] ДСТУ4518-2008: регламентує вимоги до маркування. Продукти, що містять азобарвники, повинні мати попереджувальний напис про можливий вплив на активність дітей. Гігієнічні нормативи: обмежують сумарний вміст барвників у напоях (зазвичай не більше 100 мг/л або мг/кг залежно від типу продукту).[3]

В аналітичній хімії харчових продуктів основними конкурентами спектрофотометрії є метод високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) та тонкошарова хроматографія (ТШХ) (табл. 1).

Таблиця 1

**Методи дослідження**

Порівняємо	Спектрофотометрія	ВЕРХ (HPLC)
Вартість обладнання	Низька / Середня	Дуже висока
Вартість аналізу	Мінімальна(вода/спирт)	Висока (особливо чисті розчинники)
Швидкість	Експрес-метод (5–10 хв)	Тривала (30–60 хв)
Складність	Доступна лаборанту середньої кваліфікації	Потребує висококваліфікованого персоналу
Точність	Висока (похибка 5-9%)	Прецизійна (похибка <2%)

Спектрофотометрія є вибором №1 для виробничих лабораторій, оскільки дозволяє миттєво виявити факт перевищення норми або використання незаявленого барвника без колосальних витрат на реактиви.

Для отримання достовірних результатів аналіз поділяється на кілька критичних етапів:

А. Пробопідготовка (екстракція) Харчова матриця часто містить заважаючі компоненти: цукри, білки, органічні кислоти та каламуть.

- Для напоїв: видалення вуглекислого газу (дегазація) ультразвуком та фільтрація через мембранний фільтр (0.45 мкм).

- Для твердих продуктів: твердофазна екстракція (ТФЕ) з використанням поліамідних сорбентів або колонок С18. Барвник адсорбується на колонці, промивається від цукрів і десорбується розчином аміаку в етанолі.

Б. Оптимізація умов Оптична густина багатьох барвників залежить від рН середовища (через явище протонування/депротонування азогруп). Тому вимірювання проводять при фіксованому значенні рН, використовуючи буферні розчини.

В. Кількісне визначення Здійснюється за методом градуувального графіка. Готується серія стандартних розчинів (наприклад, 2, 4, 6, 8, 10 мг/л), вимірюється їхня оптична густина, і будується лінійна залежність. Розрахунок проводиться згідно із законом Бугера-Ламберта-Бера [1-3].

Спектрофотометричний метод у видимій області спектра залишається одним із найбільш ефективних та науково обґрунтованих способів контролю якості харчової продукції. Завдяки високій молярній поглинальній здатності синтетичних барвників, метод дозволяє з високою точністю ідентифікувати фальсифікацію та контролювати дотримання норм ДСТУ, забезпечуючи безпеку споживачів.

#### **Список використаних джерел**

1. Ковальська Л. С., Савченко О. О. та ін. Синтетичні харчові барвники – деякі аспекти використання та методи визначення. URL: [https://www.moca.net.ua/20/moca\\_2020\\_15\(1\)\\_5-20w.pdf](https://www.moca.net.ua/20/moca_2020_15(1)_5-20w.pdf)
2. ДСТУ 5051:2008. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=85157](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=85157)
3. ДСТУ 4518-2008. URL: [https://ksv.do.am/GOST/DSTY\\_ALL/DSTY1/dstu\\_4518-2008.pdf](https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY1/dstu_4518-2008.pdf)

**Серія 6. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТОДИК НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН**

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ РЕГУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ  
ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ**

*Георгієва А.О.*

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка.

annaoleshko8567@gmail.com

У сучасних умовах розвитку освіти особливого значення набуває формування в учнів цілісного уявлення про організм людини як складну біологічну систему, функціонування якої забезпечується узгодженою діяльністю різних органів і систем. Одним із ключових аспектів такого розуміння є вивчення регуляторних систем організму, які забезпечують координацію фізіологічних процесів, адаптацію до змін навколишнього середовища та підтримання гомеостазу [5]. Саме тому дослідження теоретичних основ вивчення регуляторних систем організму людини є актуальним як у науковому, так і в методичному аспекті. Організм людини функціонує як єдина цілісна система, у якій усі структурні елементи перебувають у постійній взаємодії. Узгодженість цієї взаємодії забезпечується завдяки існуванню спеціалізованих механізмів регуляції, які контролюють перебіг фізіологічних процесів та підтримують сталість внутрішнього середовища [2]. Сукупність цих механізмів утворює регуляторні системи організму, до яких належать насамперед нервова та ендокринна системи. Вони не лише забезпечують контроль за діяльністю органів, а й формують складну систему взаємодії, яка дозволяє організму ефективно реагувати на впливи зовнішнього середовища.

Нервова система виконує функцію швидкої регуляції, забезпечуючи передачу інформації у вигляді електричних імпульсів [1]. Завдяки цьому організм здатний оперативно реагувати на зміни середовища, координувати рухи, регулювати роботу внутрішніх органів і забезпечувати складні поведінкові реакції. Ендокринна система, у свою чергу, здійснює гуморальну регуляцію шляхом виділення гормонів, які через кров впливають на клітини-мішені. На відміну від нервової, гормональна регуляція характеризується більш тривалою дією та системним впливом на організм. Важливо підкреслити, що ці дві системи функціонують у тісному взаємозв'язку, утворюючи єдину нейрогуморальну систему регуляції. Центральну роль у цій взаємодії відіграє гіпоталамус, який інтегрує нервові та гуморальні сигнали і координує діяльність ендокринної системи через гіпофіз. Така взаємодія забезпечує узгоджене функціонування

організму та його здатність до адаптації. Однією з найважливіших властивостей живого організму є здатність підтримувати відносну сталість внутрішнього середовища, що визначається як гомеостаз. Підтримання гомеостазу є складним процесом, який реалізується завдяки механізмам регуляції, що постійно контролюють фізіологічні показники, такі як температура тіла, рівень глюкози, водно-сольовий баланс та інші. Порушення цих механізмів може призводити до розвитку патологічних станів, що підкреслює важливість їх вивчення [3].

Ключовим принципом функціонування регуляторних систем є принцип зворотного зв'язку, який забезпечує саморегуляцію організму. Суть цього принципу полягає в тому, що результат певного фізіологічного процесу впливає на його подальший перебіг, сприяючи підтриманню оптимального рівня функціонування. Такий механізм дозволяє організму ефективно реагувати на зміни умов середовища та підтримувати стабільність внутрішніх параметрів. Фізіологічні механізми регуляції функцій організму представлені нервовою та гуморальною регуляцією, які мають свої особливості та водночас доповнюють одна одну [4]. Нервова регуляція характеризується високою швидкістю передачі сигналів і точністю реакцій, що забезпечується діяльністю нейронів і рефлекторних дуг. Рефлекторна діяльність є основою багатьох процесів, що відбуваються в організмі, і дозволяє швидко реагувати на подразники. Гуморальна регуляція здійснюється за допомогою біологічно активних речовин, зокрема гормонів, які поширюються через внутрішні середовища організму. Вона забезпечує триваліші ефекти та впливає на широкий спектр фізіологічних процесів.

Сучасні уявлення про регуляцію функцій організму базуються на концепції нейрогуморальної інтеграції, яка розглядає організм як єдину систему, у якій нервові та гуморальні механізми діють узгоджено. Такий підхід дозволяє більш глибоко зрозуміти механізми адаптації організму до різних умов існування та пояснити складні процеси, що відбуваються у ньому. Аналіз шкільної програми та підручників з біології свідчить про те, що тема регуляторних систем організму людини займає важливе місце у змісті навчання. Вона вивчається в межах розділу, присвяченого організму людини, і передбачає формування в учнів знань про будову та функції нервової й ендокринної систем, механізми регуляції фізіологічних процесів та їх значення для підтримання здоров'я [4]. Особливістю сучасної біологічної освіти є орієнтація на компетентнісний підхід, що передбачає не лише засвоєння знань, а й формування вмінь застосовувати їх у практичних ситуаціях. Разом із тим аналіз навчальних матеріалів показує, що викладання цієї теми часто має переважно теоретичний характер, що може знижувати рівень зацікавленості учнів та ефективність засвоєння знань. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження сучасних

педагогічних технологій, інтерактивних методів навчання та практичних форм роботи, які сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів і формуванню їх дослідницьких умінь.

Результати проведеного теоретичного аналізу дозволяють зробити висновок про те, що регуляторні системи організму людини є складним комплексом механізмів, які забезпечують узгоджену діяльність органів і систем, підтримання гомеостазу та адаптацію до змін середовища. Їх вивчення має важливе значення для формування наукового світогляду учнів, розуміння принципів функціонування організму та усвідомлення значення здорового способу життя. Отже, теоретичні основи вивчення регуляторних систем організму людини створюють підґрунтя для розробки ефективної методики викладання цієї теми у шкільному курсі біології, що й визначає подальші напрями дослідження.

#### **Список використаних джерел**

1. Мельник Л. С. Основи фізіології людини : навч. посіб. Львів : Світ, 2020. 120 с.
2. Рудишин С. Д. Біологія людини : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2020. 200 с.
3. Федоренко О. М. Біологія людини та основи здоров'я : навч. посіб. Львів : Світ, 2021. 180 с.
4. Соболев І. Ю. Біологія : підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2020. 256 с.
5. Матяш Н. Ю., Шабанов Д. А. Біологія людини : підручник. Київ : Генеза, 2019. 304 .

## **ОСОБЛИВОСТІ КРАЄЗНАВЧОЇ РОБОТИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ГЕОГРАФІЇ В 9 КЛАСІ**

*Кибкало О.В.*

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

На сучасному етапі розвитку освіти в Україні важливими є посилення практичної спрямованості навчання та формування національної свідомості й патріотизму. У цьому контексті шкільне географічне краєзнавство набуває особливого значення як ефективний засіб зв'язку навчання з життям.

Складні економічні поняття та процеси, які вивчають у курсі географії 9 класу «Україна і світове господарство», можуть залишитися абстрактними для учнів без прив'язки до реалій їхнього безпосереднього оточення – рідного краю (області, району, громади). Використання краєзнавчого принципу у 9 класі має значний педагогічний потенціал, адже дає змогу конкретніше розглянути первинний, вторинний та третинний сектори господарства регіону та, відповідно, глибше зрозуміти загальнодержавні та світові тенденції.

Зауважимо, що, відповідно до чинної у 2025/2026 навчальному році навчальної програми з географії, одним із завдань курсу «Україна і світове господарство» є «навчити виявляти та аналізувати економічні, соціальні й екологічні процеси та явища на глобальному, регіональному і локальному рівнях» [1, с. 9].

Теоретико-методичні основи шкільного географічного краєзнавства висвітлені в працях В. В. Бенедюк, Я. І. Жупанського, М. Ю. Костиці, В. В. Обозного, Ю. А. Олішевської, П. Г. Шищенко та ін. Водночас методика використання різноманітних форм організації краєзнавчої роботи саме в курсі географії 9 класу, питання добору та поєднання специфічних форм організації навчання (екскурсії на виробництво, соціальні проекти, статистичні дослідження тощо) потребують подальшого розроблення та адаптації до сучасних умов.

Відзначимо, що у навчальному посібнику Ю. А. Олішевської краєзнавче наповнення географії у 9 класі подано відповідно до навчальної програми попереднього покоління [3, с. 67-71]. У новішому навчальному посібнику Т. С. Павловської, В. В. Бенедюк, Н. В. Григор'євої характеристика краєзнавчого змісту окремих географічних курсів відсутня [4]. Цим зумовлена актуальність подальших досліджень в означеному напрямі.

Очевидно, базовою в 9 класі залишається урочна форма краєзнавчої роботи, оскільки саме на уроці закладається теоретичний фундамент географічної освіти. Методисти виділяють кілька варіацій інтеграції краєзнавчого матеріалу в урок курсу «Україна і світове господарство». Зокрема, до найпоширеніших форм належить урок, на якому вчитель використовує локальні факти, статистику або приклади діяльності підприємств свого краю для ілюстрації загальних економічних понять. Наприклад, при вивченні теми «Виробництво харчових продуктів, напоїв» аналізу піддають асортимент та виробничі потужності місцевих молокозаводів, пекарень, кондитерських фабрик. Ми підготували методичну розробку такого уроку під час виконання курсової роботи на тему «Організація краєзнавчої роботи у процесі вивчення географії 9 класу».

Вчителі також практикують уроки, які повністю присвячені вивченню конкретної теми виключно на матеріалах рідного краю. Їхньому поширенню заважає те, що в чинній у 2025/2026 навчальному році навчальній програмі з географії 9 класу немає окремого розділу, присвяченого господарству свого адміністративного регіону.

Особливого сенсу такі уроки набувають завдяки навчальним екскурсіям. Для учнів 9 класу ця форма є однією з найважливіших. На відміну від природознавчих екскурсій у 6–8 класах, у старшій школі вони набувають чіткого виробничого та соціального характеру. Об'єктами дослідження стають

промислові гіганти, фермерські господарства, логістичні центри, центри зайнятості або краєзнавчі музеї з експозиціями про історію розвитку промисловості регіону.

Позаурочні форми роботи з географічного краєзнавства є незамінними, оскільки вони не обмежені жорсткими часовими рамками уроку, стінами закладу освіти та дають змогу глибше розвинути дослідницькі навички учнів. Їх традиційно поділяють на масові (тижні географії, краєзнавчі олімпіади, географічні вікторини, учнівські конференції, зустрічі з відомими людьми краю – успішними підприємцями, представниками місцевого самоврядування тощо), групові (краєзнавчі гуртки, факультативи, наукові товариства учнів) та індивідуальні (написання краєзнавчо-дослідницьких, науково-дослідницьких робіт, ведення індивідуальних краєзнавчих щоденників спостережень тощо) [3; 4].

Гурткова робота є найефективнішою організаційною формою, оскільки вона дає змогу систематизувати краєзнавчу діяльність та готувати учнів до серйозних дослідницьких проєктів. Проте у чинній навчальній програмі з позашкільної освіти «Географічне краєзнавство» значно більше уваги приділено природничій географії [2] – певно, з огляду на вік основної маси вихованців.

Варто звернути увагу на використання специфічних методів навчання географії, які у 9 класі за своїм змістом наближаються до методів наукового дослідження. Особливо виділимо статистичний метод. Він традиційно є ключовим для економічної географії і передбачає роботу зі щорічними статистичними довідниками, публікаціями медіа та звітами місцевих органів влади. Школярі навчаються аналізувати галузеву структуру виробництва, тенденції у обсягах виробництва продукції у своєму краї.

Важливим є також картографічний метод. Його сенс полягає у створенні картосхем рідного краю, нанесенні на контурні карти місцевих промислових вузлів, транспортних шляхів та об'єктів соціальної інфраструктури. Це розвиває просторове мислення та вміння візуалізувати економічні дані.

Відзначимо значущість соціологічного методу. Це специфічний інструмент, що передбачає проведення анкетування та інтерв'ювання мешканців, наприклад, для аналізу «споживчого кошика» родини у конкретному населеному пункті.

Опис підприємств за результатами екскурсії на виробництво, вивчення транспортних розв'язок, оцінка екологічного стану промислових зон є прикладами використання польового (експедиційного) методу.

Важливу роль відіграють методичні прийоми, що активізують пізнавальний інтерес до вивчення географії рідного краю. Найбільш базовим є прийом порівняння, що знаходить вияв, наприклад, у зіставленні показників

розвитку своєї області із середньоукраїнськими показниками для виявлення специфіки регіону.

Цікавим та досить поширеним є прийом «краєзнавчий парадокс» – постановка проблемного питання на основі місцевих фактів, які, на перший погляд, суперечать відомим економічним теоріям, що стимулює дискусію. Нами успішно апробовано використання цього прийому у процесі виконання курсової роботи.

Складнішим виступає прийом прогнозування – розробка учнями сценаріїв розвитку господарства свого населеного пункту на основі наявних ресурсів та географічного положення. У низці публікацій його небезпідставно трактують не як прийом, а як метод, оскільки структурно і змістово він є комплексним.

Оптимальне поєднання урочних та позаурочних форм краєзнавчої роботи із застосуванням відповідно дібраних методів та прийомів дає змогу сформуванню у дев'ятикласників глибокі знання про господарство рідного краю, критичне мислення та цілісне розуміння місця своєї громади у загальнодержавних та глобальних процесах.

#### **Список використаних джерел**

1. Географія. 6 – 9 класи. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти [Затверджено та надано гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» (наказ МОН від 03.08.2022 № 698)]. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2022/08/15/navchalna.programa-2022.geography-6-9.pdf> (дата звернення: 11.01.2026).

2. Копилець Є. В., Омельченко О. О. Навчальна програма з позашкільної освіти «Географічне краєзнавство». Основний рівень, 3 роки навчання [Схвалено для використання в освітньому процесі (рішення експертної комісії з позашкільної освіти від 12.09.2022, прот. № 2)]. URL: <https://docs.google.com/document/d/11flgIdkcVKIBfhRzgFLn54KXiE2cFiA/edit> (дата звернення: 11.01.2026).

3. Олішевська Ю. А. Шкільне географічне краєзнавство : навч. посіб. Київ : ФОП Кравченко, 175 с.

4. Павловська Т. С., Бенедюк В. В., Григор'єва Н. В. Географічне краєзнавство в закладах загальної середньої освіти : навч. посіб. Луцьк : ФОП Мажула Ю. М., 2023. 224 с.

## **ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ШКОЛИ**

***Ковалевська Л.В.***

Здобувач

[lejlakovalevskaa@gmail.com](mailto:lejlakovalevskaa@gmail.com)

Сучасний етап розвитку освіти характеризується активною цифровізацією навчального процесу, що суттєво впливає на ефективність засвоєння

природничих дисциплін, зокрема біології. Використання цифрових технологій у сучасній школі розглядається як один із ключових чинників підвищення якості навчання, оскільки воно забезпечує інтерактивність, наочність, індивідуалізацію та гнучкість освітнього процесу [2].

Цифрові технології дозволяють значно розширити дидактичні можливості уроку біології. Завдяки використанню мультимедійних засобів, інтерактивних моделей та віртуальних лабораторій учні можуть детально вивчати складні біологічні процеси, такі як клітинний поділ, генетичні механізми спадковості, функціонування органів та систем організму. Окрім цього, цифрові ресурси дають змогу багаторазово повертатися до складного матеріалу, що сприяє його кращому засвоєнню та закріпленню [4].

Цифровізація освіти є ключовим фактором модернізації викладання біології в сучасній школі. Вона забезпечує якісно новий рівень засвоєння навчального матеріалу, підвищує мотивацію учнів та сприяє формуванню ключових компетентностей XXI століття. Водночас ефективність цифрових технологій залежить від їх методично обґрунтованого використання та рівня підготовки педагогів. Наявність сучасних технічних засобів сама по собі не гарантує високих результатів навчання без правильної педагогічної організації процесу [1].

Особливої значущості набуває використання віртуальних лабораторій, які дозволяють моделювати експерименти без потреби у фізичному обладнанні. Крім того, такі технології сприяють формуванню дослідницьких навичок і розвитку наукового мислення учнів. Учні отримують можливість самостійно планувати експерименти, аналізувати результати та робити висновки, що наближує навчальний процес до реальної наукової діяльності [7].

Важливим напрямом цифровізації є використання освітніх платформ (Google Classroom, Moodle, Classtime), які забезпечують організацію дистанційного та змішаного навчання, автоматизацію оцінювання та оперативний зворотний зв'язок.

Такі платформи також сприяють розвитку самодисципліни учнів, формуванню відповідальності за власні навчальні результати та підвищенню рівня самостійної роботи [5].

Окрему роль відіграють інтерактивні симуляції та 3D-моделі, які забезпечують глибше розуміння просторової будови біологічних об'єктів. Наприклад, учні можуть «розглядати» клітину зсередини або моделювати роботу серцево-судинної системи, що значно підвищує ефективність запам'ятовування навчального матеріалу. Крім того, такі інструменти дозволяють поєднувати теоретичні знання з практичним застосуванням, що є важливим для формування цілісного наукового світогляду [4].

Важливим аспектом є трансформація ролі вчителя. У сучасних умовах педагог виступає не лише як носій знань, а як організатор освітнього середовища, фасилітатор та наставник. Він координує навчальну діяльність учнів, допомагає орієнтуватися в інформаційних потоках та формує навички критичного мислення й інформаційної грамотності [6].

Разом із позитивними аспектами, слід враховувати і певні виклики цифровізації освіти: перевантаження учнів інформацією, залежність від технічних засобів, а також недостатній рівень цифрової грамотності окремих педагогів. Також важливо враховувати ризик зниження соціальної взаємодії між учнями при надмірному використанні цифрових платформ [2].

Розглянемо приклади використання цифрових технологій у навчанні біології (табл. 1).

Таблиця 1

**Приклади використання цифрових технологій у навчанні біології**

Цифровий інструмент	Приклад застосування	Освітній результат
Віртуальні лабораторії	Моделювання процесу мітозу та мейозу	Глибше розуміння клітинних процесів без фізичного обладнання
3D-анімації	Вивчення будови серця людини	Формування просторового мислення
Інтерактивні симуляції	Екологічні системи та харчові ланцюги	Розуміння взаємозв'язків у природі
Освітні платформи	Виконання тестів і завдань онлайн	Оперативний зворотний зв'язок та самоконтроль
Відеоуроки	Пояснення складних біохімічних процесів	Підвищення мотивації та наочності навчання

Таким чином, цифрові технології виступають потужним інструментом підвищення ефективності вивчення біології, сприяючи розвитку пізнавальної активності, критичного мислення та дослідницьких навичок учнів. Їх результативність безпосередньо залежить від педагогічної майстерності, методичної доцільності та рівня цифрової компетентності учасників освітнього процесу [7].

**Список використаних джерел**

1. Базилевич Н., Закопайло С., Поліщук В. Ефективність застосування фізкультурно-оздоровчих засобів з молодшими підлітками в умовах сільської школи. Вісник Національного університету "Чернігівський колегіум" імені Т. Г. Шевченка. 2024. Т. 181, № 25. С. 175–181. URL: <https://doi.org/10.58407/visnik.242528>
2. Вітка Н. Є., Приходько О. О. Вплив цифрових технологій на ефективність управління персоналом. Формування міжнародних економічних відносин в умовах дестабілізації міжнародної системи. 2025. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-478-1-36>
3. Губарева Д. В. Соціальна компетентність в умовах сучасної початкової школи України. Вісник Університету Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія». 2020. Т. 1, № 19. С. 27–32. URL: <https://doi.org/10.32342/2522-4115-2020-1-19-3>

4. Єлагіна Н. І. Ефективність інтерактивних стратегій вивчення англійської медичної термінології студентами-медиками в умовах дистанційного навчання. Медична освіта. 2024. № 1. С. 104–109. URL: <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2024.1.14587>

5. Кучеренко А. Компенсація освітніх втрат з історії в умовах сучасної школи: методичні стратегії роботи. Перспективи та інновації науки. 2025. № 11(57). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-11\(57\)-736-743](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-11(57)-736-743)

6. Чубінська Н., Стечкевич О., Пастернак В. готовність учителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в умовах сучасної школи. Молодь і ринок. 2024. № 10/218. С. 93–97. URL: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2023.287682>

7. Шупарська О., Калита Н. Особливості організації позакласної роботи в освітньому процесі сучасної школи. Наука та освіта в умовах викликів сьогодення. 2026. С. 107–111. URL: <https://doi.org/10.64076/ihrc260129.11>

## **ВИКОРИСТАННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАВДАНЬ З БІОЛОГІЇ У ШКІЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ**

*Куришко Г.О.*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
[kuryshkogalina@gmail.com](mailto:kuryshkogalina@gmail.com)

Сучасний етап розвитку освіти характеризується спрямованістю на формування компетентностей учнів, що передбачає не лише оволодіння системою знань, а й здатність ефективно застосовувати їх у практичній діяльності. У концепції Нова українська школа зазначається про формування ключових компетентностей та наскрізних вмінь, необхідних для успішної самореалізації особистості в сучасному світі [8]. В умовах розвитку шкільної біологічної освіти актуалізується необхідність реалізації компетентнісного підходу, спрямованого на формування здатності учнів застосовувати біологічні знання у реальних життєвих ситуаціях. Водночас у шкільній практиці досі переважає репродуктивний підхід, за якого навчальна діяльність учнів зводиться до запам'ятовування та відтворення інформації, що знижує пізнавальний інтерес і обмежує формування мисленнєвих умінь. У зв'язку з цим зростає потреба у впровадженні компетентнісно-орієнтованих завдань, що сприяють розвитку самостійності, аналітичного мислення та здатності приймати рішення у життєвих ситуаціях.

Проблему компетентнісного підходу досліджували Н. Бібік, В. Бондар, О. Вознюк, О. Козленко, Т. Коршевнік, О. Локшина, Н. Матяш, Л. Пироженко, М. Піддячий, О. Пометун, О. Савченко та інші. Автори наголошують на необхідності формування в учнів критичного мислення, комунікативних умінь та здатності до саморозвитку, на інтеграції знань із практикою та впровадженні продуктивних форм, методів, технологій навчання, що відповідають цілям компетентнісно-орієнтованої освіти [1; 2; 3; 6; 9; 11;12].

Метою статті є обґрунтування доцільності використання компетентнісно-орієнтованих завдань у процесі навчання біології в закладах загальної середньої освіти.

Компетентнісно-орієнтовані завдання дозволяють учням усвідомити значущість знань, формують уміння застосовувати їх у реальних ситуаціях, розвивають критичне та логічне мислення [2; 4]. Навчання біології має бути спрямоване не тільки на засвоєння теоретичних знань, але й на формування практичних умінь і навичок, необхідних для їх застосування у повсякденному житті, а також для пояснення біологічних явищ і процесів.

Ефективність таких завдань забезпечується дотриманням комплексу дидактичних принципів їх конструювання. Принцип проблемності передбачає включення пізнавальних ситуацій, що стимулюють учнів до самостійного пошуку способів розв'язання. Принцип ситуативності забезпечує зв'язок навчального матеріалу з реальними життєвими контекстами, що підвищує навчальну мотивацію. Принцип активності передбачає залучення здобувачів освіти до цілеспрямованої навчально-пізнавальної діяльності. Принцип системності та послідовності забезпечує логічну впорядкованість змісту та його внутрішні взаємозв'язки, що сприяє цілісному засвоєнню знань. Принцип розвивального навчання орієнтований на формування інтелектуальних і творчих здібностей учнів. Реалізація принципу диференціації дозволяє враховувати індивідуальні особливості здобувачів освіти та забезпечувати варіативність навчальних завдань.

Переваги компетентнісних завдань полягають у розвитку мислення, формуванні відповідальності, підвищенні мотивації та розвитку комунікативних умінь, забезпечують зв'язок навчання з реальним життям і сприяють формуванню ключових компетентностей [7; 10]. Замість відтворення теоретичних положень учням пропонується пояснювати реальні біологічні явища та розв'язувати ситуативні завдання, що забезпечує глибше розуміння навчального матеріалу та сприяє розвитку пізнавального інтересу [5].

Компетентнісно-орієнтовані завдання будуються за логікою послідовного включення учнів у навчально-пізнавальну діяльність, що передбачає аналіз проблемної ситуації, визначення способів її розв'язання, застосування набутих знань у новому контексті та формулювання обґрунтованих висновків. Такі завдання можуть включати роботу з різними джерелами інформації, спостереження, експерименти та моделювання ситуацій.

У науково-методичній літературі відсутня єдина усталена класифікація компетентнісно-орієнтованих завдань. Їх типологія варіюється залежно від підходів дослідників, однак узагальнення положень компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів дозволяє виокремити

ціннісно-орієнтовані, особистісно-орієнтовані, практико-орієнтовані, проблемно-пошукові, комунікативні, дослідницькі та проєктні завдання (І. Бех, Н. Бібік, О. Пометун, Л. Пироженко, О. Савченко). Ціннісно-орієнтовані завдання формують відповідальне ставлення до здоров'я та довкілля. Особистісно-орієнтовані завдання сприяють самопізнанню, розкриттю індивідуальних здібностей учнів та усвідомленню ними своєї ролі у збереженні навколишнього середовища через призму власних цінностей. Наприклад, створення індивідуальних проєктів «Мій спосіб життя і здоров'я», учні оцінюють власні звички та їхній вплив на організм і навколишнє середовище. Практико-орієнтовані завдання надають можливість застосовувати знання у повсякденному житті (складання збалансованого раціону харчування на день відповідно до вікових потреб організму та обґрунтувати свій вибір продуктів). Проблемно-пошукові завдання розвивають логічне мислення та здатність до аналізу (формулювання проблеми, учні висувають гіпотези, аналізують умови та пропонують способи перевірки своїх припущень). Комунікативні завдання формують уміння спілкування та емоційний інтелект. Наприклад, вчитель може організувати дискусію, під час якої учні аргументують власну позицію, слухають думки інших і роблять спільні висновки. Дослідницькі завдання сприяють розвитку умінь пошукової діяльності, а проєктні – умінню працювати в команді та творчо мислити.

Важливу роль відіграє вчитель, який виконує функцію організатора навчально-пізнавальної діяльності, спрямовує учнів на самостійне розв'язання завдань та забезпечує педагогічний супровід їхньої роботи.

Використання компетентнісно-орієнтованих завдань під час навчання біології спрямоване на формування ключових і предметних компетентностей учнів, розвиток критичного мислення та здатності застосовувати набуті знання у практичних і життєвих ситуаціях. Такі завдання активізують пізнавальну діяльність здобувачів освіти, сприяють формуванню вмінь самостійно здобувати та аналізувати інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, приймати обґрунтовані рішення. Застосування компетентнісно-орієнтованих завдань зумовлює перехід від репродуктивного до активного навчання, за якого учні виступають суб'єктами освітнього процесу. Навчальна діяльність при цьому набуває практичної спрямованості: замість відтворення теоретичних положень учні пояснюють біологічні процеси, явища, що забезпечує глибше осмислення навчального матеріалу та підвищення пізнавального інтересу.

Загалом використання компетентнісно-орієнтованих завдань під час навчання біології є важливим чинником оновлення змісту біологічної освіти, підвищення рівня пізнавальної самостійності школярів та умовою відповідності результатів навчання сучасним освітнім вимогам.

**Список використаних джерел**

1. Бібік Н.М. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Київ: К.І.С., 2004. 112 с.
2. Бібік Н.М. Компетентнісно орієнтовані завдання як навчальний ресурс соціалізації молодших школярів. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/722352/1/компетентнісно1.pdf>
3. Вознюк О.В., Дубасенюк О.А. Сучасні підходи як методологічні засади компетентнісного підходу в освіті. Професійна педагогічна освіта: компетентнісний підхід: монографія за ред. О.А. Дубасенюк. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. С. 11-18. [https://eprints.zu.edu.ua/26381/1/Вознюк%20Компетентність\\_2011.pdf](https://eprints.zu.edu.ua/26381/1/Вознюк%20Компетентність_2011.pdf)
4. Козленко О. Компетентнісно орієнтовані завдання в навчанні біології. Біологія і хімія в рідній школі. 2019. №5. С.11-14. [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718764/1/Bio\\_him\\_5\\_2019-pp-11-14.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718764/1/Bio_him_5_2019-pp-11-14.pdf)
5. Коршевніук Т. Ситуаційні завдання в компетентнісно орієнтованому навчанні біології. Біологія і хімія в рідній школі. 2019. №1. С.2-6. [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/715545/1/Bio\\_him\\_1\\_2019\\_2-6.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/715545/1/Bio_him_1_2019_2-6.pdf)
6. Локшина О. І. Європейська довідкова рамка ключових компетентностей для навчання впродовж життя: оновлене бачення 2018 року. *Український педагогічний журнал*. 2019. № 3. С. 21-30. <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2019-3-21-30>
7. Матяш Н.Ю. Фундаменталізація змісту шкільної біологічної освіти як основа формування предметної компетентності учнів. *Український педагогічний журнал*. 2018. №1. С. 54-60. [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/710618/1/Matyash\\_УПЖ.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/710618/1/Matyash_УПЖ.pdf)
8. Нова українська школа. 2016. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
9. Піддячий М.І. Компетентнісний підхід в умовах профільного навчання: соціально-професійне спрямування. Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації: матеріали методол. семінару 3 квіт. 2014 р. С. 249-257. <http://www.tpal.com.ua/spase/osnnapr/metrob/doc/anons/distkurs.pdf>
10. Пометун О.І., Пироженко Л.В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: науково-методичний посібник. Київ: Вид-во А.С.К., 2004. 192 с. [https://pedagogika.ucoz.ua/knygy/Suchasnyj\\_urok.pdf](https://pedagogika.ucoz.ua/knygy/Suchasnyj_urok.pdf)
11. Савченко О.Я. Компетентнісний підхід як чинник модернізації змісту освіти. Формування ключових і предметних компетенцій: Дидактико-методичні аспекти. Дайджест 2. 2012. С. 2-7.
12. Савченко О.Я. Компетентнісний підхід як ресурс інноваційного розвитку шкільної освіти. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету. 2015. Вип. 33. С. 161-167. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvidgu\\_2015\\_33\\_36](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvidgu_2015_33_36)

**БАР'ЄРИ ТА МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ АДК У ПРОЦЕСІ  
ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ У 7 КЛАСІ**

***Макаренко В.В., Харченко Ю.В.***

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка  
yuvlakhar@gmail.com

Початок вивчення хімії у 7 класі є переломним моментом у природничій освіті. Предмет вимагає від учнів переходу від конкретно-образного

спостереження (фізичні явища) до високого рівня абстрактного моделювання (мікросвіт). Для учнів з особливими освітніми потребами (ООП), зокрема з порушеннями мовлення, розладами аутистичного спектра (РАС) чи інтелектуальними порушеннями, цей перехід часто супроводжується появою непереборних когнітивних бар'єрів [3]. Використання засобів альтернативної і доповненої комунікації (АДК) виступає не лише як інструмент інклюзії [2], а й як ефективна методика візуалізації складного наукового контенту для всіх здобувачів освіти.

Незважаючи на прогрес у інклюзивних підходах до навчання [4], впровадження АДК на уроках хімії для учителя може бути ускладнене низкою специфічних перешкод:

1. Термінологічний бар'єр. Хімія має власну «мову». Поняття «валентність», «молекула», «реакція заміщення» ті інші не мають прямих аналогів у побутовій мові символів (наприклад, у стандартних наборах PCS чи PECS). Відсутність уніфікованих хімічних піктограм змушує вчителя створювати власні базиси, що забирає багато часу.

2. Методична невідповідність. Більшість учителів хімії орієнтовані на академічний виклад матеріалу. Існує дефіцит методичних рекомендацій, які б пояснювали, як поєднати складну хімічну символіку (формули) з комунікативними символами АДК без втрати наукової коректності.

3. Технічні та ресурсні обмеження. Для ефективного використання АДК (особливо високотехнологічних засобів, як-от планшети зі спеціальним програмним забезпеченням) необхідне стабільне фінансування та технічна підтримка. У багатьох школах робота з АДК обмежується паперовими картками, які швидко зношуються в умовах хімічної лабораторії.

4. Сенсорне навантаження. Хімічний кабінет – це середовище з високим рівнем стимуляції (запахи реагентів, звуки пальників та обладнання, візуальні ефекти реакцій, тощо). Додавання великої кількості комунікативних таблиць може створити ефект «візуального шуму», що може негативно впливати на учнів з РАС.

Водночас, впровадження АДК відкриває нові горизонти для якісного вивчення хімії. По-перше, використання АДК дозволяє реалізувати принцип «від видимого до невидимого», формуючи когнітивну опору для учнів та знижуючи рівень абстракції. Наприклад, при вивченні поняття «атом», використання статичного символу-піктограми поруч із моделлю атома допомагає закріпити зв'язок між абстрактною частинкою та її назвою.

По-друге, забезпечує алгоритмізацію практичної діяльності. Хімічний експеримент вимагає суворого і чіткого дотримання послідовності дій. Адаптовані інструкції з використанням візуальних чек-листів дозволяють учням

із особливими освітніми потребами працювати самостійно. Приклад: картка «Одягни окуляри» → картка «Візьми пробірку» → картка «Налий воду». Такий підхід дозволяє знизити тривожність і ризик помилок.

По-третє, використання АДК сприяє розвитку наукової комунікації. АДК дає можливість учню, який не володіє вербальною мовою, брати участь в обговоренні результатів досліду. Використовуючи комунікативну дошку, він може повідомити: «Я спостерігаю виділення газу» або «Розчин став синім».

Для подолання вищезгаданих бар'єрів варто застосувати підхід універсального дизайну [1]:

- Кодування кольором, яке передбачає використання сталих кольорів для конкретних типів реакцій або класів речовин. Наприклад, усі попереджувальні знаки в кабінеті хімії та в АДК-картках мають бути в єдиному дизайні.
- Текст на картках має бути виконаний шрифтами без зарубок (наприклад, Arial), що полегшує читання для учнів з дислексією. Важливо залишати багато «білого простору» навколо іконок.
- Створення та використання невеликих адаптованих інтерактивних посібників, де учні мають вклеїти піктограму-відповідь. Наприклад: «Залізо – це... [картка Метал]».

Таким чином, впровадження АДК у процес навчання на уроках хімії – це не лише акт гуманності, а й шлях до підвищення наукової грамотності. Основним бар'єром залишається відсутність готової бази дидактичних матеріалів, проте можливості, які відкриває візуалізація та алгоритмізація, значно перевищують витрати ресурсів. Використання принципів доступного дизайну дозволяє створити інклюзивне середовище, де кожен учень може відчути себе дослідником, незалежно від рівня розвитку мовлення.

#### **Список використаних джерел**

1. Babenko O. M., Kharchenko Yu. V., Materiienko A. S. Principles of Universal Design in Chemistry Education. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2025. Вип. 2(26). С. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.24139/2519-2361/2025.02/13-22>
2. Beukelman D., Light J. *Augmentative and Alternative Communication: Supporting Children and Adults with Complex Communication Needs*. 5th ed. 2020. 704 p. URL: <https://brookespublishing.com/wp-content/uploads/2020/05/BeukelmanExcerpt0506-1.pdf> (дата звернення: 12.04.2026).
3. *Teaching Chemistry to Students with Disabilities* / ed.: P. Redden, C. Heltzel, D. Feakes [et al.]. 5th ed. American Chemical Society, 2015. URL: <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/cwd/teaching-chemistry-to-students-with-disabilities-5th-edition.pdf> (дата звернення: 12.04.2026).
4. Колупаєва А. А. *Інклюзивна освіта: реалії та перспективи* : монографія. Київ : Самміт-Книга, 2008. 272 с.

## **РОЗВИТОК АНАЛІТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗАННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ПРОБЛЕМ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ**

*Мисюра Ю.О., Генкал С.Е.*

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка  
mysiurau65@gmail.com

Сучасна освіта орієнтується на розвиток ключових компетентностей, які забезпечують здатність учнів свідомо працювати з інформацією, здійснювати її глибокий аналіз, формулювати обґрунтовані висновки та використовувати набуті знання у різних життєвих контекстах. За визначенням С. Гончаренка, аналіз є однією з ключових мисленнєвих операцій, що забезпечує глибоке розуміння та осмислення навчального матеріалу [2, с. 25]. Саме тому одним із пріоритетних завдань сучасної освіти є формування в учнів умінь аналізувати навчальний зміст, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між процесами та явищами, формулювати аргументовані висновки. Метою статті є теоретичне обґрунтування та практичне висвітлення можливостей розвитку аналітичних умінь учнів у процесі розв'язання міждисциплінарних проблем на уроках біології.

Біологія як навчальний предмет має значний потенціал для розвитку аналітичних умінь учнів, оскільки передбачає не тільки засвоєння фактологічних знань, але й їх усвідомлення, порівняння, узагальнення та застосування, забезпечує формування системного мислення учнів та уявлення про навколишнє середовище. Системне мислення розглядається як здатність особистості сприймати об'єкти та явища у їх взаємозв'язках та єдності (О. Яковенко), а його розвиток в освітньому процесі пов'язаний з інтеграцією знань і створенням цілісної картини світу (Т. Сердюк) [9; 13]. Разом із тим практика шкільного навчання демонструє, що знання учнів часто мають фрагментарний характер. І. Малафіїк зазначає, що ізольоване вивчення навчальних дисциплін знижує ефективність засвоєння знань і ускладнює створення системного бачення світу [6]. Внаслідок цього учні не завжди можуть застосовувати отримані знання у нових ситуаціях та пояснювати різні процеси та явища природи.

У Концепції Нової української школи аналітичні уміння розглядаються як складова наскрізних умінь учнів, зокрема через розвиток критичного мислення, здатності аналізувати інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та робити обґрунтовані висновки. Вони інтегруються у зміст ключових компетентностей, особливо природничо-наукової та інформаційно-цифрової, і формуються в умовах діяльнісного та дослідницького навчання [4].

Огляд наукових праць показує, що проблема розвитку аналітичних умінь учнів у навчальному процесі є актуальною для сучасної педагогічної науки. Значний внесок у дослідження цього питання зробили С. Гончаренко, О. Дубасенюк, Г. Костюк, О. Пометун, О. Савченко та інші. У дослідженнях українських науковців також наголошується, що розвиток інтелектуальних і творчих умінь учнів є складним аналітико-синтетичним процесом, який включає аналіз, синтез, порівняння та узагальнення [2; 5].

Сутність аналітичних умінь учнів у процесі навчання біології полягає у здатності опрацьовувати навчальний матеріал, виділяти ключові закономірності, порівнювати та зіставляти факти, робити обґрунтовані висновки та застосовувати отримані знання для розв'язання практичних і теоретичних завдань. Ці уміння формуються як комплекс взаємопов'язаних інтелектуальних дій, серед яких провідними є аналіз, порівняння, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, узагальнення та інтерпретація результатів.

Аналіз передбачає розчленування цілісного об'єкта або явища на складові частини з метою їх детального вивчення. Наприклад, під час вивчення теми «Будова клітини» учні аналізують її структуру, виокремлюючи органели та визначаючи їх функції. Це дозволяє зрозуміти, що окремі елементи забезпечують життєдіяльність клітини як цілісної біологічної системи. Порівняння як аналітичне уміння полягає у встановленні подібності і відмінності між об'єктами. Так, учні порівнюють рослинну і тваринну клітину, визначаючи спільні риси (наявність мембрани, цитоплазми, органел, ядра) та відмінності (наявність клітинної стінки, пластид, вакуолі у рослинних клітин), що сприяє глибшому розумінню біологічних закономірностей. Встановлення причинно-наслідкових зв'язків є ключовим для пояснення біологічних процесів. Наприклад, учні з'ясовують, як нестача світла впливає на процес фотосинтезу, або як зміни температури впливають на активність ферментів. Важливо не тільки констатувати факт, але й пояснити, чому саме відбуваються певні зміни. Узагальнення передбачає об'єднання окремих фактів і знань у цілісну систему. Наприклад, після вивчення різних типів тканин рослин учні мають уявлення про їх будову, функції та роль у забезпеченні життєдіяльності рослини, що дозволяє сформулювати системне бачення навчального матеріалу. Інтерпретація результатів полягає у здатності пояснювати отримані дані, робити висновки на основі спостережень або експериментів.

Розвиток аналітичних умінь учнів у процесі навчання біології передбачає використання різних форм, методів та прийомів, що стимулюють активне мислення, дослідження та інтеграцію знань. До таких форм навчання відносимо: дослідницькі завдання, кейс-метод, проблемні ситуації та проекти, які дозволяють учням застосовувати знання на практиці та аналізувати інформацію з різних джерел.

Дослідницькі завдання спрямовані на виконання експериментів, спостережень та обробку отриманих даних. Наприклад, під час вивчення теми «Фотосинтез» учні можуть проводити досліди з виявлення крохмалю у листках, змінюючи освітлення рослин та аналізуючи результати. Така діяльність розвиває уміння аналізу, встановлення причинно-наслідкових зв'язків та формулювання висновків на основі результатів.

Кейс-метод передбачає розв'язання конкретних життєвих або професійних ситуацій. В процесі опрацювання теми «Екологічні проблеми регіону» учням пропонують кейс про забруднення річки, у якому необхідно визначити можливі наслідки для флори та фауни, а також запропонувати шляхи їх вирішення. Це сприяє розвитку аналітичного мислення, уміння порівнювати дані та оцінювати альтернативні шляхи розв'язання проблеми.

Проблемні ситуації створюють навчальну напругу і стимулюють учнів до самостійного пошуку рішень. Під час розгляду теми «Будова серцево-судинної системи» вчитель може поставити запитання: «Які наслідки настануть, якщо серце людини втратить здатність ритмічно скорочуватися?». Учні аналізують наслідки порушення кровообігу, порівнюють їх з нормальною функцією органів і формують логічні висновки.

Проекти дозволяють поєднувати знання з різних дисциплін і розвивати вміння працювати в команді. Наприклад, вивчаючи тему «Вплив забруднення навколишнього середовища на здоров'я людини», учні можуть створювати міні-проекти, в яких поєднують дані з біології, хімії та географії для аналізу стану локальної екосистеми.

Ефективним є використання методичних прийомів, які стимулюють аналітичне мислення: прогнозування наслідків змін у біологічних процесах («Які наслідки для холонокровної тварини при зниженні температури?»); аналіз даних або графіків для інтерпретації експериментальних результатів; порівняльні таблиці для виділення спільних та відмінних ознак між біологічними системами (порівняння еукаріотичної та прокаріотичної клітин); робота з моделями для візуалізації складних процесів і явищ (моделі екосистеми або процесу біосинтезу білків тощо).

Таким чином, застосування зазначених форм, методів та прийомів у навчанні біології сприяє системному розвитку аналітичних умінь учнів, формує критичне, дослідницьке мислення та забезпечує ефективне засвоєння знань.

В умовах сучасної освіти особливе значення набуває використання міжпредметних зв'язків як ефективного засобу навчання, що сприяє розвитку аналітичних умінь і формуванню цілісного розуміння біологічних процесів і явищ. Проблемі реалізації міжпредметних зв'язків присвячені дослідження Т. Буяло, О. Гринюк, О. Іванової, М. Новицької, О.Я. Пилипчук, А. Сільвейстр, І. Стельмах, Т. Третьякової, П. Хоменко, О. Хороших та ін. Науковцями розроблено теоретичні засади інтеграції змісту навчання, обґрунтовано сутність і функції міжпредметних зв'язків, визначено їх місце у формуванні системи знань учнів [1; 3; 7; 8; 10; 11; 12].

Особливої значущості міжпредметні зв'язки набувають у процесі вивчення предметів природничого циклу. Інтеграція знань з біології, хімії, фізики та географії дозволяє розкрити складність природних явищ, сформуванню системне мислення та підготувати учнів до розв'язання практичних і дослідницьких завдань. Міжпредметні зв'язки є важливим дидактичним інструментом розвитку інтелектуальних і аналітичних умінь учнів під час розв'язання проблем та конструювання наукової картини світу.

Міждисциплінарна проблема – це навчальне завдання, яке потребує знань і умінь з кількох предметних областей для її розв'язання та відрізняється тим, що передбачає пошук різних варіантів рішень і вимагає від учнів інтеграції знань, вміння аналізувати інформацію та робити узагальнення. Основними ознаками міждисциплінарної проблеми є: потреба знань з кількох предметів, розв'язання проблеми передбачає використання інформації з різних навчальних дисциплін; практичний або життєвий контекст – завдання пов'язане з реальними явищами,

що дозволяє учням бачити прикладне значення знань; відсутність однозначного розв'язку: учні повинні шукати альтернативні підходи, оцінювати їх ефективність і обґрунтовувати вибір.

Зв'язок між предметами розглянемо на конкретних прикладах:

- біологія, хімія (обмін речовин): під час вивчення теми «Біологічне окислення» учні аналізують хімічні реакції, що відбуваються в клітині, це дозволяє зрозуміти біологічний процес, застосувати знання про хімічні реакції;
- біологія, географія, екологія: у ході вивчення теми «Екологічні системи» учні можуть досліджувати видове різноманіття, абіотичні чинники, рельєф, клімат і антропогенний вплив;
- біологія (фізіологія), фізика (дифузія): під час опрацювання теми «Транспорт речовин через мембрану» учні моделюють процес дифузії в клітині, аналізують як температура і концентрація речовин впливають на швидкість перенесення молекул, поєднуючи фізичні закони з біологічним контекстом.

Ефективність розвитку аналітичних умінь учнів у процесі розв'язання міждисциплінарних проблем на уроках біології значною мірою залежить від створення відповідних дидактичних умов. Однією з найважливіших умов є систематичність використання міждисциплінарних завдань, інтегрованих вправ та проблемних ситуацій на різних етапах навчального процесу.

Важливою умовою є міжпредметна координація вчителів, що передбачає планування навчального матеріалу з урахуванням логічного поєднання тем з біології, хімії, фізики, географії та інших дисциплін. Спільна робота педагогів дозволяє створювати інтегровані завдання, кейси та проєкти, які розкривають складні явища та процеси комплексно, формуючи системне та аналітичне мислення учнів. Ще однією значущою умовою є практична спрямованість завдань: учні повинні працювати з реальними об'єктами, даними спостережень або результатами експериментів, що дозволяє їм засвоювати теоретичні знання, аналізувати, порівнювати та робити висновки на основі отриманої інформації. Сучасним і ефективним засобом розвитку аналітичних умінь є використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Завдяки інтерактивним моделям, графікам, симуляціям і програмним засобам учні можуть досліджувати складні процеси, аналізувати великі масиви даних та перевіряти гіпотези у віртуальному середовищі.

Таким чином, систематичне використання міждисциплінарних завдань, практична спрямованість завдань та застосування сучасних технологій створюють ефективне середовище для розвитку аналітичних умінь учнів і забезпечують високий рівень їх пізнавальної та дослідницької діяльності.

#### **Список використаних джерел**

1. Буяло Т.Є., Третьякова Т.М., Іванова О.І. Міжпредметні зв'язки біології: історичний аспект та вимоги сьогодення. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 20: Біологія. 2008. Вип. 2. С. 126-133. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchb\\_020\\_2008\\_2\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchb_020_2008_2_28)
2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/106820/1/Гончаренко.%20Педагогічний%20словник%20%281%29.pdf>

3. Гринюк О.С. Реалізація міжпредметних зв'язків засобами шкільного підручника біології. Проблеми сучасного підручника. 2014. Вип. 14. С. 165-174. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/psp\\_2014\\_14\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/psp_2014_14_20)
4. Концепція Нової української школи. URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/uasch2016/konczepczyia.html>
5. Лов'янова І.В. Формування інтелектуальних умінь старшокласників у процесі вивчення предметів природничого циклу: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. Кривий Ріг, 2006. 208 с. URL: [https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/2361/1/Лов%27яноваІВ\\_кандидатська%20дисертація.pdf](https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/2361/1/Лов%27яноваІВ_кандидатська%20дисертація.pdf)
6. Малафіїк І. В. Актуальні проблеми сучасної дидактики в площині системного підходу. Збірник наукових праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. 2014. Вип. 9. С. 4-9. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ozfm\\_2014\\_9\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ozfm_2014_9_4)
7. Новицька М., Стельмах І. Реалізація міжпредметних зв'язків під час навчання біології у фармацевтичному коледжі. Нова педагогічна думка. 2024. № 1. С. 45-50. URL: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-117-1-45-50>
8. Пилипчук О.Я., Пилипчук О.О. Біологічні знання, культура, наука: синергія міжпредметних зв'язків. Історія науки і біографістика. 2024. № 1. С. 82-90. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/INB\\_Title\\_2024\\_1\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/INB_Title_2024_1_8)
9. Сердюк Т. Формування системного мислення здобувачів освіти на заняттях з історії України за допомогою наочних засобів навчання. Том 100 № 4 (2019): Нова педагогічна думка. С. 104-107. URL: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2019-100-4-104-107>
10. Сільвейстр А. М. Реалізація міжпредметних зв'язків під час навчання фізики, хімії і біології у школі. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 109. С. 110-113. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP\\_2013\\_109\\_29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_109_29)
11. Хоменко П. Міжпредметні зв'язки дисциплін медико-біологічного циклу в системі професійної підготовки фахівців фізичної культури. Педагогічні науки. 2011. Вип. 1. С. 73-78. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pena\\_2011\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pena_2011_1_15)
12. Хороших О.В. Використання міжпредметних зв'язків на уроках біології. Педагогіка вищої та середньої школи. 2014. Вип. 40. С. 151-155. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVSSh\\_2014\\_40\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVSSh_2014_40_31)
13. Яковенко О.В. Системне мислення як творчий підхід до вирішення проблем. Наукові записки НаУКМА. 2008. Т. 84: Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. С. 55-57. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/6106>

## **ГОТОВНІСТЬ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ДО ВПРОВАДЖЕННЯ PISA-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ**

*Нужненко А. В.*

Сумський державний педагогічний університет А. С. Макаренка  
[alinanuzhnenko@ukr.net](mailto:alinanuzhnenko@ukr.net)

Сучасна освіта переживає перехід від знаннєвої парадигми до компетентнісної, що передбачає формування в учнів здатності застосовувати набуті знання у реальних життєвих ситуаціях. Особливе місце в цьому процесі займає природничо-наукова грамотність – інтегративна характеристика, яка поєднує знання, уміння, цінності та досвід їх практичного застосування. Вона

передбачає не лише засвоєння наукових фактів і понять, а й сформованість критичного мислення, здатність до інтерпретації даних та прийняття обґрунтованих рішень.

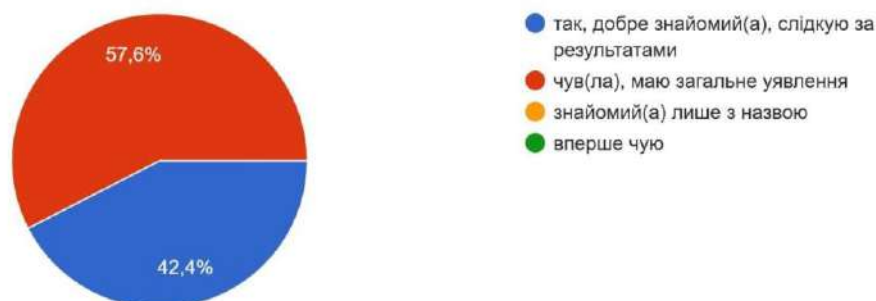
Одним із провідних інструментів оцінювання природничо-наукової грамотності є міжнародне порівняльне дослідження PISA, яке визначає здатність учнів застосовувати знання в контексті реальних ситуацій [2]. Його методологічні засади ґрунтуються на компетентнісному підході, що зумовлює необхідність переосмислення традиційних методів навчання природничих дисциплін [1]. У зв'язку з цим особливого значення набуває готовність учителів до впровадження PISA-орієнтованих завдань як ефективного інструменту формування відповідних компетентностей учнів [3].

З метою виявлення рівня обізнаності педагогів із підходами PISA та їхньої готовності до використання відповідних завдань у освітньому процесі було проведено анкетування серед учителів природничих дисциплін, у якому взяли участь 33 респонденти.

Передусім було проаналізовано рівень обізнаності вчителів із міжнародним дослідженням PISA та підходами до оцінювання природничо-наукової грамотності (рис. 1).

Чи знайомі ви з міжнародним дослідженням PISA та його підходом до оцінювання природничо-наукової грамотності?

33 відповіді



**Рис. 1. Рівень ознайомлення вчителів з міжнародними дослідженнями PISA та підходом до оцінювання природничо-наукової грамотності**

Результати засвідчили, що жоден із респондентів не зазначив, що чує про PISA вперше або знайомий лише з назвою. Натомість 42,4% педагогів добре знайомі з дослідженням і систематично стежать за його результатами, тоді як решта 57,6% мають лише загальне уявлення про нього. Це свідчить про певну фрагментарність знань, однак загалом рівень обізнаності педагогів можна вважати достатньо високим.

Наступним кроком було визначено готовність учителів до систематичного використання PISA-орієнтованих завдань за умови наявності готового банку таких матеріалів (рис. 2).

Оцініть свою готовність систематично використовувати PISA-орієнтовані завдання на уроках, якби мали готовий банк таких завдань

33 відповіді

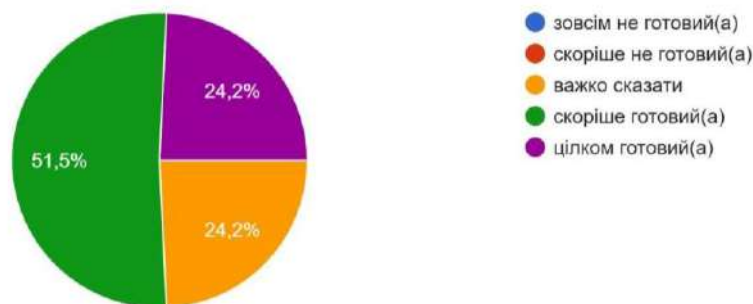


Рис. 2. Готовність до систематичного використання PISA-орієнтованих завдань на уроках

Показово, що жоден із опитаних не обрав варіанти «зовсім не готовий(а)» або «скоріше не готовий(а)». Більшість респондентів (51,5%) скоріше готові до впровадження таких завдань, ще 24,2% оцінюють себе як цілком готових. Разом із тим 24,2% опитаних вагаються, що може свідчити про недостатній рівень методичної підготовки або невпевненість у власних професійних компетентностях. Отже, загалом переважна більшість опитаних учителів налаштовані позитивно, що вказує на сформовану мотивацію до впровадження інноваційних підходів.

Також респондентам було запропоновано визначити, що найбільше допомогло б їм у впровадженні PISA-орієнтованих завдань (рис. 3).

Що найбільше допомогло б вам у впровадженні PISA-орієнтованих завдань?

33 відповіді

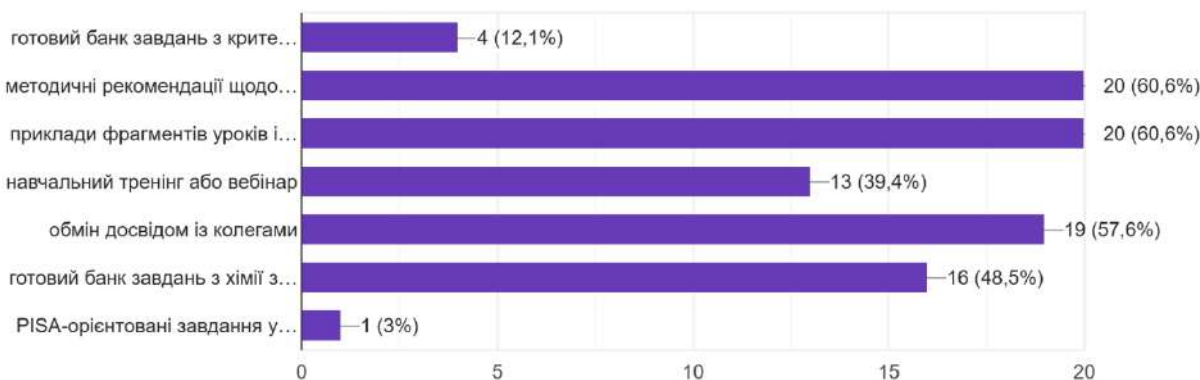


Рис. 3. Чинники, що найбільше сприяли б у впровадженні PISA-орієнтованих завдань у практику вчителів природничих дисциплін

Найбільш затребуваними виявилися методичні рекомендації щодо впровадження таких завдань в урок та приклади фрагментів уроків із застосуванням – по 60,6% відповідно. Також значна частка вчителів відзначила важливість готового банку завдань із критеріями оцінювання (48,5%) та обміну досвідом із колегами (57,6%). Дещо менше, але також суттєво (39,4%) педагоги зацікавлені у навчальних тренінгах або вебінарах. Отримані дані свідчать про те, що вчителі потребують насамперед практичної методичної підтримки, а не лише теоретичних знань про підходи PISA.

Порівняльний аналіз отриманих результатів виявляє певну невідповідність між рівнем обізнаності та рівнем готовності педагогів. Якщо глибоко знайомі з PISA лише 42,4% опитаних, то готовність до практичного використання PISA-орієнтованих завдань демонструють 75,7%. На нашу думку, це означає, що частина вчителів готова впроваджувати такі завдання, не маючи при цьому повного розуміння методологічних засад підходу. З одного боку, це свідчить про сформовану мотивацію до професійних змін; з іншого вказує на ризик поверхневого, формального використання інструментарію PISA без усвідомлення його освітнього потенціалу.

Показовими є й результати щодо потреб учителів: запит на конкретні методичні матеріали та практичні приклади є значно вищим, ніж на теоретичне навчання. Це підтверджує, що основним бар'єром для впровадження PISA-орієнтованих завдань є не стільки небажання педагогів, скільки брак якісного методичного забезпечення.

Таким чином, результати проведеного дослідження засвідчують, що вчителі природничих дисциплін загалом позитивно налаштовані щодо впровадження PISA-орієнтованих підходів, однак потребують цілеспрямованої методичної підтримки. Ефективна реалізація компетентнісного підходу можлива за умови забезпечення педагогів готовими дидактичними матеріалами, практично зорієнтованими рекомендаціями та можливостями для професійного обміну досвідом. Саме це, а не додаткова теоретична підготовка, на нашу думку, є ключовою умовою успішного впровадження PISA-орієнтованих завдань у освітній процес.

#### **Список використаних джерел**

1. Локшина О. І. Зміст шкільної освіти в країнах Європейського Союзу: теорія і практика : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2009. С.280–310. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/5435> (дата звернення: 11.04.2026).
2. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022 / кол. авт. : Г. Бичко (осн. автор), Т. Вакуленко, Т. Лісова, М. Мазорчук, В. Терещенко, С. Раков, В. Горох та ін. ; за ред. В. Терещенка та І. Клименко ; Український центр оцінювання якості освіти. Київ, 2023. 395 с. URL: [https://rada.info/upload/users\\_files/44072142/9f288e049b7490e2375359b7eda65d8b.pdf](https://rada.info/upload/users_files/44072142/9f288e049b7490e2375359b7eda65d8b.pdf) (дата звернення: 11.04.2026).

3. Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у вимогах PISA. Частина 1 / Авторський колектив. За заг. ред. професора О. М. Топузова. Укладачі : О. Г. Козленко і проф. Л. М. Калініна [Електронне видання]. – Київ : Педагогічна думка, 2023. 114 с. URL:<https://undip.org.ua/library/zbirnyk-zavdan-dlia-rozvytku-pryrodnycho-naukovoi-kompetentnosti-uchniv-u-formati-pisa/> (дата звернення: 11.04.2026)

## **ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ В УМОВАХ ДОСЛІДНИЦЬКО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ**

*Опаренко Т.І., Генкал С.Е.*

**Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка**

oparenkotana14@gmail.com

У зв'язку із загостренням глобальних екологічних проблем, спричинених антропогенним впливом на довкілля, питання формування екологічної свідомості та відповідальної поведінки підростаючого покоління набуває особливої актуальності. Освіта виступає одним із ключових чинників забезпечення сталого розвитку суспільства, а отже, потребує переорієнтації змісту, підходів та принципів навчання на формування екологічно компетентної особистості. Особливе місце у цьому процесі належить біології як навчальному предмету, що має значний потенціал для формування цілісного уявлення про взаємозв'язки у природі, усвідомлення цінності життя та необхідності збереження біорізноманіття.

Проблема формування екологічної компетентності учнів є предметом наукових досліджень вітчизняних учених. Теоретико-методологічні засади компетентнісного підходу в освіті розкрито у працях С. Бондар, І. Гушлевської, О. Дубасенюк, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко та ін. Науковцями обґрунтовано сутність компетентності як інтегрованого результату освіти, що поєднує знання, уміння, цінності та досвід діяльності. Питання екологічної освіти та виховання, зокрема, формування екологічної культури й екологічної компетентності учнів, висвітлено у дослідженнях Н. Бордюг, О. Гринюк, І. Кореневої, Я. Логвінової, А. Мартін, Т. Осіпенко, Н. Пустовіт, С. Рудишина, С. Толочко та ін. У працях вчених екологічна компетентність включає засвоєння екологічних знань, формування відповідального ставлення до природи та готовність до практичної природоохоронної діяльності [1; 6; 7; 9; 10]. Екологічну компетентність розглядають: як цілісну інтегровану характеристику особистості, яка є ключовою передумовою ефективного розв'язання сучасних екологічних проблем і забезпечення збалансованої взаємодії людини з природним середовищем [4]; як результат трансформації знань і уявлень про природу на усвідомлену, особистісно значущу цінність особистості [3]; як інтегрований

комплекс, що поєднує екологічні знання, ціннісне ставлення до природи та готовність до екологічно орієнтованої діяльності [5]. Екологічна компетентність особистості розглядається як системоутворювальний елемент процесу становлення екологічно спрямованої особистості, що інтегрує екологічну культуру, свідомість, освіту, виховання та досвід природоохоронної діяльності [8].

Водночас аналіз наукових джерел свідчить, що, незважаючи на ґрунтовне висвітлення окремих аспектів проблеми, питання визначення та систематизації дидактичних принципів формування екологічної компетентності учнів під час навчання біології, особливо в умовах дослідницько-орієнтованого навчання, залишається недостатньо розробленим і потребує подальшого теоретичного обґрунтування та осмислення.

Відповідно до концепції Нової української школи, одним із пріоритетних завдань є формування ключових і предметних компетентностей, серед яких екологічна компетентність посідає важливе місце як інтегрована характеристика особистості, що охоплює систему знань, умінь, ціннісних орієнтацій і моделей поведінки у сфері взаємодії людини і природи.

У Концепції екологічної освіти окреслено низку базових принципів, які визначають зміст і організацію освітнього процесу. Зокрема, йдеться про забезпечення послідовності та безперервності екологічної освіти; орієнтацію на ідею цілісності природи та універсальності взаємозв'язків між її компонентами і процесами; реалізацію міждисциплінарного підходу у формуванні екологічного мислення; поєднання краєзнавчого, національного й глобального вимірів у пізнанні довкілля; забезпечення наукової обґрунтованості, конкретності й об'єктивності екологічних знань, умінь і навичок; інтеграцію ґрунтовної теоретичної підготовки з практичною діяльністю у сфері охорони природи [2].

Разом із тим ефективність формування екологічної компетентності учнів під час навчання біології потребує опори не тільки на зазначені положення, але й на систему загальнодидактичних принципів навчання. До них відносяться принципи науковості, систематичності та послідовності, доступності, зв'язку навчання з життям, свідомості та активності учнів, наочності, а також індивідуалізації та диференціації навчання. Реалізація даних принципів забезпечує цілісність освітнього процесу та створює підґрунтя для формування предметних і ключових компетентностей.

Принцип науковості забезпечує достовірність, обґрунтованість та актуальність знань, що подаються учням. На уроках біології цей принцип реалізується через демонстрацію сучасних даних про стан довкілля, результати актуальних досліджень з екології та біології, наприклад, статистику забруднення водних ресурсів у регіоні або спостереження за станом локальних екосистем.

Принцип систематичності та послідовності передбачає логічну організацію матеріалу, коли нові знання та уміння будуються на вже засвоєних, забезпечуючи поступовий розвиток компетентностей. Спершу учні ознайомлюються з базовими поняттями (біоценози, екосистеми, екологічні чинники тощо), потім виконують лабораторні роботи та проєкти з дослідження взаємозв'язків між компонентами екосистеми.

Принцип доступності передбачає врахування вікових, психологічних і індивідуальних особливостей учнів. Складні біологічні явища пояснюються через наочні моделі, відеоматеріали, демонстраційні досліди та порівняння з повсякденними процесами, що полегшує засвоєння матеріалу.

Принцип зв'язку навчання з життям орієнтує освітній процес на практичну значущість знань і умінь. Наприклад, учні вивчають локальні екологічні проблеми, такі як забруднення водойм або деградація ґрунтів, та розробляють практичні шляхи їх розв'язання у форматі проєктів або презентацій.

Принцип свідомості та активності стимулює самостійну пізнавальну діяльність, усвідомлене засвоєння знань та розвиток критичного мислення. Під час уроків або екскурсій учні формулюють гіпотези, проводять спостереження за рослинами, тваринами, аналізують результати і роблять висновки.

Принцип наочності забезпечує ефективне сприйняття та засвоєння складного матеріалу через візуалізацію. Для цього використовуються моделі, схеми кругообігу речовин у природі, плакати, слайди, цифрові ресурси та відео-демонстрації.

Принципи індивідуалізації та диференціації навчання враховують різний рівень здібностей, темп навчання та інтереси учнів, сприяючи ефективному засвоєнню матеріалу. На заняттях учні можуть обирати рівень складності завдань – від простих спостережень за рослинами до складних дослідів про вплив екологічних факторів на ріст рослин, а також реалізовувати індивідуальні проєкти з дослідження локальних екологічних проблем.

Разом із загальнодидактичними принципами важливо виокремити спеціальні, еколого-орієнтовані принципи, реалізація яких безпосередньо сприяє формуванню екологічної компетентності. До них належать принципи екологізації змісту навчання, інтегративності, діяльнісної спрямованості, ціннісної орієнтації на збереження довкілля, дослідницької активності, практичної спрямованості та контекстності.

Принцип екологізації змісту навчання передбачає, що теми і завдання уроку мають включати екологічний аспект та демонструвати взаємозв'язок людини і природи. Наприклад, під час вивчення рослинного світу учні

аналізують вплив діяльності людини на екосистеми та обговорюють способи їх охорони.

Принцип інтегративності полягає у поєднанні знань із різних дисциплін для формування цілісного екологічного мислення. Це може реалізовуватися через міжпредметні проекти, наприклад, «Вплив промислових відходів на екосистеми», що поєднує біологію, хімію та географію.

Принцип діяльнісної спрямованості передбачає активну пізнавальну та практичну участь учнів: організацію польових досліджень, спостережень за поведінкою тварин або аналіз стану ґрунтів на шкільному подвір'ї.

Принцип ціннісної орієнтації на збереження довкілля спрямований на формування в учнів екологічної свідомості, відповідального ставлення до природи та ціннісних настанов (дискусії, рольові ігри та кейс-завдання «Що я можу зробити для збереження лісу?»).

Принцип дослідницької активності стимулює учнів до самостійного пошуку знань, формулювання гіпотез і проведення експериментів. Наприклад, виконання експериментальних робіт («Вплив різного освітлення на ріст рослин») або міні-досліджень з моніторингу місцевих водойм.

Принцип практичної спрямованості орієнтує навчання на реальні дії та екологічно доцільну поведінку: участь у акціях з висаджування дерев, прибирання сміття, створення шкільних еко-майданчиків або зелених куточків.

Принцип контекстності забезпечує зв'язок навчального матеріалу з конкретним місцевим та соціальним середовищем учнів: вивчення локальних екологічних проблем (забруднення річок, вирубка лісів) та розробка пропозицій щодо їх розв'язання на шкільному або міському рівні.

Ефективність освітнього процесу зумовлена комплексним поєднанням загальнодидактичних та спеціальних еколого-орієнтованих принципів. Загальнодидактичні принципи сприяють цілісному формуванню знань, умінь та пізнавального досвіду учнів, створюючи основу для розвитку їхніх предметних і ключових компетентностей. Спеціальні принципи екологічного спрямування сприяють формуванню в учнів системного екологічного мислення, усвідомленого ставлення до природного середовища та екологічно обґрунтованих дій. Застосування даних принципів під час навчання біології через активні методи, дослідницькі та практичні завдання, міжпредметні проекти та екологічні дослідження дозволяє інтегрувати знання, уміння та навички, необхідні для формування екологічної компетентності здобувачів освіти. Таким чином, поєднання загальнодидактичних і спеціальних еколого-орієнтованих принципів є ключовим чинником дослідницького навчання біології та розвитку в учнів екологічної свідомості і ціннісного сприйняття природи.

### Список використаних джерел

1. Гринюк О.С. Формування екологічної складової наукової картини світу учнів та екологічної компетентності. Технології інтеграції змісту освіти. 2013. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/713569/1/Гринюк%20О.С.%20Формування%20екологічної%20складової.pdf>
2. Концепція екологічної освіти України. 2001. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text>
3. Куриленко Н. Компетентнісний підхід як чинник формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі вивчення фізики. Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти, 2013. 4(2). 266-270. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz\\_pmfm\\_2013\\_4%282%29\\_71](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmfm_2013_4%282%29_71)
4. Логвінова Я. Науково-дослідницька робота студентів як умова формування екологічної компетентності майбутнього викладача біології. Гірська школа Українських Карпат, 2013. 8-9. 83-86. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/gsuk\\_2013\\_8-9\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gsuk_2013_8-9_26)
5. Нінова Т.С., Шпак В.П. Діяльнісний підхід у формуванні екологічної компетентності майбутніх учителів Нової української школи. Засоби навчальної та науково-дослідної роботи, 2019. 53. 23-39. URL: <https://doi.org/10.34142/2312-1548.2019.53.02>
6. Осіпенко Т.В. Інтерактивні методи екологічного виховання як головна складова у формуванні екологічної компетентності учнів Нової української школи. Умань, 2022. С. 5. URL: <http://oipop.ed-sp.net/?q=node/76931>
7. Пустовіт Н.А. Екологічна компетентність як показник гармонізації взаємодії школярів із природою. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718679/1/Пустовіт%20Н.%20А..pdf>
8. Січко І. Компетентнісний підхід до еколого-природничої підготовки майбутніх педагогів у вимірах вимог сталого розвитку. Науковий вісник МНУ імені В. О. Сухомлинського. Педагогічні науки, 2019. 4 (67). 199-204. URL: <https://doi.org/10.33310/2518-7813-2019-67-4-199-204>
9. Толочко С.В., Бордюг Н.С. Реалізація компетентнісного потенціалу формування екологічної компетентності в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти. Актуальні питання гуманітарних наук, 2022, № 49. С. 189-195.
10. Толочко С.В., Бордюг Н.С. Екологічна компетентність учнів у контексті подолання екологічних наслідків війни: монографія. Київ: Компрінт, 2024. 160 с. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743036/1/Монографія\\_2024\\_%28ред.\\_Толочко\\_С.В.%29.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743036/1/Монографія_2024_%28ред._Толочко_С.В.%29.pdf)

## МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ГАЛУЗІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Румега Ж.В.*

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка  
zh.rumega@ukr.net

Методичні засади формування компетентності у галузі природничих наук засобами сучасних цифрових технологій у закладах загальної середньої освіти

ґрунтуються на поєднанні традиційних дидактичних підходів із інноваційними цифровими інструментами, що забезпечують інтерактивність, наочність та практичну спрямованість навчання. У сучасних умовах цифрової трансформації освіти особливої актуальності набуває використання електронних ресурсів, які дозволяють реалізувати компетентнісний підхід, активізувати пізнавальну діяльність учнів і створити умови для самостійного здобуття знань. Важливим є не лише використання цифрових технологій як допоміжного інструменту, але й їх інтеграція в усі етапи освітнього процесу з урахуванням дидактичної мети уроку.

На уроках засвоєння нових знань ефективним є застосування інтерактивних освітніх платформ, зокрема LearningApps, Kahoot!, Wordwall та Nearpod. Платформа LearningApps дозволяє створювати інтерактивні вправи різного типу: встановлення відповідностей, класифікації, хронологічні послідовності, що сприяє активному залученню учнів до процесу навчання. Вона є особливо ефективною на етапі первинного закріплення знань, оскільки забезпечує швидкий зворотний зв'язок і можливість самоперевірки. Kahoot! використовується для проведення інтерактивних опитувань і вікторин, що дозволяє перевірити рівень розуміння матеріалу в реальному часі та підтримувати високий рівень мотивації учнів. Wordwall надає можливість створення дидактичних ігор, які перетворюють процес навчання на захопливу діяльність, що особливо важливо для учнів середньої школи. Nearpod дозволяє інтегрувати презентації, відео, тести та інтерактивні завдання в єдину структуру уроку, що забезпечує цілісність сприйняття навчального матеріалу та підвищує ефективність його засвоєння. Використання зазначених ресурсів сприяє формуванню базових знань, розвитку логічного мислення та інформаційно-цифрової компетентності учнів [1, с. 193].

Під час проведення лабораторних робіт особливого значення набувають віртуальні лабораторії та симуляційні платформи, такі як PhET Interactive Simulations, Labster, GeoGebra та ChemCollective. Платформа PhET Interactive Simulations дозволяє моделювати фізичні, хімічні та біологічні процеси, змінювати параметри експерименту та аналізувати результати, що сприяє формуванню експериментальних умінь. Labster є високотехнологічним ресурсом, який забезпечує проведення складних лабораторних досліджень у віртуальному середовищі, включаючи біологічні експерименти, що потребують спеціального обладнання. GeoGebra, окрім математичних можливостей, широко використовується для візуалізації природничих процесів, побудови графіків і моделювання залежностей між величинами. ChemCollective дозволяє виконувати хімічні експерименти у віртуальній лабораторії, що є безпечним і доступним способом вивчення хімії. Використання цих ресурсів особливо

актуальне в умовах обмеженого доступу до матеріально-технічної бази або під час дистанційного навчання. Вони забезпечують можливість багаторазового повторення експериментів, варіювання умов дослідження та формування навичок аналізу результатів [2, с. 64].

На практичних заняттях доцільно використовувати цифрові інструменти, які сприяють організації самостійної та групової роботи учнів, зокрема Google Classroom, Padlet, Canva та Jamboard. Google Classroom забезпечує ефективну організацію освітнього процесу, дозволяє розміщувати завдання, здійснювати їх перевірку та надавати індивідуальні рекомендації. Padlet використовується для колективного обговорення, обміну ідеями та представлення результатів досліджень у вигляді інтерактивних стін. Canva дозволяє створювати візуальні матеріали, такі як презентації, інфографіка, постери, що сприяє розвитку креативності та навичок візуалізації інформації. Jamboard забезпечує можливість спільної роботи в режимі реального часу, що особливо важливо під час виконання групових проєктів. Такі ресурси сприяють формуванню комунікативної компетентності, навичок співпраці та вміння презентувати результати своєї діяльності [3, с. 125].

Важливим напрямом є використання імерсивних технологій, зокрема Google Expeditions, Merge EDU та Quiver. Дані ресурси можуть застосовуватися як на етапі засвоєння нових знань, так і під час практичних занять. Вони дозволяють створювати ефект занурення у навчальний матеріал, що сприяє кращому розумінню складних природничих процесів. Наприклад, учні можуть досліджувати внутрішню будову організмів, спостерігати за природними явищами або вивчати будову Землі у форматі тривимірної візуалізації. Це значно підвищує інтерес до навчання та сприяє розвитку просторового мислення.

Окрему роль відіграють ресурси для оцінювання знань і рефлексії, такі як Quizizz та Mentimeter, які можуть використовуватися як на етапі закріплення знань, так і під час практичних робіт. Вони дозволяють здійснювати оперативний контроль знань, аналізувати результати навчальної діяльності та забезпечувати зворотний зв'язок між учителем і учнями. Це сприяє підвищенню якості навчання та формуванню відповідальності за результати власної діяльності.

Таким чином, використання сучасних цифрових освітніх ресурсів у процесі навчання природничих наук є ефективним засобом формування ключових компетентностей учнів. Їх доцільне застосування на уроках засвоєння знань, під час лабораторних і практичних робіт забезпечує інтеграцію теоретичних і практичних аспектів навчання, сприяє розвитку дослідницьких навичок, критичного мислення та готовності до застосування знань у реальному житті. Комплексне використання цифрових технологій створює умови для

формування сучасного освітнього середовища, орієнтованого на потреби учнів і вимоги інформаційного суспільства.

#### **Список використаних джерел**

1. Басюк Л. О., Константиненко Л. А. Застосування цифрових технологій під час навчання біології у закладах загальної середньої освіти // Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (18–19 травня 2023 р.). 2023. С. 192–196.

2. Використання цифрових освітніх ресурсів у процесі навчання учнів закладів загальної середньої освіти : методичні рекомендації / за заг. ред. І. В. Удовиченко. Суми : ФОП Цьома С. П., 2023. 132 с.

3. Удовиченко І., Удовиченко В. Теоретико-методологічні засади використання імерсивних технологій в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти в умовах воєнного стану // Український педагогічний журнал. 2024. № 2. С. 118–130.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-СЕРВІСІВ ПЛАТФОРМИ ВСЕОСВІТА ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З БІОЛОГІЇ**

*Савіщенко В.Р., Міронець Л.П.*

*malyshka21073456@gmail.com, mironets19@gmail.com*

*Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка*

Актуальність даної теми обумовлена модернізацією системи освіти України, зокрема можливістю впровадження платформи «Всеосвіта» в освітній процес закладу загальної середньої освіти. Відповідно до Концепції Нової української школи та реалізації положень Законів України актуальності набуває проблема ефективного впровадження онлайн-сервісів в роботу вчителів, а саме в аспект контролю за навчанням учнів в Україні.

Сучасний заклад загальної освіти в Україні має організувати освітній процес у такий спосіб, щоб гармонійно поєднувалися онлайн та офлайн процеси. Тому використання онлайн-сервісів та окремих платформ може спростити процес контролю вчителями здобутих та засвоєних знань із біології.

Попередні проведені дослідження проводили аналіз різних проблем впровадження цифрових платформ для освітнього процесу учнів середньої школи. Зокрема, М. В. Білоброва [1, с. 20] зосередила свою увагу на доцільності впровадження онлайн-сервісів для уроків математики. Н. Чорномудряк та Н. Белова [2, с. 51–52] детальніше досліджували важливість різних платформ для їх подальшого впровадження в уроки географії. Проте, не достатньо проведених досліджень, які детально досліджують проблему особливостей використання

онлайн-сервісів, зокрема, платформи «Всеосвіта» в закладах загальної середньої освіти із метою контролю знань учнів. Тому, мета статті полягає в дослідженні особливостей використання онлайн-сервісів платформи «Всеосвіта» для контролю навчальних досягнень учнів з біології.

В сучасних умовах проведення уроків в різних регіонах України перед вчителями постало нове завдання – ефективна організація уроків із біології. Електронне тестування нині – основа об'єктивної та незалежної оцінки рівня навчальних досягнень школярів. Оскільки, перевірка здобутих знань учнів займає вагомому частину часу вчителів, такі платформи, як «Всеосвіта» із її окремими онлайн-сервісами є доцільним та важливим інструментом для скорочення професійного навантаження вчителів та, одночасно, перевірки рівня засвоєння матеріалів кожного з учнів. Зокрема, мова йде про онлайн-сервіс «Конструктор тестів» [3, с. 21–22].

Порівняно з іншими онлайн-сервісами таких платформ, як «На урок» чи «Classtime», онлайн-сервіс «Конструктор тестів» має власні функції, які є головними перевагами. По-перше, існує безоплатний доступ до платформи. Створення нових тестів передбачає як безоплатний формат, так і платний формат. Це дозволяє вчителям не лише створювати тести на контроль знань учнів, а й досягти монетизації вже створених тестових завдань.

По-друге, вчителі можуть створювати власні тести за необхідною темою, наприклад, на основі матеріалів навчального посібника Д. Біди «Пізнаємо природу» для 6 класу з завершення вивчення Розділу 2 «Пізнаємо явища природи». За цим же розділом можна знайти вже готові тести відповідно до класу, теми та предмету, скориставшись бібліотекою тестів. Новостворені тести також можна зберігати до бібліотеки для їх подальшого використання [3, с. 22–23; 4. с. 19].

По-третє, «Конструктор тестів» має функцію вибору режиму тестування: активне, заплановане, кероване тестування. Режим активного тестування є доцільним для проведення самостійних чи контрольних робіт, а режим запланованого – для контролю засвоєння знань дистанційно, наприклад, для проходження тестів учнями вдома. Контрольований режим доцільно використовувати безпосередньо під час проведення уроку [3, с. 23].

По-четверте, «Конструктор тестів» має функцію автоматичної перевірки тесту із встановлення максимального чи мінімального балу. Дана функція доповнюється можливістю завантажити тест у форматі .pdf в повному форматі (запитання та відповіді) або неповному форматі (тільки запитання чи тільки відповіді) [3, с. 22–23].

По-п'яте, на онлайн-сервісі «Конструктор тестів» зберігається інформація щодо проходження тестування кожного учня. Така функція дає можливість

перевіряти не лише знання із певної теми, а й прогрес у навчання учнів за темами чи розділами навчального підручника.

По-шосте, «Конструктор тестів» надає зворотну інформацію по завершенню тестування від кожного учня. Окрім цього, надається інформація про час виконання тестового завдання.

В кабінеті тестування зберігається вся детальна інформація по проходженню тестів кожним учнем. Дуже зручно імпортувати створене тестування до Google Classroom чи до Microsoft Teams.

Попри переваги онлайн-сервіс «Конструктор тестів» має свої характерні недоліки:

- складна орієнтація на онлайн-сервісі;
- є дозвіл використання браузера під час тестування;
- є функція перегляду питань майбутнього тесту до початку моменту його проходження;
- є можливість проходження тестів неавторизованим користувачем.

Отже, порівнюючи переваги та недоліки використання онлайн-сервісу «Конструктор тестів», можна дійти висновку, що переваги використання вчителями даного сервісу значно перевищують його недоліки. Використання «Конструктора тестів» унеможливорює упереджену оцінку зі сторони учителя. Тому, онлайн-сервіс має потенціал для покращення освітнього процесу, роблячи його більш ефективним.

Використання «Конструктора тестів» для учнів закладів загальної середньої освіти в рамках уроків є доцільним не лише для підтримання дистанційного чи змішаного навчання. Використання такого сервісу є доцільним й для збільшення зацікавленості учнів проходження тестування, спричиненого урізноманітненням контролю знань.

На практиці для ефективної взаємодії вчителів біології із платформою «Всеосвіта», а саме із «Конструктором тестів» важливо та необхідно покращувати власні цифрові компетенції. Це дозволить не лише швидко, а й своєчасно та ефективно впроваджувати тестові завдання для контролю знань.

#### **Список використаних джерел**

1. Білоброва М. В. Використання систем електронного тестування у процесі навчання математики. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс-2024 Форум молодих дослідників»*: матеріали V Всеукр. наук.-метод. інтернет-конф. (Суми, 29 листопада 2024 р.). Суми, 2024, С. 20–21. URL: [https://sspu.edu.ua/images/2024/docs/наука/konf/zbirnik\\_materialiv\\_36823.pdf#page=20](https://sspu.edu.ua/images/2024/docs/наука/konf/zbirnik_materialiv_36823.pdf#page=20) (дата звернення: 10.04.2026).

2. Чорномудяк Н., Белова Н. Засоби цифровізації шкільної географічної освіти. *Географічна освіта і наука в умовах воєнного стану*: збірник матеріалів I Рег. Наук.-практ. семінару. (Івано-Франківськ, 2023). Івано-Франківськ, 2023. С. 50–53. URL:

[https://kgip.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/73/2025/11/zbirnyk\\_heohrafichna-osvita-i-nauka\\_2023-1.pdf#page=50](https://kgip.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/73/2025/11/zbirnyk_heohrafichna-osvita-i-nauka_2023-1.pdf#page=50) (дата звернення: 10.04.2026).

3. Кузишин О. В., Зублевич Б. В., Ковальчук С. А. Онлайн платформи та сервіси для проведення тестового контролю знань. *Тенденції і проблеми розвитку сучасної хімічної освіти*: Збірник наукових праць II Всеукр. наук.-практ. конф. (Івано-Франківськ, 12 листопада 2020 року). Івано-Франківськ, 2020. С. 21–27. URL: [https://chemeducation.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/14/2021/02/%d0%a2%d0%95%d0%97%d0%98\\_%d0%b7%d0%b1%d1%96%d1%80%d0%bd%d0%b8%d0%ba\\_2020.pdf#page=21](https://chemeducation.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/14/2021/02/%d0%a2%d0%95%d0%97%d0%98_%d0%b7%d0%b1%d1%96%d1%80%d0%bd%d0%b8%d0%ba_2020.pdf#page=21) (дата звернення: 10.04.2026).

4. Біда Д. Пізнаємо природу: підруч. інтегрованого курсу для 6 класу закладів загальної середньої освіти. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2023. 255 с.

## **МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ БОТАНІЧНИХ ЕКСКУРСІЙ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ УЧНІВ (НА ПРИКЛАДІ сmt. СТЕПАНІВКА СУМСЬКОГО РАЙОНУ)**

*Яркова Є.С.*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
evgeniaarkova018@gmail.com

У контексті модернізації сучасної біологічної освіти особливої актуальності набуває проблема формування пізнавального інтересу учнів. Одним із ефективних засобів її реалізації є організація ботанічних екскурсій, які забезпечують безпосередній контакт із природними об'єктами та сприяють активізації навчально-пізнавальної діяльності [1; 4].

Екскурсія як форма організації навчання має значний дидактичний потенціал, оскільки дозволяє поєднати теоретичні знання з практичною діяльністю [3; 5]. Перебуваючи в природному середовищі, учні отримують можливість спостерігати явища та об'єкти в їх природному стані, що сприяє формуванню цілісного уявлення про природні комплекси та взаємозв'язки між їх компонентами [6]. Водночас така діяльність стимулює інтерес до навчання, розвиває дослідницькі вміння та формує екологічну свідомість.

Природні умови сmt Степанівка Сумського району створюють сприятливі можливості для проведення ботанічних екскурсій. Екскурсія організовується на території лучно-прибережної зони поблизу населеного пункту. Вибір даної ділянки обумовлений різноманітністю рослинного покриву, що включає трав'янисті рослини, чагарники та окремі деревні види. Територія характеризується різними умовами зволоження, освітлення та антропогенного впливу, що дозволяє організувати різнопланову дослідницьку діяльність учнів [2].

Тривалість екскурсії становить 90–120 хвилин, що є оптимальним для поєднання спостережень, практичної роботи та узагальнення результатів.

У вступній бесіді вчитель наголошує на значенні рослин у природі та житті людини, підкреслює необхідність їх охорони, а також формує уявлення про рослинність як складову природного комплексу, що перебуває у взаємодії з іншими компонентами довкілля.

У вступній частині екскурсії акцентується увага на значенні рослин у природі та житті людини, обґрунтовується необхідність їх охорони, а також формується уявлення про рослинність як складову природного комплексу, що перебуває у тісній взаємодії з іншими компонентами довкілля.

**Мета:** формування пізнавального інтересу учнів до вивчення рослинного світу рідного краю шляхом залучення до активної дослідницької діяльності в природному середовищі.

**Завдання:** описати природний комплекс на прикладі досліджуваної ділянки прибережної частини річки (20 x 20), зібрати гербарій рослин, що вивчаються.

## **ХІД ЕКСКУРСІЇ**

### **I. Організаційний момент**

**Методи:** інструктування, бесіда.

**Місце проведення:** класна кімната або пришкольня територія.

На підготовчому етапі здійснюється організація учнів у мікрогрупи (по 3–5 осіб) відповідно до змісту дослідницьких завдань. Визначається мета та структура екскурсії, окреслюються основні напрями діяльності.

Проводиться інструктаж з техніки безпеки, який включає правила поведінки в природному середовищі, зокрема поблизу водойм, а також вимоги щодо обережного поводження з обладнанням і недопущення пошкодження рослинного покриву.

### **II. Мотивація навчально-пізнавальної діяльності**

На даному етапі формується уявлення про рослинність як цілісну систему, компоненти якої взаємопов'язані між собою та з умовами середовища.

З метою активізації пізнавальної діяльності пропонується проблемне запитання: *«Чому одні рослини зростають на вологих ділянках, а інші – на сухих і добре освітлених?»*

Висловлення припущень сприяє розвитку інтересу до подальшого дослідження та формуванню пізнавальної мотивації.

Актуалізуються правила екологічно доцільної поведінки: збереження рослинності, недопущення забруднення довкілля, бережливе ставлення до живих організмів.

### **III. Дослідження навколишнього середовища**

Після прибуття на місце проведення екскурсії здійснюється оцінка безпечності території. Організовується інструктаж щодо використання

обладнання (гербарні папки, визначники рослин, засоби фіксації результатів). Виділяються окремі ділянки для роботи мікрогруп з урахуванням різноманітності умов середовища (рівень освітленості, зволоження, особливості ґрунту). Надається загальна характеристика досліджуваної території: тип рослинності, рельєф, екологічні умови, ступінь антропогенного впливу.

#### **IV. Організація дослідницької діяльності учнів**

Діяльність здійснюється у формі групової роботи з виконанням дослідницьких завдань.

##### **Група «Дослідники середовища»**

Визначаються основні фактори середовища (освітленість, вологість, тип ґрунту). Встановлюється залежність між екологічними умовами та особливостями рослинності.

##### **Група «Морфологи»**

Проводиться опис будови рослин за планом: тип кореневої системи, особливості стебла, будова листка, тип суцвіття, характеристика квітки та плоду. Здійснюється фотофіксація об'єктів.

##### **Група «Систематики»**

Виконується визначення видів рослин за допомогою визначника. Результати заносяться до польового журналу.

##### **Група «Екологи»**

Встановлюються взаємозв'язки між рослинами та іншими компонентами екосистеми. Аналізується вплив антропогенних факторів на рослинний покрив.

##### **Група «Практики»**

Визначається значення рослин у природі та житті людини. Проводиться збирання гербарних зразків із дотриманням природоохоронних вимог.

#### **V. Узагальнення результатів дослідницької діяльності**

Здійснюється представлення результатів роботи мікрогруп. Узагальнюються отримані дані щодо видової різноманітності рослин, їх морфологічних особливостей та залежності від умов середовища.

Формулюються загальні висновки про взаємозв'язок компонентів природного комплексу та роль рослин у ньому.

#### **VI. Рефлексія**

Проводиться обговорення результатів екскурсії з орієнтацією на усвідомлення отриманих знань і вражень.

Аналізується:

- новизна отриманої інформації;
- найбільш цікаві об'єкти або явища;
- питання, що потребують подальшого вивчення.

Рефлексія сприяє закріпленню пізнавального інтересу та формуванню мотивації до подальшого навчання.

## **VII. Підведення підсумків**

Здійснюється оцінка результатів діяльності учнів, рівня їхньої активності та самостійності. Узагальнюється значення проведеної екскурсії для формування знань, умінь і ставлень.

### **Домашнє завдання**

Передбачає оформлення звіту про екскурсію за визначеним планом:

1. Загальні відомості (ПІБ, клас, навчальний заклад)
2. Місце проведення
3. Використане обладнання
4. Хід виконання роботи
5. Висновки

### **Список використаних джерел**

1. Богданова Д. К. Дидактичний матеріал із загальної біології. К.: Рад. школа, 1988.
2. Вельчева Л. Г., Васін В. А. Навчальна екологічна стежка «Дивосвіт навколо нас» як засіб професійної підготовки студентів...
3. Загальна методика навчання біології / за ред. І. В. Мороза. К.: Либідь, 2006.
4. Марченко О. В. Організація науково-дослідницької діяльності учнів // Нива знань. 2004.
5. Методика навчання біології та природознавства. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010.
6. Фіцула М. М. Педагогіка. К.: Академвидав, 2007.

## ЗМІСТ

### 1. Сучасні аспекти біологічних досліджень

<i>Бондаренко Є.С.</i> Флора прибережно-водної та водної рослинності р. Стрілка у межах м. Суми.....	3
<i>Лукієнко Г.Ю.</i> Стаціональний розподіл наземних моллюсків міста Харків та прилеглих до міста територіях.....	5
<i>Ляхнович Д.С.</i> Облігатнопаразитні мікроміцети м. Путивль (Конопотський район, Сумська область).....	9
<i>Мілютіна В.С.</i> Антагоністична активність сумчастих грибів у культурі: експериментальні підходи та біотехнологічний потенціал .....	12
<i>Скоробагатько Є.В.</i> Сучасний стан рослинності Павлівського старостинського округу Білопільської територіальної громади .....	15

### 2. Екологія та екологічна безпека

<i>Камінський О.Є., Луценко С.В.</i> Аналіз впливу металургійного комплексу на стан ґрунтів .....	20
<i>Остапчук А.О., Буяновський А.О.</i> Сучасні проблеми секвестрації карбону в агросистемах півдня України .....	22
<i>Топчій Д.С., Луценко С.В.</i> Антропогенний вплив на біогеоценози річки Боромля .....	25

### 3. Якість довкілля та здоров'я населення

<i>Москаленко М.П., Корж К.В.</i> Стійкість <i>Pseudomonas aeruginosa</i> до антибіотика амікацину .....	28
<i>Москаленко М.П., Добосевич М.С.</i> Захворюваність на вірусні гепатити серед населення Сумської області .....	30
<i>Серпокрил Л.К.</i> Жорсткість питної води в м. Суми.....	32

### 4. Географія та раціональне природокористування

<i>Войтович М.В., Войтків П.С.</i> Геопросторова організація та стратегічні пріоритети раціонального лісокористування Куликівської територіальної громади Львівського району Львівської області .....	36
<i>Каракулов О.С.</i> Геоінформаційний моніторинг антропогенної деградації ландшафтів за даними супутників Sentinel-2 .....	41
<i>Пономарьов І.О., Корнус А.О., Корнус О.Г.</i> Атмосферні опади як чинник формування господарської діяльності та природокористування в Сумській області.....	43

<i>Рижова В.В., Дудка Ю.А.</i> Моніторинг сезонних змін гідрохімічного складу підземних вод у сільській місцевості (на прикладі с. Стецьківка Сумської області) .....	48
<i>Соляник Ю.В., Данильченко О.С.</i> Східний нафтогазоносний регіон: історія нафто-газовидобування, будова та перспективи освоєння .....	52

#### **5. Хімічні дослідження: теоретичні та практичні аспекти**

<i>Пятишкіна П.Д., Пономарьова Л.М.</i> Екологічні пакувальні матеріали.....	58
<i>Савостьян Ю.М., Вакал Ю.С.</i> Дослідницькі проєкти як засіб формування екологічної компетентності здобувачів освіти .....	60
<i>Терещенко Д.С., Пономарьова Л.М.</i> Спектрофотометричне визначення синтетичних барвників у харчових продуктах .....	62

#### **6. Актуальні питання методик навчання природничих дисциплін**

<i>Георгієва А.О.</i> Теоретичні основи вивчення регуляторних систем організму людини.....	65
<i>Кибкало О.В.</i> Особливості краєзнавчої роботи у процесі вивчення географії в 9 класі.....	67
<i>Ковалевська Л.В.</i> Вплив цифрових технологій на ефективність вивчення біології в умовах сучасної школи .....	69
<i>Куришко Г.О.</i> Використання компетентнісно-орієнтованих завдань з біології у шкільній практиці.....	73
<i>Макаренко В.В., Харченко Ю.В.</i> Бар'єри та можливості впровадження АДК у процесі вивчення хімії у 7 класі .....	76
<i>Мисюра Ю.О., Генкал С.Е.</i> Розвиток аналітичних умінь учнів у процесі розв'язання міждисциплінарних проблем на уроках біології .....	79
<i>Нужненко А.В.</i> Готовність учителів природничих дисциплін до впровадження PISA-орієнтованого підходу .....	83
<i>Опаренко Т.І., Генкал С.Е.</i> Принципи формування екологічної компетентності учнів в умовах дослідницько-орієнтованого навчання біології .....	87
<i>Румега Ж.В.</i> Методичні засади формування компетентності у галузі природничих наук засобами сучасних цифрових технологій .....	91
<i>Савіщенко В.Р., Міронець Л.П.</i> Особливості використання онлайн-сервісів платформи Всеосвіта для контролю навчальних досягнень учнів з біології.....	94
<i>Яркова Є.С.</i> Методика організації ботанічних екскурсій як засіб формування пізнавального інтересу учнів (на прикладі смт Степанівка Сумського району) .....	97

Електронне наукове видання

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ  
З БІОЛОГІЇ, ГЕОГРАФІЇ ТА ХІМІЇ**

Матеріали

VI Всеукраїнської заочної наукової конференції студентів та молодих учених  
24 квітня 2026 року

*Матеріали подано  
зі збереженням авторської редакції*

Комп'ютерне складання та верстання: **А. О. Корнус**  
Відповідальна за випуск **Л. П. Міронець**

Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2024 р.  
Свідоцтво ДК № 231 від 02.11.2000 р.

СумДПУ імені А. С. Макаренка  
40002, м. Суми, вул. Роменська, 87