



# **ВОДНІ РЕСУРСИ: СУЧАСНИЙ СТАН, ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНА**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
І ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ,  
ПРИСВЯЧЕНОЇ ВСЕСВІТНЬОМУ ДНЮ ВОДНИХ РЕСУРСІВ  
ПІД ДЕВІЗОМ «ВОДА І ГЕНДЕР» (WATER AND GENDER)**

*м. Чернігів, 24 березня 2026 р.*



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКИЙ КОЛЕГІУМ» імені Т.Г. ШЕВЧЕНКА  
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА  
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА  
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В.Г. КОРОЛЕНКА  
НІЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені МИКОЛИ ГОЛОЛЯ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МЕЗИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК  
ІЧНЯНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ  
ПАРК ГАЛИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК  
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА ІНСПЕКЦІЯ У ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ  
ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
ДЕСНЯНСЬКЕ БАСЕЙНОВЕ УПРАВЛІННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ  
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ОСЕРЕДОК ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЛІГИ  
ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА  
ОХОРОНИ ПРИРОДИ

# **ВОДНІ РЕСУРСИ: СУЧАСНИЙ СТАН, ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНА**

*ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ*

*І ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ,  
ПРИСВЯЧЕНОЇ ВСЕСВІТНЬОМУ ДНЮ ВОДНИХ РЕСУРСІВ*

*ПІД ДЕВІЗОМ «ВОДА І ГЕНДЕР» (WATER AND GENDER)*

*м. Чернігів, 24 березня 2026 р.*

**Чернігів  
2026**

УДК 502.51:504.5]:628(082)

В 62

Редакційна колегія:

**Бондар Олена Сергіївна** – доцент кафедри фізики та астрономії  
НУЧК імені Т. Г. Шевченка, кандидат технічних наук, доцент;

**Котельчук Андрій Леонідович** – доцент кафедри хімії, технологій та фармації  
НУЧК імені Т. Г. Шевченка, кандидат технічних наук;

**Курмакова Ірина Миколаївна** – завідувач кафедри хімії, технологій та фармації  
НУЧК імені Т. Г. Шевченка, доктор технічних наук, професор;

В 62            **Водні ресурси: сучасний стан, ефективні технології раціонального використання та охорона** : Збірник тез доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції (24 березня 2026 р., м. Чернігів). Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2026. 104 с.

Збірник матеріалів конференції включає роботи науковців, викладачів та здобувачів вищої освіти, присвячені питанням сучасних методів водопідготовки та водовідведення, раціонального використання водних ресурсів, антропогенного впливу на водні ресурси, способів їх збереження, відновлення та охорони.

УДК 502.51:504.5]:628(082)

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради  
природничо-математичного факультету НУЧК імені Т. Г. Шевченка  
(Протокол № 10 від 24.03.2026 р.)

*Всі матеріали, що опубліковані в збірнику,  
пройшли перевірку в системі «Strike Plagiarism»  
на наявність в тексті запозичень без посилань на оригінал*

© НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2026

© Автори, 2026



## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

*Носовець Наталія Михайлівна* - проректор з наукової роботи НУЧК імені Т.Г. Шевченка, к.п.н., професор;

*Третяк Олександр Петрович* - декан природничо-математичного факультету НУЧК імені Т.Г. Шевченка, к.б.н., професор;

*Дзюба Валентина Андріївна* - перший заступник начальника Державної екологічної інспекції в Чернігівській області;

*Ганжа Валентина Юріївна* - начальник відділу Департаменту екології та природних ресурсів Чернігівської ОДА;

*Лукаш Олександр Васильович* - професор кафедри екології, географії та природокористування НУЧК імені Т.Г. Шевченка, д.б.н., голова Чернігівського обласної організації «Всеукраїнська Екологічна Ліга»;

*Потоцька Світлана Олександрівна* - доцент кафедри біології та здоров'я людини НУЧК імені Т.Г. Шевченка, к.б.н., голова Чернігівської обласної організації Українського товариства охорони природи;

*Сластьон Ольга Михайлівна* - заступник начальника Деснянського басейнового управління.

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

*Анічкіна Олена Василівна* - завідувач кафедри хімії ЖДУ імені Івана Франка, к.п.н.;

*Бондар Олена Сергіївна* - доцент кафедри фізики та астрономії НУЧК імені Т.Г. Шевченка, к.т.н.;

*Бохан Юлія Володимирівна* - доцент кафедри харчових технологій ХДАЕУ, к.х.н.;

*Карпенко Юрій Олександрович* - завідувач кафедри екології, географії та природокористування НУЧК імені Т.Г. Шевченка, к.б.н.;

*Ковальська Леся Володимирівна* - доцент кафедри туризмознавства та краєзнавства КНУ імені Василя Стефаника, к. геогр.н.;

*Котельчук Андрій Леонідович* - доцент кафедри хімії, технологій та фармації НУЧК імені Т. Г. Шевченка, к.т.н.;

*Курмакова Ірина Миколаївна* - завідувач кафедри хімії, технологій та фармації НУЧК імені Т. Г. Шевченка, д.т.н.;

*Мехед Ольга Борисівна* - завідувач кафедри біології та здоров'я людини НУЧК імені Т.Г. Шевченка, д.п.н.;

*Москаленко Олег Вадимович* - завідувач кафедри хімії та фармації НДУ імені Миколи Гоголя, к.х.н.;

*Пархоменко Олександр Григорович* - доцент кафедри екології, географії та природокористування НУЧК імені Т.Г. Шевченка, к.геогр.н.; с.н.с. Ічнянського НПП;

*Савченко Олеся Миколаївна* - доцент кафедри хімії, технологій та фармації НУЧК імені Т.Г. Шевченка, к.т.н.;

*Шиян Надія Іванівна* - професор кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, д.п.н.



## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1

#### СУЧАСНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ, АНТРОПОГЕННІ ВПЛИВИ ТА РИЗИКИ ВОЄННОГО СТАНУ

*Lukash O. V., Mulach V. S.*

CRITICAL LIMITATIONS OF WATER RESOURCES MONITORING  
AND MANAGEMENT IN CHERNIHIV REGION UNDER CONDITIONS  
OF TOTAL MINING POLLUTION OF THE DNIEPER AND DESNA FLOODPLAINS..... 10

*Бригада О. В., Єршова Д. С.*

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ  
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ..... 12

*Kuzuk I.*

FACTS REGARDING DAMAGE TO WATER MANAGEMENT  
INFRASTRUCTURE AS A RESULT OF HOSTILITIES IN UKRAINE..... 13

*Сарнавський С. П., Гребінь В. В., Єрмаков В. В.*

КІЛЬКІСНІ ПАРАМЕТРИ ГІДРОГРАФІЧНОЇ СІТКИ РІЧОК  
ЛІВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ СЕРЕДНЬОГО ДНІПРА ..... 14

*Пархоменко О. Г.*

МОНІТОРИНГ СТАНУ ГІДРОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТУ  
(СТАВУ МИСЛИВСЬКИЙ) У МЕЖАХ ІЧНЯНСЬКОГО НПП  
ЗА СУПУТНИКОВИМИ ДАНИМИ GOOGLE EARTH  
ТА COPERNICUS BROWSER..... 15

*Антоненко А. І., Сакун А. О., Пітак І. В.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ДЕГРАДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ  
ПІД ВПЛИВОМ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ..... 17

*Деревська К. І., Нестеровський В. А., Кошлякова Т. О.,  
Руденко К. В., Маковий Д. С.*

АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТІ ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ КАЙНОЗОЮ  
ПРАВОБЕРЕЖЖЯ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ  
(ДІЛЯНКА НОВІ ПЕТРІВЦІ, ВИШГОРОДСЬКИЙ РАЙОН) ..... 17

*Буднік С. В.*

ВОДНІ РЕСУРСИ - ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕННЯ, НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ,  
ПЕРСПЕКТИВИ ПОПОВНЕННЯ..... 19

*Кістрін А. В.*

ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА КАТАСТРОФА  
НА КАХОВСЬКІЙ ГЕС: ПРИЧИНИ Й НАСЛІДКИ ..... 20

*Вдовенко К. А., Богатиренко В. А.*

ХІМІЧНИЙ ПОГЛЯД НА ПРИРОДНІ ВОДИ ПЕРЕДКАРПАТТЯ  
В РАЙОНІ ПІДНІЖЖЯ ГОВЕРЛИ ..... 21

<i>Давидчук Д. В., Москальчук Н. М.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ З НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬК ТА ОКОЛИЦЬ .....	22
<i>Гусаченко Д. А., Камінський О. М., Тітов Ю. О., Євдоченко О. С.</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ТА ЗАГАЛЬНОЇ СОЛОНОСТІ ПРИРОДНИХ ВОД .....	23
<i>Король К. А., Бойко Т. В.</i>	
ЕКОЛОГО-ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА СМІТТЄЗВАЛИЩ ДЛЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПРИКОРДОННИХ ТЕРИТОРІЙ.....	25
<i>Уваєва О. І., Мазур А. О.</i>	
ДЕРЖАВНИЙ МОНИТОРИНГ ВОД ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА СТРАТЕГІЇ ОХОРОНИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ.....	27
<i>Котляр К. О., Зимогляд О. М., Яковенко О. І.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ У МІСТАХ ЧЕРНІГІВ, СЕМЕНІВКА ТА СЕЛІ ІВАНІВКА ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	28
<i>Кропивка С. Й., Калин Б. М.</i>	
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ СТРИЙ.....	29
<i>Колота К. В., Слюта А. М.</i>	
КАРТОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МАЛИХ РІЧОК (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ р. СМОШ).....	31
<i>Станкевич С. А., Хижняк А. В., Лубський М. С., Томченко О. В., Лисенко А. Р.</i>	
КОНЦЕПЦІЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО СУПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГУ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ.....	32
<i>Скуйбіда О.Л.</i>	
ЗБЕРЕЖЕННЯ МОРСЬКИХ РЕСУРСІВ В УКРАЇНІ ТА ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНИТОРИНГУ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ.....	33
<i>Смольський О. С., Славко Д. О., Бовда І. П.</i>	
АНАЛІТИЧНА ТЕСТ-СИСТЕМА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ СПОЛУК ФЕРУМУ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ .....	34
<b>СЕКЦІЯ 2</b>	
<b>СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ</b>	
<i>Авласьонок К. І., Максимова Н. М.</i>	
ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ.....	36
<i>Мартинов С. Ю., Кучерова А. В., Мартинова О. С.</i>	
ІНТЕГРАЦІЯ ПРАКТИК ЄС В СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ УКРАЇНИ .....	37
<i>Бохан Ю. В., Кормош Ж. О.</i>	
СТРУКТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ N-(2-КАРБОКСИЕТИЛ) ХІТОЗАНУ ЯК СОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ .....	38

<i>Луцов'ят А. В.</i>	
ТРАНСФОРМАЦІЯ ПІДХОДІВ ДО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: ІСТОРИЧНИЙ ТА СИСТЕМНИЙ ВИМІР .....	40
<i>Насонова Я. В.</i>	
ДЕЗІНФЕКЦІЯ ВОДИ БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ХЛОРУ .....	41
<i>Гостєва Д. В., Трохименко Г. Г.</i>	
РЕМІНЕРАЛІЗАЦІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ПІСЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ У МІСТІ МИКОЛАЇВ.....	42
<i>Свердлов В. О.</i>	
ВПЛИВ ГІДРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОЗБІРНОЇ ТЕРИТОРІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ВОДОПІДГОТОВКИ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ЧЕРНІГОВА.....	43
<i>Бойченко А. С., Смольський О. С.</i>	
ВИРОБНИЧИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА ПРИКЛАДІ КП «ВОДПОСТАЧ» РІПКИНСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ.....	45
<i>Тихолаз А. С., Василінич Т. М.</i>	
ТЕХНОЛОГІЧНА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ХРОМВМІСНИХ СТОКІВ.....	46
<i>Худоярова О. С., Нечипір І. Р.</i>	
АДСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СУЛЬФІДВМІСНИХ СТІЧНИХ ВОД РЕГЕНЕРОВАНИМ СОРБЕНТОМ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ.....	47
<i>Вороніна-Туззовських Ю. В., Левченко Є. Д.</i>	
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БУРШТИНОВОЇ ПУДРИ-АБРАЗИВУ .....	48
 <b>СЕКЦІЯ 3</b> <b>ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ, ЇХ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ОХОРОНА</b>	
<i>Маматов М. С., Босюк А. С.</i>	
БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ОХОРОНА ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ .....	49
<i>Ткачук N. V., Nikolaienko D. M.</i>	
ERGOGENIC AGENTS IN WASTEWATER: RISKS TO ENVIRONMENTAL HEALTH AND BIOTA.....	50
<i>Ковальська Л. В., Михайлюк А. Р.</i>	
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ МАЛИХ РІЧОК У МЕЖАХ ГАЛИЦЬКОГО НПП.....	51
<i>Асмаковський Є. В.</i>	
БІОТОПІЧНА СТРУКТУРА ЗАПЛАВНИХ ЛІСІВ ПОЛІСЬКОЇ ЧАСТИНИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	53

<b>Шестопапов О. В., Сакун А. О., Кулініч С. С., Єрмаков Ю. Ю.</b> ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЯКІСТЬ ВОДИ ТА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ .....	55
<b>Букія О. Р., Антонов Д. В.</b> ОХОРОНА ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ МАЛИХ ДЖЕРЕЛ НА ТЕРИТОРІЇ КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ЗАПОВІДНИКА.....	56
<b>Куленко О. А., Стрижак С. В., Криворучко А. В., Куленко Р. А.</b> РОЛЬ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН У ПРОЦЕСАХ ГЕОХІМІЧНОЇ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ.....	57
<b>Науменко Л. М.</b> ХУДОЖНІЙ ПЛЕНЕР ЯК ФОРМА ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМУНІКАЦІЇ: ДОСВІД ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ У МЕЗИНСЬКОМУ НПП.....	60
<b>Бунас А. А., Дворецький В. В., Мовчан І. П., Дворецький М. В., Бондаренко К. І., Дворецька О. М.</b> РОЛЬ ОРГАНІЧНОГО ВУГЛЕЦЮ ҐРУНТУ ТА АГРОЛАНДШАФТІВ У ФОРМУВАННІ ВУГЛЕЦЕВИХ ПОТОКІВ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ.....	61
<b>Шумигай І. В., Манішевська Н. М.</b> СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МАЛИХ РІЧОК В УКРАЇНІ.....	62
<b>Вершинін І. В.</b> СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЧЕРНІГІВЩИНИ .....	64
<b>Івусь Т. І., Карпенко Ю. О.</b> ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ УГРУПОВАНЬ МАКРОФІТІВ МАЛИХ РІЧОК ПОНИЗЗЯ ДЕСНИ .....	65
<b>Карпенко Ю. О.</b> ЧОРНОВІЛЬШНЯКИ БАСЕЙНУ ДЕСНИ ТА ЇХ РОЛЬ У ЗБЕРЕЖЕННІ ЗАПЛАВНОГО ГІГРОФІЛЬНОГО ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ .....	66
<b>Яковенко О. І.</b> РУСЛОВІ ПРОЦЕСИ ТА ЇХНІЙ ЗВ'ЯЗОК З ҐРУНТОВИМ ПОКРИВОМ ЗАПЛАВИ р. ДЕСНА В МЕЖАХ МЕЗИНСЬКОГО НПП .....	67
<b>Кім Є. Р.</b> ГІДРОХІМІЧНІ ЗМІНИ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ВПЛИВОМ ТОКСИКАНТІВ .....	68
<b>Кім О. Ю., Босак П. В., Попович В. В.</b> ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ У ЗОНІ ВПЛИВУ БУРОВУГІЛЬНИХ ТЕРИКОНІВ .....	69
<b>Карнаух Т. Ю.</b> МОРФОЛОГІЧНА ТА МОРФОМЕТРИЧНА ВІДПОВІДЬ ОРГАНІЗМУ РИБ НА ХРОНІЧНУ ДІЮ МІКОТОКСИНІВ.....	70

<b>Філоненко Д. А.</b>	
НУКЛЕЙНОВИЙ ГОМЕОСТАЗ ТКАНИН КОРОПОВИХ РИБ ЯК БІОМАРКЕР ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ МІКОТОКСИНІВ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ .....	72
<b>Симонова Н. А.</b>	
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПОЛ У ТКАНИНАХ КОРОПОВИХ РИБ ЯК МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ ТОКСИЧНОЇ ДІЇ КСЕНОБІОТИКІВ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	73
<b>Паперник В. В., Жиденко А. О.</b>	
НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ГІДРОЕКОСИСТЕМИ.....	74
<b>Сакун А. О., Шестопалов О. В., Єрмаков Ю. Ю., Зінченко В. С.</b>	
ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗОНІ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ.....	76
<b>Полотнянко Л. В.</b>	
БІОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ МІКОТОКСИНІВ У ТРОФІЧНИХ ЛАНЦЮГАХ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....	77
<b>Подоляко Л. П.</b>	
ДИНАМІКА ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ДЕСНА В МЕЖАХ МЕЗИНСЬКОГО НПП ЗА ОСТАННЄ ДЕСЯТИЛІТТЯ .....	78
<b>Філоненко А. В., Босюк А. С.</b>	
БАГАТОКОМПОНЕНТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ МОРСЬКИХ ВОД ЧОРНОГО МОРЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ І ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....	80
<b>Воронін Є. А., Антонов Д. В.</b>	
В ОЧІКУВАННІ ВОДОПІЛЛЯ НА РІЧЦІ РОСЬ.....	81
<b>СЕКЦІЯ 4</b>	
<b>ВОДА, ЗДОРОВ'Я, СУСПІЛЬСТВО</b>	
<b>Дейкун М. П., Мехед О. Б.</b>	
ВОДА ЯК ФУНДАМЕНТАЛЬНИЙ ЧИННИК ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я .....	83
<b>Котельчук А. Л., Бондар О. С., Курмакова І. М., Котельчук Л. С.</b>	
ВПЛИВ ФТОРИД-ІОНІВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ТА ЇХ ВМІСТ У ВОДОЗАБОРАХ ПИТНОЇ ВОДИ В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	84
<b>Журавель С. С., Потоцька С. О.</b>	
ОСВІТНІ ІНІЦІАТИВИ У СФЕРІ WASH ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОКРАЩЕННЯ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ .....	86
<b>Рей Н. М., Мехед О. Б.</b>	
ЕКОСИСТЕМА БОНДАРІВСЬКОГО БОЛОТА ЯК ПРОСТІР ГАРМОНІЗАЦІЇ ВОДНИХ РЕСУРСІВ, СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ ТА ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я .....	87
<b>Пилипенко Е. В.</b>	
ТРАДИЦІЙНЕ РИБАЛЬСТВО ПОДЕСЕННЯ ЯК СКЛАДОВА ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ: ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД І СУЧАСНІ ВИКЛИКИ.....	88

<b>Бублик В. А., Зимогляд О. М., Яковенко О. І.</b>	
МІКРОПЛАСТИК У ВОДІ ПІСЛЯ ПОБУТОВИХ КУЛІНАРНИХ ПРОЦЕСІВ: ОЦІНКА РИЗИКІВ МЕТОДАМИ БІОІНДИКАЦІЇ .....	91
<b>Олексієнко Ю. М., Потоцька С. О.</b>	
ВОДНІ РЕСУРСИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ОБ'ЄКТИ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСКУРСІЙНИХ МАРШРУТІВ ДЛЯ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ .....	92
<b>Потоцька С. О., Широкий І. А.</b>	
РОЗРОБКА ПРОЄКТУ «DRONE-ECO-CONTROL. ЦИФРОВИЙ КОНТРОЛЬ ВІДХОДІВ» ЯК ПРИКЛАД МОНИТОРИНГОВОЇ МОДЕЛІ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРИБЕРЕЖНО-ЗАХИСНИХ СМУГ .....	93
<b>Вороніна В. С., Янченко В. О.</b>	
МІНЕРАЛЬНА ВОДА «БОРЖОМІ»: ПОХОДЖЕННЯ, СКЛАД, КОРИСТЬ ТА ВИРОБНИЦТВО.....	94
<b>Усок М. М.</b>	
ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ .....	95
<b>СПИСОК АВТОРІВ.....</b>	<b>97</b>



## СЕКЦІЯ 1

# СУЧАСНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ, АНТРОПОГЕННИ ВПЛИВИ ТА РИЗИКИ ВСЕННЬОГО СТАНУ

*Lukash O. V., Mulach V. S.*

### CRITICAL LIMITATIONS OF WATER RESOURCES MONITORING AND MANAGEMENT IN CHERNIHIV REGION UNDER CONDITIONS OF TOTAL MINING POLLUTION OF THE DNEIPER AND DESNA FLOODPLAINS

At the current stage, Ukraine is recognized as the most heavily mined country in the world, posing unprecedented challenges to environmental security. River floodplains are among the most difficult areas for humanitarian demining due to their specific hydrological conditions. For the Chernihiv region, this issue is of strategic importance, as the region serves as a formation zone for a significant portion of the discharge of the Dnieper and Desna basins. According to the Water Code of Ukraine [1], water resources management must follow the river basin principle. However, the total mining of coastal zones de facto blocks the implementation of these norms, transforming floodplains into «blind zones» for state monitoring.

Special attention must be paid to the state of the Desna River – the only major European artery without dams, which maintains a unique natural hydrological regime. However, the intensive pollution of its floodplains with explosive objects (EO) threatens this status. High flow energy and annual floods cause unpredictable hydrodynamic migration of mines. Areas recorded as safe during the summer may contain new EO hotspots brought by the current after spring floods. Furthermore, the silting of ammunition in soft floodplain soils makes the detection and neutralization process – regulated by the Law of Ukraine «On Mine Action in Ukraine» [5] – extremely complex and time-consuming.

The mining of floodplains directly hinders Ukraine's obligations within the framework of European integration. Specifically, Directive 2000/60/EC (Water Framework Directive) [3] requires achieving «good ecological status» for all water bodies. However, due to mine danger, it is impossible to fully implement the Procedure for State Water Monitoring approved by Cabinet of Ministers Decree №758 [4]. The lack of access to gauging stations and the inability to perform physical sampling in border areas with Russia and Belarus make the verification of transboundary pollution impossible. Any anthropogenic discharge from adjacent territories becomes inaccessible for analysis, turning the Dnieper and Desna rivers into corridors of uncontrolled environmental risk.

Furthermore, the floodplains of the Dnieper and Desna rivers are designated as Emerald Network sites and Ramsar wetlands. The official status of these territories as «contaminated» or «potentially contaminated» with explosive objects (EO), which requires mandatory recording in the State Register according to Cabinet of Ministers Decree No. 440 (dated June 7, 2024) [2], effectively suspends all nature conservation measures. This situation leads to the degradation of ecosystems of international importance. The phenomenon of «hydrological terror», manifested through the natural downstream migration of mines, creates conditions of constant tension where each subsequent flood nullifies previous restoration efforts.

Based on the above, the technological modernization of the monitoring system must become a priority task. Since traditional research methods are physically impossible due to mine hazards, it is necessary to implement automated stations and unmanned systems (both aquatic and aerial) for remote water quality control. Integrating mine hazard maps with hydrographic data will allow for the identification of «priority safety corridors» to maintain critical infrastructure. Only a transition to digital water resources management will enable Ukraine to maintain control over the environmental situation in the Dnieper basin and ensure the state's water security amidst prolonged military aggression.

## References

1. Водний кодекс України : Закон України від 06 черв. 1995 р. № 213/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 05.03.2026).
2. Деякі питання щодо створення, забезпечення функціонування та ведення реєстру територій, забруднених/імовірно забруднених вибухонебезпечними предметами: Постанова Кабінету Міністрів України від 7 черв. 2024 р. № 440. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/740-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення: 05.03.2026).
3. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23 жовтня 2000 року про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики (Водна Рамкова Директива): офіц. пер. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text) (дата звернення: 06.03.2026).
4. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод : Постанова Кабінету Міністрів України від 19 верес. 2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 05.03.2026).
5. Про протимінну діяльність в Україні : Закон України від 06 груд. 2018 р. № 2642-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2642-19#Text> (дата звернення: 05.03.2026).

## АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Поверхневі води – річки, озера та водосховища – є важливим природним ресурсом, що забезпечує потреби населення у питній воді, підтримує функціонування природних екосистем і використовується у промисловості, сільському господарстві та рекреації. Водночас інтенсивна господарська діяльність, урбанізація та вплив промислових підприємств призводять до зростання антропогенного навантаження на водні екосистеми. У сучасних умовах особливої актуальності набуває оцінювання стану поверхневих вод та виявлення основних джерел їх забруднення, що є необхідною передумовою ефективного управління водними ресурсами та забезпечення екологічної безпеки регіону.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану забруднення поверхневих водних об'єктів Харківської області за результатами регіонального моніторингу.

Моніторинг стану поверхневих вод регулярно здійснюється Харківським обласним центром з гідрометеорології на 24–26 водних об'єктах області. Аналіз результатів спостережень за період серпень 2025 – січень 2026 рр. дозволив встановити, що основними забруднювачами поверхневих вод є [1]:

- органічні речовини, що визначаються за показником біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) та надходять до водойм разом із недостатньо очищеними господарсько-побутовими і промисловими стічними водами;

- біогенні елементи (амонійний та нітритний азот), підвищені концентрації яких свідчать про надходження стічних вод промислових підприємств, тваринницьких комплексів, а також поверхневого стоку з сільськогосподарських територій;

- сульфати та хлориди, що мають як природне (геологічне), так і техногенне походження. Найбільш високі концентрації сульфатів зафіксовано у р. Вошива (до 4070 мг/дм<sup>3</sup>), що значно перевищує фонові показники та потребує додаткового дослідження можливих джерел забруднення;

- дефіцит розчиненого кисню, який у літній період на окремих ділянках річок (р. Мож, р. Мерла) знижувався до 3,65 мг/дм<sup>3</sup>, що може негативно впливати на стан водних біоценозів.

За результатами аналізу встановлено, що найбільш проблемними є ділянки р. Вошива, р. Леб'яжа та р. Лопань, де спостерігається стійке перевищення нормативних значень за низкою показників. Зокрема, концентрація сульфатів у р. Вошива значно перевищує типові показники для поверхневих вод регіону. При цьому встановлено, що у 2024–2025 рр. їх рівень був приблизно у два рази нижчим, що свідчить про тенденцію до зростання забруднення.

Водночас ділянки р. Уди, р. Рогань та р. Великий Бурлук характеризуються сезонними коливаннями концентрацій забруднювальних речовин, зокрема у літній період, що потребує посилення екологічного контролю. Відносно стабільний стан водного середовища спостерігається на окремих ділянках р. Сіверський Донець, р. Орілька та в Орільському водосховищі, де більшість показників перебуває у межах нормативних значень.

Отримані результати можуть бути використані для визначення пріоритетних напрямів природоохоронних заходів, удосконалення системи моніторингу та розроблення регіональних програм управління водними ресурсами.

### Список використаних джерел

1. Харківська обласна військова адміністрація. Стан навколишнього природного середовища міста Харкова та Харківської області. <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736> (дата звернення 06.03. 2026)

## FACTS REGARDING DAMAGE TO WATER MANAGEMENT INFRASTRUCTURE AS A RESULT OF HOSTILITIES IN UKRAINE

Amid the armed conflict in Ukraine, systematic strikes on hydraulic and water management infrastructure are causing significant disruptions to the hydrological regime, the degradation of aquatic ecosystems and a deterioration in water quality. The most high-profile example of such consequences was the destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant on June 6, 2023. It is worth noting that the negative environmental processes began even before the dam was completely destroyed. Damage to the gate structures led to a gradual drop in the water level in the reservoir. This, in turn, caused the drying up of coastal shallows, massive fish kills and a critical reduction in water depth, which inflicted significant damage on the region's biodiversity and hydroecological condition [2].

In the context of military operations, water resources and hydraulic structures are often used as a means of defense or to deter enemy offensive operations. A striking example of such a tactical decision was the controlled demolition of the Kyiv Reservoir dam on February 26, 2022. This resulted in the release of over 117.5 million m<sup>3</sup> of water into the floodplain of the Irpin River, which flooded an area of 2,600 hectares and significantly hindered, and eventually halted, the advance of enemy units toward Kyiv. Similar engineering and tactical measures were also employed on other sections of the front. In particular, at the Oskil Reservoir, water level manipulations were carried out to widen the Siverskyi Donets riverbed and create a natural obstacle for enemy equipment. Similar operations were conducted on the Teteriv River in Zhytomyr, where flooding was used to destroy pontoon crossings and complicate the crossing of the water obstacle [4].

A distinct and extremely dangerous consequence of military operations is the chemical contamination of aquatic ecosystems. A striking example of such an environmental crisis was the situation that unfolded in the Siverskyi Donets River basin in June–July 2022. At that time, water bodies were found to contain levels of several toxic substances exceeding maximum permissible concentrations: mercury, ammonium nitrogen, nitrites, polyaromatic hydrocarbons, and others. An additional factor contributing to the pollution was a disruption in the region's power supply, which led to the shutdown of wastewater treatment facilities. As a result, a massive discharge of untreated wastewater occurred into the river system, significantly worsening the hydrochemical condition of the water body and posing a threat to aquatic ecosystems and the water supply system.

In September 2024, a massive release of toxic substances into the Seim River occurred following the breach of the retaining dams of the sugar factory's settling ponds in the town of Tyotkino (Russian Federation). As a result, the concentration of dissolved oxygen dropped to 2 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> (with a normal level of ≥4) and chemical oxygen demand (COD) reached 64.4 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>. The pollution plume spread over 416 km, causing a massive fish kill (over 40 tons). Reophilic species suffered the greatest losses; the number of juvenile fish in the river decreased sevenfold, and that of Red List species – ninefold [3].

### References

1. Albakjaji M. The Responsibility for Environmental Damages During Armed Conflicts: The Case of the War between Russia and Ukraine. *Special Issue Access to Justice in Eastern Europe*. 2022, 4–2 (17), 82–101.
2. Afanasyev S.O. Impact of war on hydroecosystems of Ukraine: conclusion of the first year of the full-scale invasion of Russia. *Ibid.* 2023. Vol. 59, №4. P. 3–16.
3. Bilous O., Afanasyev S., Lietytska O. et al. Preliminary assessment of ecological status of the Siversky Donets river basin (Ukraine) based on phytoplankton parameters and its verification by other biological data. *Water (Switzerland)*. 2021. Vol. 13.
4. Gleick P., Vyshnevskiy V., Shevchuk S. Rivers and Water Systems as Weapons and Casualties of the Russia–Ukraine War. *Earth's Future*. 11, 1–13. <https://doi.org/10.1029/2023EF003910>

## КІЛЬКІСНІ ПАРАМЕТРИ ГІДРОГРАФІЧНОЇ СІТКИ РІЧОК ЛІВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ СЕРЕДНЬОГО ДНІПРА

Гідрографічна мережа лівобережжя Середнього Дніпра є добре розвинуеною та представлена середніми за площею басейнів річками: Пслем (717 км), Ворсклою (464 км), Сулою (363 км), Супоем (130 км) і Трубежем (113 км). Площі їхніх басейнів коливаються від 2 до 50 тис. км<sup>2</sup> (Псел – 22,8 тис. км<sup>2</sup>, Сула – 19,6 тис. км<sup>2</sup>, Ворскла – 14,7 тис. км<sup>2</sup>, Трубіж – 4,7 тис. км<sup>2</sup>, Супій – 2,17 тис. км<sup>2</sup>), що дозволяє віднести їх до категорії середніх річок. До гідрографічної сітки також відносяться малі ліві притоки Дніпра – Золотоношка, Кобелячок, Кагамлик, Крива Руда, Ірклій, Коврай, Ковалівка, Іква-Павлівка, Дарниця, Прірва, Руда та Горіхівка (рис. 1).

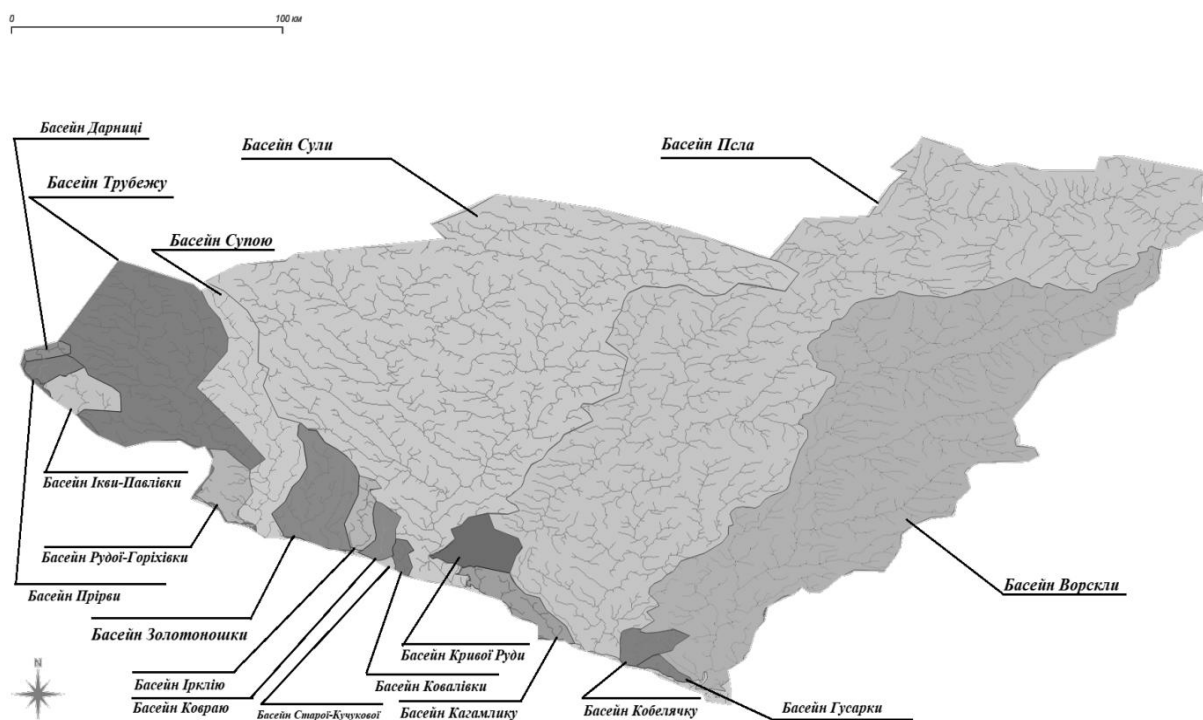


Рис. 1. Басейни річок лівобережжя Середнього Дніпра

Найбільш розгалужені системи характерні для басейнів Псла (489 приток), Ворскли (225), Сули (128), Трубежу (52) та Сулою (26). Найбільшими притоками досліджуваних річок є: для Псла – Хорол, Грунь-Ташань і Говтва; для Ворскли – Мерла, Коломак і Ворсклиця; для Сули – Удай, Оржиця та Ромен; для Трубежу – Недра й Альта; для Сулою – Коврай та Іржавець. В межах малих річкових басейнів кількість приток I порядку є наступною: в басейні Золотоношки – 10, Кобелячку – 9, Ірклію – 6, Ікви-Павлівки – 4, Дарниці – 4, Коврай – 4, Кривої Руди – 4, Кагамлику – 3, Прірви – 1, Рудої – 1, Горіхівки – 1 [1]. У цілому в межах лівобережної частини Середнього Дніпра нараховується 965 приток I порядку.

У межах малих басейнів нараховується 16 річок довжиною понад 10 км і 105 дрібних водотоків. Загальна довжина мережі становить близько 772 км. Сукупна площа басейнів малих річок регіону складає 4729 км<sup>2</sup>, яка співставна з басейном Трубежу, а за довжиною водотоків вони мають подібні показники. При цьому окремі басейни, зокрема Кривої Руди та Ікви-Павлівки перевищують за шириною навіть басейн Сулою, що підкреслює їхню важливу роль у формуванні стоку [2].

Таким чином, гідрографічна сітка річок лівобережної частини басейну Середнього Дніпра характеризується значною розгалуженістю та домінуванням водотоків нижчих порядків, про що свідчить наявність 3962 річок загальною довжиною понад 16 тис. км, серед яких істотну частку становлять притоки I порядку. Найбільш розвинені річкові системи сформовані в басейнах Псла, Ворскли та Сули, тоді як малі річкові басейни мають обмежену кількість приток і відносно невелику довжину водотоків, але відіграють важливу роль у формуванні загального стоку.

### Список використаних джерел

1. Сарнавський С. П. Характеристика фізико-географічних умов формування стоку річок лівобережжя Середнього Дніпра. Modern aspects of natural science research in the context of sustainable development of society : scientific monograph. Riga (Latvia) : Baltija Publishing, 2023. С. 377-414.

2. Сарнавський С. П., Гребінь В. В. Трансформація гідрографічної сітки в межах лівобережжя Середнього Дніпра в XIX - XXI ст. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2024. №3(73). С. 49-63.

*Пархоменко О. Г.*

### МОНІТОРИНГ СТАНУ ГІДРОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТУ (СТАВУ МИСЛИВСЬКИЙ) У МЕЖАХ ІЧНЯНСЬКОГО НПП ЗА СУПУТНИКОВИМИ ДАНИМИ GOOGLE EARTH ТА COPERNICUS BROWSER

Став Мисливський (далі - став) знаходиться у межах Ічнянського НПП Чернігівської області. Він є частиною локальної гідрографічної мережі і входить у систему водозбору р. Іченька. Став підпорядкований сезонній зміні рівня води, що залежить від атмосферних опадів, стоку річки та величини випаровування. Вода прісна, з помірною мутністю, характеризується типовим для малих водойм літнім зниженням рівня. Використовується для місцевого відпочинку та рибальства, є важливим елементом міської екосистеми, підтримує біорізноманіття водної флори та фауни, забезпечує місцевий мікроклімат та рекреаційні функції.

При дослідженні просторово-часової динаміки водного об'єкту використано геоінформаційні технології. Аналіз морфометричних параметрів ставу здійснено на основі дистанційних даних, отриманих із платформи Google Earth. Для дослідження використано космічні знімки за три часові зрізи: 02.09.2010 р., 17.07.2016 р. та 23.10.2021 р. (рис. 1-3).



Рис. 1. Стан берегової лінії ставу (станом на 02.09.2010 р.)



Рис. 2. Стан берегової лінії ставу (станом на 17.07.2016 р.)



Рис. 3. Стан берегової лінії ставу (станом на 23.10.2021 р.)

Встановлено, що у 2010 р. периметр водойми становив 1412,18 м, а площа – 88 002,71 м<sup>2</sup>. У подальшому спостерігається суттєва трансформація берегової лінії: станом на 17.07.2016 р. периметр збільшився до 1783,48 м, а площа – до 94 645,07 м<sup>2</sup>, що

свідчить про розширення водного дзеркала. Зафіксовані зміни у 2021 р. вказують на зменшення площі водойми до 86 880,34 м<sup>2</sup>. Така динаміка свідчить про ускладнення конфігурації берегової лінії внаслідок замулення та заростання. Порівняльний аналіз морфології берегової лінії ставу доповнено сучасними даними за 09.07.2025 р. та 20.03.2026 р., що дозволяє простежити подальшу динаміку трансформацій водойми.

Сучасні зміни берегової лінії ставу досліджувалися за допомогою платформи Copernicus Browser, супутникових даних Sentinel-2 L2A dataset і візуалізації індексу NDWI (нормалізований індекс води, який використовують для виділення водних об'єктів від ґрунту та рослинності на супутникових знімках). Для Sentinel-2  $NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$ , де Green – відображення у зеленому каналі (спектр ~ 0,52–0,60 мкм) і є відносно високий, а NIR – відображення у ближньому інфрачервоному каналі (~0,77–0,90 мкм) є низьким за рахунок поглинання інфрачервоного світла. Під час дослідження виявлено, що межі ставку є мінливі у часі. Станом на липень 2025 року його периметр становив 1,26 км, а площа – 0,06 км<sup>2</sup>, станом на березень 2026 р. периметр – 1,55 км, а площа – 0,08 км<sup>2</sup> (рис. 4, рис. 5).

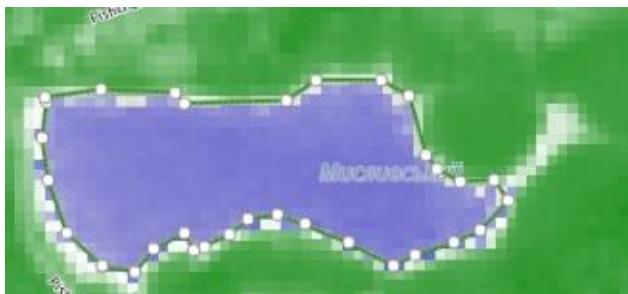


Рис. 4. Стан берегової лінії ставу (станом на 09.07.2025 р.)

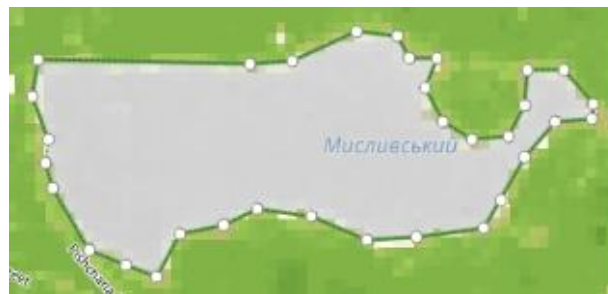


Рис. 5. Стан берегової лінії ставу (станом на 20.03.2026 р.)

Аналіз рис. 4 свідчить про подальшу трансформацію берегової лінії, що проявляється у її фрагментації та локальному заростанні мілководних ділянок. У літній період спостерігалось зниження рівня води та активізація гідрофітної рослинності, що призвело до зменшення площі відкритого водного дзеркала та підвищення звивистості берегів.

Натомість, на рис. 5 відображено сезонні особливості функціонування водойми. Для ранньовесняного періоду характерним є підвищення рівня води внаслідок сніготанення та атмосферних опадів. Зміни площі водного дзеркала ставу демонструють чітку залежність від метеорологічних даних на основі багаторічних метеорологічних характеристик території дослідження.

Отже, проведений аналіз супутникових фотознімків ставу демонструє ефективність використання сервісів Google Earth та Copernicus Data Space Browser для моніторингу гідрометричних характеристик малих водних об'єктів. Використання мультиспектральних знімків дозволило провести оперативний та системний контроль стану водного середовища. Поєднання супутникового моніторингу з метеорологічними даними забезпечило визначення залежності стану водного об'єкта від погодних умов і визначення його сезонних та багаторічних змін. Подальші дослідження доцільно спрямувати на поєднання даних супутникового спостереження з наземними гідрометричними вимірами, що дозволить підвищити точність оцінки впливу кліматичних факторів на гідрологічні процеси у малих водоймах.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ДЕГРАДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ПІД ВПЛИВОМ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ**

За різними оцінками, більш ніж 20% території України потенційно забруднені мінами та іншими вибухонебезпечними предметами. Відповідно до даних Програми протимінної діяльності ООН в Україні, станом на 2025 рік площа територій, забруднених мінами та вибуховими матеріалами, становить близько 139 тис. км<sup>2</sup>, що на 35 тис. км<sup>2</sup> менше порівняно з 2022 роком. Під час збройної агресії проти України було застосовано щонайменше 12 млн одиниць боєприпасів. За попередніми оцінками, приблизно 10% із них не здетонували, що свідчить про можливу наявність у ґрунтовому середовищі близько 1,2 млн нерозірваних снарядів. Враховуючи технічні особливості та якість окремих видів озброєння, зокрема боєприпасів російського та північнокорейського виробництва, частка неспрацьованих боєприпасів може бути значно більшою.

Сучасні наукові дослідження, присвячені проблемам деградації земель в Україні внаслідок військових дій, спрямовані на оцінювання стану пошкоджених територій, розроблення агротехнічних і екологічних методів відновлення забруднених ґрунтів, а також на аналіз економічних і правових аспектів відшкодування завданих збитків. Важливе місце у таких дослідженнях посідають питання організації робіт із розмінування, очищення територій від вибухонебезпечних предметів і подальшої рекультивациї земель.

Разом з тим під час планування відновлювальних робіт необхідно враховувати специфічні особливості деградації ґрунтів на території України, тип і ступінь їх пошкодження, а також характер забруднення. У випадках, коли існуючі методи рекультивациї виявляються недостатньо ефективними, актуальним стає пошук і впровадження нових технологічних підходів, спрямованих на підвищення результативності заходів із відновлення порушених земель.

*Деревська К. І., Нестеровський В. А., Кошлякова Т. О.,  
Руденко К. В., Маковий Д. С.*

## **АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТІ ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ КАЙНОЗОЮ ПРАВОБЕРЕЖЖЯ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ (ДІЛЯНКА НОВІ ПЕТРІВЦІ, ВИШГОРОДСЬКИЙ РАЙОН)**

Складна геологічна та гідрогеологічна будова правобережжя Київського водосховища зумовлює незахищеність водоносних горизонтів від антропогенного забруднення і створює пряму загрозу стратегічним запасам підземних вод. Така ситуація стає критичною в умовах російсько-української війни та потребує особливої уваги у контексті збереження водних ресурсів. Окрім гідрогеологічних ризиків, руйнування цієї ділянки узбережжя становить загрозу для наукової спадщини, оскільки тут розташований стратотиповий розріз кайнозою – геологічна пам'ятка природи «Новопетрівський розріз».

На ділянці досліджень встановлюються два водоносних горизонти: перший від поверхні – плейстоценовий (IaE+P<sub>1-п</sub>), що приурочений до пісків, супісків, суглинків, і другий олігоцен-міоценовий (P<sub>3mz+br</sub>+N<sub>1np</sub>), що приурочений до пісків, алевроїтів,

пісковиків, часто з лінзами бурого вугілля. Водотривкими горизонтами вважаються: елювіальні, еолово-делювіальні глини та викопні ґрунти плейстоцену (e,vdE); строкаті і червоно-бурі глини міоцен-пліоцену (N<sub>1-2sg</sub> + N<sub>2čd</sub>), а також мергелі, глини, алеврити київської та обухівської світ еоцену (P<sub>2kv+ob</sub>) [3]. Живлення ґрунтових вод тут відбувається за рахунок інфільтрації поверхневих вод скрізь товщу осадових порід, що залягають зверху, особливо там, де в покрівлі відсутній шар червоно-бурих та строкатих глин неогену.

Аналіз інтенсивності воєнного впливу в межах Вишгородського району (за період лютий 2022 – лютий 2026 рр.) дозволив встановити різке прискорення трансформації правого берега Київського водосховища. Це обумовлено поєднанням дії різких коливань рівня води (техногенні скиди), постійним вібраційним навантаженням від вибухів та планових розмінувань, що призвело до порушення природної рівноваги геосистем [1, 2]. Результати моніторингу на основі даних GoogleEarthEngine (1984–2026 рр.) свідчать про зміну динаміки берегових процесів в районі досліджень. Аналіз демонструє перехід від відносно стабільної абразії (до 100 м<sup>2</sup>/рік у період 1984–2021 рр.) до фази активної деструкції, що в часі корелює з інтенсивним воєнним впливом та ракетними обстрілами регіону. Протягом березень 2023–2026 рр. площа зсувних пошкоджень зросла на 1,1 тис. м<sup>2</sup>. За період активних бойових дій відбулася трансформація опуклого схилу в екзогенний амфітеатр. На стратиграфічному контакті київської та обухівської світ еоцену чітко окреслилася зсувна тераса, що призвело до затримання потужного зсувного тіла з нагромадженням брил осадових порід. Вказана інтенсифікація екзогенних процесів має пряму кореляцію з воєнними діями, що стали каталізатором дестабілізації схилів, розломів, посилення підземного стоку на контакті непроникних глинистих і проникних піщаних фацій, що в цілому знижує стійкість схилів [1, 2]. Водно-гравітаційні процеси та вібрація, що спровоковані обстрілами, руйнують водотривкі горизонти як у вертикальному так і у радіальному напрямках. Це призводить до утворення техногенних гідрогеологічних вікон, провалля чи вирв, через які поверхнєве забруднення проникає в геологічне середовище. Внаслідок порушення цілісності структури геологічного тіла відбувається інфільтрація у підземні горизонти токсичних сполук (зокрема компонентів ракетного палива, тротилу, гексогену, а також важких металів: цинку, кобальту, міді, нікелю, свинцю тощо). Ці речовини акумулюються у вибухових вирвах та ґрунті, стаючи джерелом тривалого хімічного забруднення водоносних шарів.

Отже, результати екологічного моніторингу підтверджують високу вразливість гідрогеологічного розрізу правобережжя Київського водосховища до впливу воєнних дій. Аналіз даних GoogleEarthEngine виявив критичний перехід від стабільної природної ерозії до фази активної деструкції, що прямо корелюється з інтенсивністю воєнного навантаження у Вишгородському районі. Воєнний чинник став домінуючим для активізації водно-гравітаційних процесів, що не тільки руйнує схили і змінює рельєф, а і створює потенційну загрозу забруднення підземних вод.

### Список використаних джерел

1. Yakovenko M., Zorin E., Ben I., Nesterenko O. Dynamic impact of military actions on slopes indensely built urban areas with low stability / International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2025» (6–9 October 2025), Lviv, Ukraine. URL: <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.202552030?crawler=true>
2. Explosive Ordnance Guide for Ukraine, GICHD, 2025 URL: [https://www.gichd.org/fileadmin/user\\_upload/Explosive\\_Ordnance\\_Guide\\_for\\_Ukraine\\_GICHD\\_Third\\_Edition.pdf](https://www.gichd.org/fileadmin/user_upload/Explosive_Ordnance_Guide_for_Ukraine_GICHD_Third_Edition.pdf)
3. Кошлякова Т. О. Техногенна еволюція хімічного складу підземних вод сеноманкеловейського водоносного комплексу на території м. Києва : кандидатська дисертація, 21.06.01 – Екологічна безпека. Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ. 2015. 161 с.

## **ВОДНІ РЕСУРСИ - ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕННЯ, НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ ПОПОВНЕННЯ**

Стан водних ресурсів на даний час є однією з головних проблем суспільства. Питання щодо забезпечення та управління ними, прогнозування їх стану є основними на порядку денному ООН, ФАО, ВМО тощо [1-3].

Розгляд стану та перспектив використання водних ресурсів на будь-якій території визначається деякими основними питаннями: склад ресурсів (атмосферні опади, поверхневі води (озера, водосховища, річки тощо), підземні води, ґрунтові води тощо), джерела надходження та особливості їх відновлення, напрями використання та режими використання, розподіл зон поповнення водних ресурсів та зон їх використання по території, порівняння потреб у ресурсах з їх наявністю тощо.

Основним джерелом поповнення водних ресурсів є атмосферні опади, у меншій мірі – конденсація водяних парів на поверхнях. Розгляд стану особливостей розподілу атмосферних опадів по території України показує, що у більшості випадків спостерігається зростання кількості опадів за рік, але простежується тенденція до багаторічних коливань кількості опадів за рік на фоні загального тренду до зростання. Тож у різні роки забезпечення цим ресурсом різняться. Відповідно до цього змінюється водність річок.

Практики меліорації з застосуванням потужних меліоративних споруд (каналів, насосних станцій, розподільних басейнів тощо) для регулювання нестачі води поступово зменшується, оскільки ціна на воду зростає, обладнання зношується й т.п. Застосування альтернативних меліоративних практик (ґрунто-водоохоронні системи, лісомеліоративні системи тощо), що дозволяють зберігати воду у коренімісному шарі ґрунту, переводити її у ґрунтові горизонти й повільно просувати її до гідрографічної мережі потребують деякого часу до повноцінного функціонування, тож при наявності альтернативи треба повніше використовувати різні можливості.

Взагалі з огляду на стан меліоративних систем, активізацію ерозійних процесів й гострої нестачі води подекуди и подеколи встає необхідність у перерозподілі води по басейну річок задля задовільнення, як потреб користувачів, так й дотримання екологічних норм. Надходження води до водних об'єктів уповільнюється через повільне фільтрування у ґрунтовій товщі, але має стабільний характер, тобто забезпечує наявність води у руслах та ґрунтових горизонтах протягом тривалого періоду. Дотримання екологічних норм досягається повільним надходженням води через ґрунтову товщу, що сприяє її очищенню від багатьох домішок, в тому числі агрохімікатів (органічних сполук, добрив, пестицидів тощо). Це також забезпечує зменшення випаровування. Промивні попуски можливо задовольняти з незарегульованої частини поверхневого стоку у періоди сніготанення та злив.

Потреби користувачів різняться щодо специфіки їх технологічних процесів. Так, для аграрного виробництва є потреба у поданні води на площу посівів й підтримання достатнього рівня ґрунтових вод для забезпечення росту культурних насаджень (садів, кущів та захисних лісових смуг). Більшість користувачів використовують точкові об'єкти відбору води (насосні станції на річках, озерах, водосховищах та підземних горизонтах), для їх задовільного функціонування потрібен постійно поповнюваний «резервуар» з водою. Тобто задіяння різних меліоративних практик й чітке окреслення потреб користувачів дозволить забезпечити раціональне управління водними ресурсами території.

### **Список використаних джерел**

1. Global water bankruptcy living beyond our hydrological means in the post-crisis era. United nations university institute for water, environment, and health (UNU-INWEH) Richmond hill, Ontario, Canada, 2026. 72 p. 10.53328/INR26KAM001

2. United nations secretary. General's plan: water action 2018–2028. 2016. A/RES/71/222. 30 p. <https://www.un.org/ru/observances/water-decade>

3. State of Global Water Resources report 2022. WMO–No. 1333. Geneva, 2023. 67 p. <https://library.wmo.int/idurl/4/68473>

*Кістрін А. В.*

## **ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА КАТАСТРОФА НА КАХОВСЬКІЙ ГЕС: ПРИЧИНИ Й НАСЛІДКИ**

Водні ресурси є важливим компонентом, що забезпечує функціонування екосистем, розвиток економіки та життєдіяльність населення. Для України актуально питання раціонального використання та збереження водних ресурсів через нерівномірність їх розподілу, антропогенний вплив та наслідки воєнних дій. Особливого значення набуває ефективне управління водними ресурсами та збереження екосистем. Ключову роль у формуванні водного потенціалу держави відіграє річка Дніпро з каскадом водосховищ і гідроелектростанцій [1].

У другій половині ХХ століття в Україні активно розвивалося гідротехнічне будівництво, що спричинило зміни гідрологічного режиму річок та трансформацію ландшафтів. Одним із найбільших об'єктів стала Каховська гідроелектростанція, побудована у 1950-х роках. Під час створення Каховського водосховища затоплено значні території Великого Лугу, що призвело до втрати природних екосистем, родючих плавнів і історико-культурних пам'яток [2].

6 червня 2023 року відбулося руйнування греблі Каховської ГЕС внаслідок підризу споруди. Зруйновано частину гідротехнічної споруди та спрацювало водосховище площею понад 2000 км<sup>2</sup>. Катастрофа спричинила підтоплення територій нижче за течією, осушення земель вище греблі, порушення роботи зрошувальних систем і деградацію водних екосистем, зокрема Каховського, Дніпро-Кривий Ріг та Північнокримського каналів [3].

Подальші наслідки включають негативний вплив на екологічний стан Чорного моря через надходження прісної води та забруднювальних речовин, масову загибель флори та фауни і зміну гідрологічного режиму [2]. Попри це, природні системи демонструють здатність до самовідновлення: на осушених територіях формуються нові луки, болота, водойми та ділянки лісової рослинності. Біорізноманіття швидко відновлюється: кількість водних рослин протягом перших місяців зросла [4].

Таким чином, руйнування Каховської ГЕС стало однією з найбільших техногенно-екологічних катастроф сучасності, що підкреслює вразливість гідротехнічної інфраструктури. Для забезпечення екологічної безпеки важливі системний моніторинг, відновлення пошкоджених екосистем та впровадження сучасних методів управління водними ресурсами [5].

### **Список використаних джерел**

1. Андрій Мельничук. Вплив гідроспоруд Дніпровського каскаду на природні екосистеми Нижнього Дніпра. Київ: НАН України, 2019.

2. Галина Бортник. Дніпровський каскад: екологія, гідрологія, техногенний вплив. Київ: НАН України, 2017.

3. Іван Мойсієнко. Екоцид як наслідок підризу Каховської ГЕС: про екологічні втрати і прогнози. 2024.

4. Іван Мойсієнко, Ліза Жарких. Чи варто відбудувати Каховську ГЕС? Думка науковців. 2023.

5. Микола Сирота, Юлія Маковей. Що чекає Південь України після руйнування Каховського водосховища. 2023.

## ХІМІЧНИЙ ПОГЛЯД НА ПРИРОДНІ ВОДИ ПЕРЕДКАРПАТТЯ В РАЙОНІ ПІДНІЖЖЯ ГОВЕРЛИ

В умовах зростання антропогенного навантаження та необхідності раціонального використання водних ресурсів дослідження якості поверхневих і підземних вод конкретного регіону набуває особливої значущості. Великий науковий і практичний інтерес становлять поверхневі та підземні води Передкарпаття – регіону з різноманітною геологічною будовою, складними гідрогеологічними умовами та значною кількістю природних водних об'єктів. Тут поєднуються природні чинники формування хімічного складу вод, зумовлені кліматичними особливостями, рельєфом та геологічною будовою місцевості, а також антропогенний вплив, пов'язаний із сільськогосподарською діяльністю, видобутком калійної солі, нафти і газу, розвитком населених пунктів і туризму [1].

Вода верхів'їв річки Прут (від витoku на схилах Говерли до смт. Ворохта) визнана еталонною – її хімічний склад сформований майже виключно природними чинниками [1]. Не менш цінними є підземні води цього регіону. Моніторинг стану природних вод в регіоні гори Говерла є значимим і актуальним завданням, оскільки ця місцевість відноситься до зони активного антропогенного навантаження, пов'язаного переважно з інтенсивним розвитком туристичних маршрутів. Тому системний аналіз впливу антропогенного навантаження на мінералізацію, окисно-відновні та кислотно-основні властивості цих вод має велике практичне значення щодо оцінки стабільності їх екологічного стану.

Для дослідження нами були відібрані 7 зразків води: питна вода готелю «Десятка»; води річки Прут – як біля цього готелю, так і в 3 км вище за течією; сніговий покрив на вершині Говерли та водне джерело в зоні переходу лісового у субальпійський пояс; а також джерело біля водоспаду Гук та джерело «срібна вода» (поблизу траси на виїзді з Ворохти у бік Татарова). Дослідження проводились безпосередньо під час виїзної навчальної практики дисциплін на території Карпатського національного природного парку для бакалаврів спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія) Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Якість зразків води визначались одразу на місці відбору за допомогою професійних тест-смужок, що дозволяли визначити 16 показників одночасно.

За результатами комплексної оцінки відібраних зразків води було загалом підтверджено, що природні води регіону Говерли характеризується надзвичайно низькою мінералізацією. Вода фактично є «дистилятом» природного походження, оскільки живиться переважно сніговими та дощовими водами, які ще не встигли розчинити багато гірських порід. Вміст органічних речовин незначний, а насиченість киснем близька до 100 %. Однак, у всіх зразках води відзначався високий вміст аніонів Флуору – навіть у джерелі «срібна вода», хоча і вдвічі менше. Це приблизно у 16 разів перевищує допустимий для питної води вміст цього елемента (0,7–1,5 мг/дм<sup>3</sup>) [2]. Вміст Феруму у воді річки Прут на околицях смт. Ворохти теж у 25–50 перевищує норму для питної води (0,2 мг/дм<sup>3</sup>). Проте, якщо врахувати геологічні особливості району Ворохти, це можна пов'язати з проявом формування мінеральних залізистих вод марціального типу. Практично усі зразки води, крім двох, були слабокислими (рН = 6–6,2). Однак, вода в готелі «Десятка» мала рН = 7,5–8,4, а вода Прута біля готелю рН = 6,8–7,4, що є нормальним рівнем рН питної води в Україні згідно з ДСанПіН. Виявилось дивним, що у «срібній воді», яка за складом вважається найбільш наближеною до атмосферних опадів та поверхневих вод високогір'я – витоків Пруту, було виявлено нітрати (у 1,7 разів менше за ГДК – 50 мг/дм<sup>3</sup>), а вміст

нітритів у 10 разів перевищував ГДК (0,5 мг/дм<sup>3</sup>). Тільки вода джерела, взята на Говерлі, не мала домішок ціанурової кислоти. У всіх інших зразках води кислота була присутня і особливо велика її кількість виявлена у воді готелю «Десятка». Цей факт відкриває нову проблему техногенного забруднення вод в регіоні Говерли.

### Список використаних джерел

1. Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання. Матеріали Двадцятої міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 26–27 травня, 2022 р.): збірник наукових статей. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2022. 301 с.

2. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення, наказ МОЗ України від 02.05.2022 № 721.

*Давидчук Д. В., Москальчук Н. М.*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ З НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬК ТА ОКОЛИЦЬ

Якість питної води є одним із важливих чинників, що безпосередньо впливають на стан здоров'я населення. Безпечна вода повинна не містити шкідливих хімічних домішок і мікроорганізмів та відповідати встановленим санітарно-гігієнічним вимогам. Вживання неякісної води може призводити до порушень роботи травної, серцево-судинної та імунної систем.

Івано-Франківськ повністю охоплений централізованим водопостачанням. Для постачання води використовуються два водозабори: в селі Березівка на р. Бистриця Надвірнянська, і в селі Скобичівка на р. Бистриця Солотвинська. Як альтернативна в місті також є мережа ручних водорозбірних колонок. Натомість приміські села в більшості не охоплені централізованим водопостачанням, а джерелами є приватні колодязі (криниці). Серед мешканців міста та околиць популярним є використання води з каптажів джерел, ґрунтуючись на розумінні, що джерельна вода має бути чистішою та якіснішою.

Дослідження якості води проводилося для чотирьох нецентралізованих джерел водопостачання м. Івано-Франківська та околиць, які активно використовуються населенням:

- проба 1 – джерело, с. Підлісся (48°54'13.0"N 24°37'08.5"E);
- проба 2 – джерело, с. Загвіздя (48°55'43.3"N 24°39'29.3"E);
- проба 3 – громадська колонка, м. Івано-Франківськ, вул. Пулюя, 12 (48°55'58.4"N 24°42'00.7"E);
- проба 4 – джерело, м. Івано-Франківськ, біля Міського озера (координати 48°54'43.7"N 24°41'10.1"E).

Проби були відібрані разово, 16.03.2026 року. Визначалися показники рН, загальної мінералізації та розчиненого кисню за допомогою багатофункціонального приладу AZ 86031, а вміст нітратів (NO<sub>3</sub>) – нітратоміра Н-401.

Оцінка отриманих результатів проводилася відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10), затверджених наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400, зі змінами.

**Деякі фізико-хімічні показники якості води  
з нецентралізованих джерел водопостачання м. Івано-Франківська та околиць**

№ проби	рН		Загальна мінералізація, мг/л (ppm)		Розчинений кисень, мг/л		Нітрати (за NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), мг/л	
	Норма	Вимір	Норма	Вимір	Норма	Вимір	Норма	Вимір
1	6,5–8,5	6,15	1000	77,4	-	0,4	≤50,0	9,2
2		6,24		242,0		2,1		4509,2
3		6,61		297,0		4,4		9,6
4		6,63		407,0		6,8		0,4

За результатами аналізу встановлено, що загальна мінералізація води у всіх досліджених пробах не перевищує гранично допустиме значення 1000 мг/л і є навіть значно нижчою. Разом із тим у пробах 1 та 2 зафіксовано знижені значення рН. Найбільше занепокоєння викликає проба 2, у якій виявлено багаторазове перевищення допустимого вмісту нітратів, що становить серйозну загрозу для здоров'я населення, особливо дітей. Водночас проби 3 і 4 загалом відповідають чинним санітарним нормам за дослідженими фізико-хімічними показниками.

Отримані результати підтверджують необхідність регулярного моніторингу якості води з нецентралізованих джерел та обмеження використання води з окремих джерел без попереднього очищення або додаткових досліджень.

*Гусаченко Д. А., Камінський О. М., Тітов Ю. О., Євдоченко О. С.*

### ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ТА ЗАГАЛЬНОЇ СОЛОНОСТІ ПРИРОДНИХ ВОД

Моніторинг якості природних вод є пріоритетним завданням для забезпечення екологічної безпеки та сталого водокористування. Важливими параметрами якості води є ряд фізичних, хімічних та фізико-хімічних показників, зокрема: температура, водневий показник (рН), питома електропровідність (ПЕП), розчинені гази та тверді речовини (TDS), концентрація катіонів хлоридів та нітратів, концентрація аніонів кальцію та магнію тощо. Глобальні кліматичні зміни, забруднення стічними водами, промисловими викидами або змивами з сільськогосподарських угідь, цвітіння води тощо впливає на гідрохімічний режим прісних водойм та може призвести до різкої зміни ряду параметрів якості природних вод.

В роботі проведено визначення питомої електропровідності (ПЕП) та загальної солоності річок Тетерів (м. Житомир), Дністер (м. Новодністровськ) та Бріггах (Briggach) (м. Філінген, Німеччина). Зокрема ПЕП та загальний вміст солей (TDS) демонструє здатність води проводити електричний струм, що прямо пов'язано із загальною концентрацією розчинених іонів (мінералізацією) водозбору [2]. На відміну від повного хімічного аналізу, вимірювання ПЕП та загальної солоності водойм є швидким та маловитратним методом, що дозволяє проводити моніторинг у режимі реального часу.

Вимірювання ПЕП та загальної солоності зразків води здійснювали використовуючи портативний кондуктометр марки Milwaukee EC/TDS/Temp WP (діапазон

величин провідностей 0,01 – 20,00 mS/cm). Для дослідження у хімічну склянку об'ємом 50 мл наливали 20–30 мл досліджуваної проби води, опускали у воду кондуктометр, вимірювали та фіксували показники електропровідності та загальної солоності [1].

У таблиці 1 наведено експериментальні дані значень рН, електропровідності та солоності зразків води.

Таблиця 1

**Експериментальні дані значень рН, електропровідності та солоності зразків води**

Зразок води	рН	провідність, mS/cm	солоність, ppt (г/л)
№ 1	7,06	0,45	0,24
№ 2	7,11	0,43	0,21
№ 3	7,20	0,18	0,09

Отримані результати вказують на те, що величини ПЕП усіх трьох проб води не перевищують нормативний показник ЄС. Хоча, варто зазначити, що державні нормативні документи [3] суворо не регламентують даний показник. За величинами ПЕП зразки води можна розташовуємо у залежність:

Зразок № 3 < Зразок № 2 < Зразок № 1

У табл. 2 наведено експериментальні дані щодо вмісту іонів Ca<sup>2+</sup>. Результати, наведені в таблиці, розраховано за допомогою формул: 1–3.

Концентрацію Ca<sup>2+</sup> визначено за калібрувальним графіком.

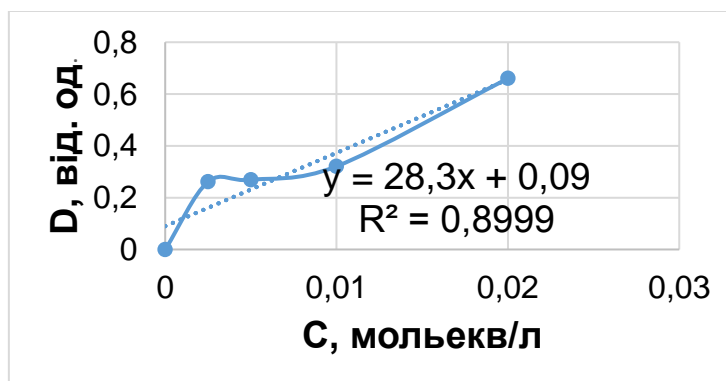


Рис. 1. Калібрувальний графік вмісту іонів Ca<sup>2+</sup>

Твердість води обчислено за формулою:

$$T_B = n_{\text{екв}}(\text{Ca}^{2+}) \times 1000 / V(\text{H}_2\text{O}), \quad (1)$$

де  $n_{\text{екв}}(\text{Ca}^{2+})$  – кількість іонів Ca<sup>2+</sup>, визначена фотометрично за калібрувальним графіком, ммольекв/л;  $V(\text{H}_2\text{O})$  – загальний об'єм проби води, мл.

Для розрахунку твердості у німецьких градусах твердості (dH) застосовували формулу:

$$^{\circ}\text{dH} = T_B \times 2,8 \quad (2)$$

де  $^{\circ}\text{dH}$  – німецький градус твердості;  $T_B$  – твердість води, ммольекв/л.

Вміст кальцій карбонату у воді ( $\text{CaCO}_3$ , мг/л) обчислювали:

$$\text{CaCO}_3, \text{ мг/л} = \text{Tв} \times 50 \quad (3)$$

Таблиця 2

**Експериментальні дані щодо вмісту іонів  $\text{Ca}^{2+}$   
у різних системах одиниць твердості**

Зразок води	Tв, ммольекв/л	°dH	$\text{CaCO}_3$ , мг/л
№ 1	13,0	36,4	650
№ 2	11,0	30,8	550
№ 3	6,7	18,8	335

За величиною твердості зразки розташували у таку залежність:

$$\text{Зразок № 3} < \text{Зразок № 2} < \text{Зразок № 1}$$

Отримані результати вказують на те, що величина твердості води річок Тетерів та Дністер перевищує норму майже у два рази [3], тоді як вода з річки Брігтах знаходиться у межах норми.

**Список використаних джерел**

1. Abdul A. J. M., Lim L. H., Jamila M. M. Evaluating Physico-Chemical Parameters in Zanzibar North Region Water Wells. *Environmental Sciences Group*. 2025. Vol. 28;6(2). P. 191–196. <https://doi.org/10.37871/jbres2071>.
2. El Morhit M., Mouhir L. Study of physico-chemical parameters of water in the Loukkos river estuary (Larache, Morocco). *Environ Syst Res*. 2014. Vol. 3, 17. <https://doi.org/10.1186/s40068-014-0017-7>.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: <https://ecosoft.ua/ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody/>

*Король К. А., Бойко Т. В.*

**ЕКОЛОГО-ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА СМІТТЕЗВАЛИЩ  
ДЛЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПРИКОРДОННИХ ТЕРИТОРІЙ**

Проблема збереження якості та екологічної стійкості водних ресурсів прикордонних територій України набула критичної актуальності в умовах повномасштабного воєнного вторгнення. Транскордонний статус регіону та наявність понад 600 об'єктів накопичення відходів, більшість з яких не відповідають сучасним екологічним вимогам, формують постійну загрозу для гідросфери. Забруднення підземних і поверхневих вод фільтратами сміттєзвалищ призводить до деградації екосистем, що посилюється руйнуванням очисної інфраструктури та обмеженням екологічного контролю [1, 14].

Техногенний вплив полігонів твердих побутових відходів на водно-грунтові системи пов'язаний зі зміною фізико-механічних властивостей едафотопів та формуванням поліелементних аномалій [3, 9, 10]. Сміттєзвалища Львівської області виступають джерелами вторинного забруднення, основним механізмом якого є утворення фільтрату, що містить високі концентрації важких металів та органічних сполук. Унаслідок процесів десорбції токсиканти мігрують у водоносні горизонти [1, 3].

Порушення структури техногенних едафотопів сприяє підвищенню проникності ґрунтів, що прискорює міграцію поллютантів у поверхневі води та формує стійкі ореоли забруднення на відстані до 1,5–2 км від полігонів [5, 10]. В умовах воєнного стану ці процеси посилюються через пошкодження захисних бар'єрів та ландшафтні деформації [14].

Біологічні методи дослідження показали, що макроміцети та рудеральні фітоценози є ефективними біоіндикаторами техногенного навантаження. Здатність окремих видів до акумуляції важких металів дозволяє виявляти зони прихованого забруднення. Водночас ефективність фітомеліоративного покриву як природного бар'єра знижується за умов екстремального антропогенного впливу [4, 7, 11].

Забруднення водних ресурсів важкими металами створює довготривалі ризики для здоров'я населення, оскільки навіть низькі концентрації кадмію та свинцю у питній воді є небезпечними [12, 15]. У зв'язку з цим актуальним є впровадження систем оперативного моніторингу фільтраційних потоків у прикордонних басейнах річок [2].

Сміттєзвалища Львівської області в умовах воєнного впливу виступають потужними джерелами еколого-техногенної небезпеки. Інтегрований моніторинг водно-ґрунтових систем дозволяє не лише оцінити рівень забруднення, а й прогнозувати екологічні ризики. Перспективним напрямом є розробка ефективних технологій очищення фільтратів для зниження їх впливу на якість водних ресурсів.

### Список використаних джерел

1. Alloway B. J. Heavy Metals in Soils: Trace Elements and Metalloids in Relation to Nature and Agriculture. Dordrecht : Springer, 2013. 614 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7>
2. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. Boca Raton : CRC Press, 2011. 548 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/b10158>
3. Kuzyk A. D., Boychuk B. Y., Korol K. A., Dyrda R. O. Dynamics of water quality in rivers of Ukraine near the combat zone and in the rear. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*, 2024. №1 (29). P. 45–54. DOI: [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2024-1\(29\)-45-54](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2024-1(29)-45-54)
4. Popovych V. Influence of man-made edaphotopes of the spoil heap on biota. *E3S Web of Conferences*. 2018. Vol. 60. Article 00010. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000010>
5. Popovych V. Phytomeliorative recovery in reduction of multi-element anomalies influence of devastated landscapes. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*, 2016. Vol. 6, №1. P. 94–114. DOI: <https://doi.org/10.15421/201606>
6. Popovych V., Bosak P., Dumas I., Kopystynskyi Y., Pinder V. Ecological successions of phytocenoses in the process of formation of the phytomeliorative cover of landfills. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023. Vol. 1269. Article 012011. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1269/1/012011>
7. Popovych V., Malovanyy M., Prydatko O. et al. Technogenic impact of acid tar storage ponds on the environment: a case study from Lviv, Ukraine. *Ecologia Balkanica*. 2021. Vol. 13, Iss. 1. P. 35–44.
8. Popovych V., Telak J., Telak O., Malovanyy M., Popovych N. Migration of hazardous components of municipal landfill leachates into the environment. *Journal of Ecological Engineering*, 2020. Vol. 21, №1. P. 52–62. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/113143>
9. UNEP. Environmental impacts of armed conflicts: Ukraine context. *United Nations Environment Programme*, 2022. 54 p.
10. World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva : WHO, 2022. 564 p.
11. Король К. А., Попович В. В., Шуплат Т. І. Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ Львівської області : монографія. Львів : ЛДУ БЖД, 2025. 290 с.
12. Попович В. В. Макроміцети сміттєзвалищ як біоіндикатори стану техногенного едафотопу. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2012. № 2 (1). С. 59–70.
13. Попович В. В. Полігони твердих побутових відходів у вироблених кар'єрах, ярах, траншеях і особливості їх фітомеліорації. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.11. С. 119–128.
14. Попович В. В. Фізико-механічні властивості едафотопів довкола техногенних водойм сміттєзвалищ. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.14. С. 106–110.

## **ДЕРЖАВНИЙ МОНІТОРИНГ ВОД ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА СТРАТЕГІЇ ОХОРОНИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ**

Водні ресурси відіграють важливу роль у забезпеченні екологічної безпеки держави, функціонуванні природних екосистем та сталому соціально-економічному розвитку територій. У сучасних умовах повномасштабної військової агресії проти України проблема охорони водних ресурсів набуває особливої актуальності. Воєнні дії спричиняють значні екологічні ризики для водних екосистем, зокрема забруднення поверхневих вод продуктами вибухів, нафтопродуктами, важкими металами та іншими токсичними речовинами.

Одним із найбільш масштабних прикладів негативного впливу війни на водні ресурси стало руйнування Каховської гідроелектростанції у 2023 р. Унаслідок цього відбулося різке зниження рівня води у Каховському водосховищі, що призвело до порушення водопостачання значної частини південних регіонів України, зміни гідрологічного режиму річки Дніпро та деградації водних екосистем. Значної шкоди водним ресурсам завдають також обстріли промислових об'єктів і нафтобаз, що призводить до потрапляння забруднювальних речовин у річкові системи.

Окрему екологічну небезпеку становлять військові дії на територіях із підвищеним техногенним навантаженням. У 2022 р. під час окупації Чорнобильської зони відчуження було зафіксовано порушення природоохоронного режиму, пошкодження ґрунтового покриву та підвищення ризиків радіоактивного забруднення водних об'єктів басейну річки Прип'ять. Подібні випадки свідчать про необхідність постійного контролю за станом водних ресурсів та оперативного реагування на екологічні загрози.

У цих умовах важливого значення набуває ефективна система державного моніторингу вод, яка забезпечує систематичне спостереження за екологічним станом водних об'єктів та своєчасне виявлення змін їх якості. Державний моніторинг вод передбачає проведення регулярних гідрохімічних, гідробіологічних та гідрологічних досліджень, що дозволяють оцінювати рівень забруднення водних екосистем та прогнозувати можливі екологічні ризики.

Важливість розвитку системи моніторингу вод визначена у Водній стратегії України до 2050 р., де одним із ключових напрямів державної політики у сфері водокористування є удосконалення системи спостережень за станом водних ресурсів та впровадження інтегрованого управління водними ресурсами на основі басейнового принципу [1]. Реалізація цих положень спрямована на формування сучасної системи збору, аналізу інформації про стан водних об'єктів.

Подальший розвиток системи спостережень за станом водних ресурсів передбачено у Програмі державного моніторингу вод, яка визначає організаційні засади проведення спостережень за поверхневими та підземними водами, а також порядок взаємодії між державними установами, що здійснюють моніторинг [2]. Впровадження цієї програми сприяє формуванню єдиної інформаційної системи даних про стан водних ресурсів та підвищенню ефективності управління водними екосистемами. Таким чином, у сучасних умовах зростання екологічних загроз державний моніторинг вод є важливим інструментом забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання водних ресурсів. Отримані в результаті моніторингу дані дозволяють своєчасно виявляти негативні зміни стану водних об'єктів, визначати джерела забруднення та розробляти ефективні заходи щодо охорони та відновлення водних екосистем України.

## Список використаних джерел

1. Водна стратегія України до 2050 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 09.12.2022 № 1134-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-p>
2. Наказ Міністерства економіки, довкілля та сільського господарства України від 27.01.2026 № 1250 «Про затвердження Програми державного моніторингу вод». URL: <https://me.gov.ua/LegislativeActs/Detail/c6d5ab05-bde3-40ff-8f8d-3947824ed6a3?lang=uk-UA&title=NakazMinisterstvaEkonomiki-DovkilliaTaSil'skogoGospodarstvaUkrainiVid27-01-2026-1250-proZatverdzhenniaProgramiDerzhavnogoMonitoringuVod>

*Котляр К. О., Зимогляд О. М., Яковенко О. І.*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ У МІСТАХ ЧЕРНІГІВ, СЕМЕНІВКА ТА СЕЛІ ІВАНІВКА ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Якість питної води є одним із ключових чинників збереження здоров'я населення та екологічної безпеки. За даними ВООЗ, понад 80% захворювань у світі пов'язані з незадовільним станом водопостачання [1]. В умовах зношеності водогінної інфраструктури та воєнних дій ця проблема набуває особливої гостроти для Чернігівської області, де водозабезпечення здійснюється переважно з підземних джерел. Оцінювання якості води регламентується ДСТУ 7525:2014, ДСанПіН 2.2.4-171-10 та рекомендаціями ВООЗ [2, 3].

Матеріалом дослідження стала вода з шести точок трьох населених пунктів: бюветний комплекс «Фабрика води» і водопровід Деснянського р-ну м. Чернігів, водопровід і джерело м. Семенівка, дві свердловини с. Іванівка Новгород-Сіверської громади. Проби відбирали у вересні-листопаді 2024 р.; самостійні дослідження фізико-хімічних показників проводилися за допомогою приладу EZODO 7200, а також в двох акредитованих лабораторіях (Екологічна інспекція, Деснянське БУВР). Визначено 13 фізико-хімічних і органолептичних показників: рН, мінералізацію, ОВП, жорсткість, фосфати, кальцій, магній та ін.

П'ять із шести досліджених джерел (83%) відповідають нормативним вимогам. Найвищу якість виявила вода бюветного комплексу «Фабрика води» (рН = 7,0; мінералізація = 82 мг/дм<sup>3</sup>; жорсткість = 1,7 ммоль/дм<sup>3</sup>) і водопровід Деснянського р-ну (рН = 7,9; 264 мг/дм<sup>3</sup>). Критичне відхилення зафіксовано у свердловині №1 с. Іванівка (харківський горизонт, глибина 50 м): занижений рН (6,2 при нормі 6,5–8,5) і запах іржі – наслідок природно підвищеного вмісту заліза у цьому горизонті, що є типовим для Поліської низовини [4]. Свердловина №2 (канівсько-бучацький горизонт, 110 м) відхилень не виявила, що підтверджує кращу захищеність глибших горизонтів. У джерельній воді м. Семенівка зафіксовано перевищення фосфатів (0,28 при нормі 0,2 мг/дм<sup>3</sup>) та найвищу мінералізацію і жорсткість серед усіх точок відбору – наслідок геохімічних особливостей порід.

Результати дослідження ще раз показують очевидне, але часто ігнороване: якість води залежить не лише від її очищення, а й від того, яким шляхом вона потрапляє до споживача. Вода з бюветів і насосних станцій справді чистіша, тоді як зношені мережі, 31,9% яких перебуває в аварійному стані, стають джерелом вторинного забруднення, зокрема через корозію труб. Це не поодинокі проблеми, а системний виклик, який неможливо вирішити частково. Потрібні послідовні кроки: оновлення трубопроводів, встановлення станцій знезалізнення, впровадження зворотного осмосу та УФ-дезінфекції, а також розширення моніторингу в сільських

громадах без централізованого водопостачання. Усі ці заходи передбачені в рамках обласної програми «Питна вода Чернігівської області на 2022–2026 роки», і їх реалізація – це вже не про перспективу, а про необхідність сьогодні.

### Список використаних джерел

1. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: World Health Organization; 2022. 614 p.
2. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : державні санітарні норми та правила. [Чинний від 2019-12-28]. Київ, 2012. 55 с.
3. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методиконтролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Київ, 2014. 25 с.
4. Матвійчук Н. Г., Матвійчук Б. В., Можарівська І. А. Фізико-хімічні та бактеріологічні показники якості питної води з різних джерел. *Водні ресурси та аквакультура*. 2021. Вип. 1. С. 147-159. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.12>

*Кропивка С. Й., Калин Б. М.*

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ СТРИЙ

Оцінювання якості поверхневих вод річки Стрий проводилося на основі аналізу гідрохімічних показників на п'яти контрольних постах спостереження, розташованих у різних частинах басейну річки. Дослідження охоплює період 2022–2025 років та включає аналіз показників мінерального складу води, органічного забруднення, біогенних речовин та вмісту окремих металів [1]. Порівняльний аналіз даних дозволяє оцінити просторову диференціацію якості води та встановити вплив природних і антропогенних чинників на гідрохімічний режим річки.

Аналіз показників мінералізації води свідчить, що концентрації сульфат-іонів у різних пунктах спостереження коливалися у досить широких межах. Найвищі значення спостерігалися на посту поблизу с. Верхнє Синевидне, де концентрація сульфатів змінювалася від 37,3 до 46,1 мг/дм<sup>3</sup>. Водночас на інших ділянках річки показники були значно нижчими і становили, наприклад, 15,85–38,1 мг/дм<sup>3</sup> на посту біля с. Новий Кропивник та лише 0,02–0,06 мг/дм<sup>3</sup> у верхній частині басейну в районі м. Турка. Навіть максимальні значення залишаються значно нижчими за гранично допустимі концентрації для рибогосподарських водойм (100 мг/дм<sup>3</sup>) та господарсько-побутового водокористування (500 мг/дм<sup>3</sup>).

Подібна ситуація спостерігається і щодо хлорид-іонів [2]. Найвищі концентрації цього показника зафіксовані у верхній частині басейну річки та на окремих ділянках середньої течії, де вони становили до 24,0 мг/дм<sup>3</sup>. На інших постах значення коливалися в межах 9,55–16,1 мг/дм<sup>3</sup> або навіть 0,03–0,04 мг/дм<sup>3</sup>. Порівняння з нормативними значеннями (300–350 мг/дм<sup>3</sup>) показує, що рівень хлоридного навантаження у воді річки Стрий є незначним і не створює загрози для екосистеми.

Важливим індикатором органічного забруднення води є показник біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>). У межах досліджуваних постів його значення змінювалися від 0,37 до 2,21 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Найвищий показник зафіксовано на фоновій ділянці біля с. Новий Кропивник у 2024 році – 2,21 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. На інших постах значення переважно становили 0,38–1,8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Усі ці показники є нижчими за гранично

допустиму концентрацію  $3,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ , що свідчить про відносно невисокий рівень органічного забруднення води.

Аналіз біогенних речовин, зокрема сполук азоту, показав певні просторові відмінності. Концентрація амоній-іонів на більшості ділянок річки не перевищувала нормативного значення  $0,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$  для рибогосподарських водойм. Наприклад, на посту біля с. Верхнє Синевидне вона коливалася від  $0,20$  до  $0,38 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . Проте на окремих ділянках, що зазнають впливу антропогенних факторів, спостерігалось перевищення цього показника. Зокрема, у районі м. Стрий концентрація амонію у 2025 році досягала  $2,26 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , а у верхній частині басейну біля м. Турка у 2023 році становила  $1,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . Подібні значення можуть свідчити про вплив побутових або несанкціонованих стоків.

Концентрації нітрит-іонів у більшості випадків були невисокими та становили  $0,01$ – $0,06 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . Лише на окремих ділянках у 2022 році спостерігалось незначне перевищення нормативу для рибогосподарських водойм ( $0,08 \text{ мг}/\text{дм}^3$ ). Вміст нітрат-іонів залишався дуже низьким – від  $0$  до  $1,9 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , що значно нижче за допустимі концентрації ( $40$ – $45 \text{ мг}/\text{дм}^3$ ). Це свідчить про відсутність значного нітратного забруднення води та незначний вплив сільськогосподарських джерел забруднення на досліджуваних ділянках річки.

Вміст фосфат-іонів у воді річки Стрий також був незначним і становив  $0,01$ – $0,06 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . Порівняно з гранично допустимими концентраціями ( $2,14$ – $3,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$ ) ці значення є дуже низькими, що свідчить про відсутність виражених евтрофікаційних процесів у досліджуваних ділянках річки [3].

Аналіз вмісту металів показує, що концентрації заліза та цинку у воді річки Стрий загалом залишаються невисокими. Концентрація загального заліза на окремих постах становила  $0,02$ – $0,07 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , що нижче нормативу  $0,1 \text{ мг}/\text{дм}^3$  для рибогосподарських водойм. Вміст цинку змінювався у межах  $0,007$ – $0,041 \text{ мг}/\text{дм}^3$  і також не перевищував допустимого рівня  $1,0 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . Невеликі коливання цих показників можуть бути пов'язані з природними геохімічними процесами у басейні річки або локальним антропогенним впливом [4, 5].

Таким чином, результати гідрохімічного аналізу свідчать, що загалом якість води річки Стрий відповідає встановленим нормативам для більшості досліджених показників. Найбільш помітний антропогенний вплив спостерігається на ділянках річки, що знаходяться поблизу населених пунктів або зон господарської діяльності, де періодично фіксуються підвищені концентрації амоній-іонів. Водночас на більшості досліджених постів вода характеризується задовільним екологічним станом, а вміст основних забруднювальних речовин залишається на відносно низькому рівні.

### Список використаних джерел

1. Основи гідрохімії : підручник / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М. Курило. Київ : Ніка-Центр, 2012. 312 с.
2. Водокористування в межах басейну річки Дністер в 2022 р. Державне агентство водних ресурсів України. 2023. URL: <https://vodaif.gov.ua/vodokorystuvannya-v-mezhah-basejnu-richku-dnister-v-2022-r/>
3. Шевчук В.М., Третяк С. К., Х. В. Бурштинська. Моніторинг змін русла річки Стрий з використанням ГІС-технологій. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2018. Вип. 1. С. 138–139.
4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / За ред.: А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко. Харків: УкрНДІЕП, 2012. 37 с.
5. Горбачова Л. О. Сучасні пріоритети та напрямки гідроекологічних досліджень річкових басейнів. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Наук. Збірник, 2006. Том 11. С. 338–341

## КАРТОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МАЛИХ РІЧОК (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ р. СМОШ)

Сучасний стан водних ресурсів України характеризується посиленням антропогенного навантаження, особливо на малі річки. Інтенсифікація сільського господарства, трансформація землекористування та порушення ландшафтів призводять до втрати саморегуляції річкових систем і погіршення їх екологічного стану. Особливо актуально це для Чернігівської області, де гідрологічний режим річок залежить від меліоративних систем та змін водного балансу території.

За даними регіональних досліджень, стан малих річок визначається структурою землекористування та рівнем антропогенного навантаження [1]. Основними факторами є інтенсивне використання добрив і пестицидів, порушення прибережно-захисних смуг та обмежена ефективність систем очищення стічних вод. Сучасні виклики, зокрема воєнний стан, ускладнюють контроль та моніторинг водних ресурсів.

Традиційні методи оцінювання стану водних об'єктів, що базуються на точкових гідрохімічних вимірюваннях, не забезпечують достатнього рівня репрезентативності для аналізу просторової неоднорідності екологічних процесів. У зв'язку з цим особливого значення набуває застосування геоінформаційних систем та методів картографічного моделювання, які дозволяють інтегрувати різномірні дані, здійснювати їх просторовий аналіз та виявляти закономірності формування екологічного стану водних систем.

У процесі дослідження сформовано геоінформаційну модель басейну річки Смош, що включає низку тематичних шарів: межі басейну, гідрографічну мережу, структуру землекористування, розміщення населених пунктів, елементи природної рослинності та потенційні джерела забруднення [2]. Особлива увага приділялася аналізу частки орних земель, що є індикатором інтенсивності антропогенного навантаження. Результати просторового аналізу свідчать про значну диференціацію антропогенного впливу в межах басейну. Встановлено, що у центральній та південній частинах водозбору домінують орні землі, частка яких перевищує екологічно допустимі межі. Це спричиняє посилення процесів поверхневого стоку та надходження у водні об'єкти сполук азоту і фосфору, що формує дифузне забруднення. У північній частині басейну, де збереглися фрагменти природних ландшафтів (ліси, луки), спостерігається відносно кращий екологічний стан. Це підтверджує важливу роль природної рослинності як буферного елемента, що знижує інтенсивність забруднення та стабілізує гідрологічний режим. Окрему групу факторів становить вплив населених пунктів. Локальне підвищення антропогенного навантаження фіксується у зонах населених пунктів через недостатню ефективність систем водовідведення. Картографічне моделювання дозволило виділити проблемні ділянки та оцінити їх вплив на стан річки.

Виявлено порушення прибережно-захисних смуг, які у багатьох випадках відсутні або використовуються для сільськогосподарських потреб, що спричиняє ерозію, замулення русла та деградацію водних екосистем.

Отже, на основі інтеграції отриманих даних було здійснено картографічне моделювання екологічного стану басейну із виділенням зон різного рівня антропогенного навантаження. Запропоновано умовну градацію території на зони низького, середнього та високого екологічного ризику. Такий підхід дозволяє не лише візуалізувати результати дослідження, але й використовувати їх для планування природоохоронних заходів. Отримані результати можуть бути використані як у науково-дослідній діяльності, так і у практиці природокористування та освітньому процесі.

### Список використаних джерел

1. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Водні об'єкти України та рекреаційні оцінювання якості води: навч. посібник. Київ : ДІА., 2022. 240 с.
2. Паспорт річки Смош (басейн р. Удай). Державне агентство водних ресурсів України. Чернігівське обласне управління водних ресурсів, 2015. 78 с.

## **КОНЦЕПЦІЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

З початком повномасштабної збройної агресії проти України морські екосистеми постраждали від руйнування портової інфраструктури, розливів нафтопродуктів, скидів хімічних речовин, мінування прибережних зон і морського дна, а також активного військового судноплавства. Ці фактори суттєво погіршили стан довкілля, мають довготривалий характер і загрожують біорізноманіттю, рибним запасам, морській безпеці та здоров'ю населення. У зв'язку з цим актуальним є автоматизація оперативного супутникового моніторингу морського середовища на основі дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), обробки великих даних та алгоритмів штучного інтелекту.

Для цього пропонується спеціальний програмний комплекс, основними завданнями якого є: незалежний, регулярний та масштабний екологічний моніторинг морських акваторій України на основі даних ДЗЗ; просторово-часовий аналіз для підтримки відновлення екосистем; формування інтегрованих інформаційних баз для прийняття рішень на різних рівнях; підвищення ефективності управління охороною довкілля, морською безпекою та контролем природокористування.

Одним із ключових інструментів реалізації запропонованого підходу є хмарна геоінформаційна платформа Google Earth Engine (GEE), яка забезпечує доступ до глобальних архівів супутникових даних і дозволяє здійснювати масштабну обробку великих геопросторових масивів без потреби у локальних обчислювальних ресурсах. Використання GEE дає можливість формувати просторово-часові куби фізичних та біофізичних параметрів морської поверхні (температура, каламутність, концентрація хлорофілу-*a*, індекси поверхневого забруднення), виконувати їх статистичний аналіз, виявляти тренди та аномалії, а також автоматизувати процедури картування змін. Для напівавтоматичного завантаження, обробки і консолідації супутникових даних із залученням відкритих бібліотек для роботи з офіційними сховищами даних Морської служби (Marine Service) Європейської програми Copernicus (<https://marine.copernicus.eu/>) передбачається створення розподіленої системи програмних інструментів.

Науковою основою підходу є використання готових до аналізу супутникових інформаційних продуктів (analysis ready data), що містять попередньо скориговані, відкалібровані та валідовані дані. У межах запропонованого підходу релевантні інформаційні продукти агрегуються у просторово регуляризовані куби даних, які інтегруються у єдиний показник стану морських екосистем. Для цього застосовується Байєсівське статистичне злиття імовірнісних розподілів параметрів морського середовища із залученням формалізованих експертних знань. Результатом виступає растрова карта з імовірнісною оцінкою екологічного стану спостережуваної акваторії. Такий підхід дозволяє фільтрувати шуми, мінімізувати вплив атмосферних викривлень, виявляти довгострокові тренди змін солоності, евтрофікації, температурні аномалії та прогнозувати подальший розвиток екологічної ситуації.

Запропонований програмний комплекс дозволить здійснювати автоматизоване багатокритеріальне оцінювання, аналіз стану морських екосистем та їхнього впливу на біорізноманіття із застосуванням штучного інтелекту, прогнозування стану морських екосистем із використанням супутникових інформаційних продуктів, генерацію інтерактивної карти з відображенням у форматі бази знань поточного морського біорізноманіття та імовірнісного оцінювання умов його існування для підтримки прийняття відповідних природоохоронних рішень на основі консолідації з профільними реєстрами, каталогами та базами знань щодо стану морських екосистем.

## ЗБЕРЕЖЕННЯ МОРСЬКИХ РЕСУРСІВ В УКРАЇНІ ТА ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ

Збереження та раціональне використання океанів, морів і морських ресурсів в інтересах сталого розвитку (відповідає ЦСР 14) є однією із Цілей сталого розвитку України на період до 2030 року. Встановлені завдання та індикатори щодо зниження рівня забруднення і засмічення морського середовища (концентрація основних забруднювачів у воді; кількість сміття в морському середовищі та на узбережжі; обсяг скидів забруднених стічних вод до морського середовища), забезпечення сталого використання і захисту морських та прибережних екосистем, підвищення рівня стійкості та відновлення (зміна водневого показника у морській воді; площа територій та об'єктів природнозаповідного фонду приморських областей; показник якості води за складовими), запровадження ефективного регулювання видобутку морських біоресурсів (частка виловлених водних біоресурсів) [1].

Відповідальним за постачання даних за більшістю індикаторів завдань 1–2 є науково-дослідна установа «Український науковий центр екології моря» (винятки – дані щодо скидів стічних вод надає Держводагентство; щодо площ природно-заповідного фонду – обласні державні / військові адміністрації); розрахунок і подання даних до Держстату забезпечує Міндовкілля (правонаступник – Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства). За завданням 3 відповідальним за постачання, розрахунок і подання даних є Держрибагентство. Передбачене щорічне звітування.

Тим не менш, на національній платформі звітування за цілями сталого розвитку [2] останніми приведені дані за 2023 рік. В звіті за 2026 рік Мережі рішень зі сталого розвитку ООН [3] оприлюднені наступні дані. За ЦСР 14 для України встановлені основні проблеми (оцінка знижується) за показниками вилову риби з надмірно експлуатованих або виснажених запасів (2018), вилову риби із використанням донного тралення або днопоглиблювальних робіт (2019), а також вилову з подальшим скиданням (2019). Значні проблеми залишаються щодо площі морських природоохоронних територій, важливих для біорізноманіття (2024). Водночас за окремими показниками цілі досягнуто (загрози морському біорізноманіттю, втілені в імпорті, 2018), однак інформація про тенденції відсутня. Для окремих індикаторів якості морського середовища (місця для купання) дані відсутні. Тим не менш, більшість оцінок базуються на довоєнних або обмежено оновлених даних, що зумовлює неповноту відображення поточного стану реалізації ЦСР 14 в умовах воєнних дій.

Слід врахувати, що повномасштабна війна значно обмежила можливості України щодо екологічного моніторингу та управління морським середовищем. Проводиться лише частковий моніторинг вод Чорного моря, переважно в Одеській області. Більшість акваторій Чорного та Азовського морів залишаються на окупованих територіях або в зоні бойових дій, що суттєво ускладнює оцінку стану морських ресурсів. Це створює ризики як для досягнення ЦСР 14, так і для довгострокового збереження морських екосистем і біорізноманіття. Також, ліквідація Міндовкілля та передача його функцій об'єднаному міністерству може ускладнювати системний моніторинг стану довкілля, зокрема морських ресурсів, через фрагментацію управління та недостатню координацію між органами влади.

### Список використаних джерел

1. Розпорядження від 29 листопада 2024 р. № 1190-р «Деякі питання забезпечення досягнення Цілей сталого розвитку в Україні» / Кабінет Міністрів України // URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/uploads/public/674/9eb/f1c/6749ebf1c6f21534002144.pdf>
2. Державна служба статистики України. Збереження морських ресурсів. URL: <https://sdg.ukrstat.gov.ua/uk/14/>
3. Europe Sustainable Development Report 2025: SDG Priorities for the New EU Leadership / Sustainable Development Solutions Network (SDSN). URL: <https://eu-dashboards.sdgindex.org/chapters/>

## АНАЛІТИЧНА ТЕСТ-СИСТЕМА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ СПОЛУК ФЕРУМУ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ

Ферум – один із найважливіших елементів у природі та життєдіяльності людини, проте його надмірна концентрація у довкіллі може мати негативний вплив на здоров'я людини, біологічні об'єкти та природні процеси [5]. Насьогодні у багатьох регіонах України фіксується підвищення вмісту сполук Феруму у воді, що використовується для пиття та побутових потреб [2]. Також слід враховувати, що Ферум є важливою складовою технологічних процесів, тому його точне визначення необхідне як в екологічному моніторингу, так і для контролю якості сировини матеріалів та готової продукції у промисловості [6].

Документом, що регламентує вміст сполук Феруму у питній воді є ДСанПіН 2.2.4-171-10 [3], а вибір хімічних та фізико-хімічних показників якості води ґрунтується на вимогах держстандарту – ДСТУ 4808:2007 [4].

Метою даного дослідження була розробка та експериментальне опрацювання аналітичної тест-системи для експрес-визначення присутності та кількісної оцінки сполук Феруму у природних водах.

Воду поверхневу річкову відбирали з річок Десна та Стрижень протягом листопада 2025 р. Воду питну культурно-побутового призначення відбирали з декількох точок централізованого водогону м. Чернігова згідно рекомендацій ДСанПіну 2.2.4-171-10 [3]. Оцінку чутливості аналітичних реакцій для виявлення сполук  $Fe^{2+}$  здійснювали із застосування реагентів  $K_3[Fe(CN)_6]$  та реактивом Чугаєва, а іонів  $Fe^{3+}$  – із застосуванням реагентів  $K_4[Fe(CN)_6]$ ,  $KSCN$  та  $KI$  [1]. Для оптимізації методів знезалізнення води використовували модельний розчин природної води з концентрацією іонів  $Fe^{3+}$   $10 \text{ мг/дм}^3$ , який досліджували шляхом кип'ятіння та з застосуванням активованого вугілля та контролювали методом візуальної колориметрії.

Для аналізу природних вод рекомендуємо мінімальну концентрацію аналітичних реагентів  $0,5 \text{ моль/дм}^3$ , а мінімальний об'єм гранично розведеного розчину повинний становити не менше  $0,5 \text{ см}^3$ . Проте збільшення концентрації реагентів до  $1,0 \text{ М}$  концентрацій дозволяє рекомендувати пропорційне зменшення об'єму розчину до  $0,2 \text{ см}^3$ , що є достатнім для візуальної фіксації реакції крапельним методом.

З використанням модельної тест-системи встановлено, що вміст загального Феруму у досліджуваних зразках р. Десна та Стрижень, а також зразків питної води в межах м. Чернігова не перевищує ГДК та становить менше  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ , що відповідає нормативам для поверхневих водойм господарсько-побутового призначення [3; 4].

Кип'ятіння як спосіб зменшення карбонатної твердості води може бути використано для зменшення вмісту сполук Феруму у забруднених природних водах. Показано, що після 30 хв кип'ятіння вміст загального Феруму зменшився до рівня вимог ДСанПіНу 2.2.4-171-10 [3]. Також доведено, що для зменшення вмісту загального Феруму можна застосовувати активоване вугілля, при цьому при 30 хв експозиції вміст рухомих форм зменшується у 10 разів.

Розроблена аналітична тест-система ефективна для оцінки якісного та кількісного вмісту сполук Феруму у природних водах та може бути використана як в лабораторних, так і польових умовах.

## Список використаних джерел

1. Болотов В.В., Свечнікова О.М., Колісник С.В., Жукова Т.В. та ін. Аналітична хімія: навч. Посіб. Харків: Вид-во нвау; Оригінал, 2004. С.83–98.
2. Вплив заліза у воді на організм. URL: [https://ziko.com.ua/ochischennya-vodi-article-ochyshchennya-vody-vid-dvovalentnoho/?Srsltid=afmboorocqhcezrhciiniz4qnteg8\\_c1jn2vuce5cbqqweol\\_B4n1Wg9](https://ziko.com.ua/ochischennya-vodi-article-ochyshchennya-vody-vid-dvovalentnoho/?Srsltid=afmboorocqhcezrhciiniz4qnteg8_c1jn2vuce5cbqqweol_B4n1Wg9).
3. Дсанпін 2.2.4-171-10. Наказ Міністерства охорони здоров'я України 12.05.2010. N 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>.
4. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?Id\\_doc=53159](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?Id_doc=53159).
5. Дьяків С.І., Підручна Л.І. Аналітична хімія. Київ: Вища школа, 2017. 320 с.
6. Залізо у воді. Чим небезпечне великий вміст заліза у воді? URL: <https://himanaliz.ua/uk/zalizo-u-vodi/>.



## СЕКЦІЯ 2

# СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

*Авласьонк К. І., Максимова Н. М.*

### ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Нормативно-правове поле адаптується до сучасних викликів та міжнародних стандартів охорони довкілля. Забезпечення водної безпеки потребує стабільного функціонування та модернізації систем водопостачання і водовідведення, впровадження повторного використання очищеної води й осадів стічних вод. Водночас ефективність очищення ускладнюється поллютантами мілітарного походження, наслідки яких недостатньо вивчені [1].

У межах євроінтеграції та гармонізації законодавства з нормами ЄС (зокрема Директивою 91/271/ЄЕС зі змінами) і для досягнення Цілі сталого розвитку №6 «Чиста вода та належна санітарія» 24.12.2025 було затверджено програму модернізації систем водовідведення та очищення стічних вод до 2034 року [1]. Дана державна програма є рамковою для формування загальних механізмів формування інвестиційних проєктів, технічних рішень щодо модернізації систем водовідведення та очищення стічних вод.

Сучасні системи водопостачання та водовідведення мають бути ефективними, стабільними й відповідати принципам сталого розвитку та місцевим умовам. Найкращі доступні технології та методи управління (НДТМ) розглядаються як ключовий інструмент міжнародного обміну досвідом і політики запобігання та контролю забруднення, що забезпечує високий рівень захисту здоров'я та довкілля. Для ознайомлення з ВАТ доцільно використовувати відповідні огляди політик і практик [2-3]. Аналітичний огляд виявив, що окрім НДТ про інтегроване запобігання та контроль забруднення (Emissions from Storage (ESB) BREF, 2006), висновків щодо НДТМ для загальних систем очищення/управління стічними водами/відхідними газами в хімічному секторі та НДТМ інших секторів економіки, розроблених Європейською Комісією, доцільно враховувати аналогі: зокрема рекомендації, які регулюють скиди стічних вод за принципом «найкращих доступних і економічно досяжних технологій» (ЕРА, США) [4], схожий підхід – дія закону Китайської Народної Республіки про запобігання та контроль забруднення водних ресурсів та додатково передбачення рекомендацій щодо доступних технологій для запобігання та контролю забруднення за кожною окремо юрисдикцією. Потребують окремої уваги й рамкові закони та нормативно-правові акти, що висувають такі вимоги з контролю та запобіганню навантаження на водні ресурси, які можливо досягти лише за умови впровадження сучасних природоохоронних рішень (наприклад, закон про боротьбу із забрудненням води, Японія).

Законодавство України підкреслює необхідність впровадження кращих практик, враховуючи не лише досвід ЄС, а й світовий. Так, нещодавно затверджено програму підтримки підприємств із впровадження НДТМ на період до 2030 року, розроблену Міністерством економіки, довкілля та сільського господарства України (розпорядження від 04.03.2026 № 203-р).

### Список використаних джерел

1. Про затвердження Державної цільової екологічної програми технічної модернізації підприємств водовідведення та очищення стічних вод, що перебувають у державній або комунальній власності, на період до 2034 року : Розпорядження Кабінет Міністрів України від 24.12.2025 № 1502-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1502-2025-%D1%80#Text>.
2. Policies on BAT or Similar Concepts across the World : Reports, Case Studies & Assessments. 2017. URL: Policies on BAT or Similar Concepts across the World | Climate & Clean Air Coalition.
3. International Standards Every Wastewater Treatment Plant Must Comply With. 2025. URL: International Standards Every Wastewater Treatment Plant Must Comply With\_San Lan Technologies Co.,Ltd.
4. Effluent Guidelines. EPA : official website. URL: Effluent Guidelines | US EPA.

*Мартинів С. Ю., Кучерова А. В., Мартинова О. С.*

## ІНТЕГРАЦІЯ ПРАКТИК ЄС В СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ УКРАЇНИ

Стан водоканалів України характеризується значною зношеністю обладнання та мереж, більшість із яких експлуатуються десятиліттями без належної модернізації. Це призводить до частих аварій, втрат води та погіршення її якості. Додатковим викликом стала війна: обстріли та руйнування інфраструктури створюють ризики перебоїв у водопостачанні, особливо в прифронтових регіонах. Співпраця водоканалів України з ЄС має стратегічне значення, адже дозволяє залучати сучасні технології та управління водними ресурсами, фінансову підтримку та інвестиції для модернізації застарілої інфраструктури. Участь у грантових програмах ЄС відкриває можливості для наукових досліджень і впровадження інноваційних рішень у сфері водопостачання. Така співпраця особливо актуальна в умовах війни та післявоєнної відбудови, коли потрібні ресурси й досвід для відновлення критичної інфраструктури.

Національний університет водного господарства та природокористування є учасником грантового проекту «Climate-resilient management for safe disinfected and non-disinfected water supply systems» [1, 2], який спрямований на підтримку нової Директиви ЄС про питну воду. Передбачено розробку надійних методів оцінки стабільності мікроорганізмів, характеристик природних органічних речовин, виявлення побічних продуктів дезінфекції та обліку їх токсичності для здоров'я людини. Розроблені інструменти моніторингу та моделювання, включаючи машинне навчання, дозволять використовувати інтегровану систему оцінки ризиків для керівництва майбутніми заходами в системі централізованого водопостачання.

Проект SafeCREW [1; 2] зосереджений на трьох репрезентативних системах питного водопостачання ЄС, які використовують недезінфіковані та дезінфіковані води із водозаборами з підземних і поверхневих джерел. Система водопостачання м. Берлін використовує кероване поповнення водоносного горизонту та навколишні підземні води, як джерело питної води, що використовуються без знезараження на регулярній основі. Тому основний фокус досліджень зосереджений на характеристиках мікробної якості підземної води. Система питного водопостачання м. Мілан очищає місцеві ґрунтові води, які знезаражуються лише перед надходженням у водопровідну мережу. В системі питного водопостачання м. Таррагони використовується поверхнева вода, яка очищається за реагентною схемою з відстійниками та фільтруванням на адгезійних і сорбційних фільтрах. Вода дезінфікується на станції очищення води та у водопровідній мережі. Метою досліджень для останніх двох об'єктів є мінімізації дозувань дезінфікуючих засобів та концентрацій побічних продуктів дезінфекції.

Для поширення досвіду ЄС в якості пілотних проєктів обрано три малі населені пункти, які розташовані в Україні. В системах водопостачання двох населених пунктів використовуються підземні води з підвищеною концентрацією заліза. Лише в одній системі водопостачання передбачається постійне знезараження води. В третій системі водопостачання використовуються інфільтраційні свердловини, що розташовані у прибережній зоні річки. Вода, в основному, відповідає вимогам ДержСанПіН 2.2.4-171-10, тому виконується лише знезараження води. В результаті виконання роботи передбачається розробка комплексних стратегій управління системами водопостачання, що є важливим кроком до підвищення безпеки питного водопостачання, формування пріоритетних напрямів вдосконалень та обґрунтованого залучення коштів від потенційних інвесторів.

#### **Список використаних джерел**

1. EU Project SafeCREW. Climate-resilient management for safe disinfected and non-disinfected water supply systems. URL: <https://surl.li/dihtng>
2. Climate-resilient management for safe disinfected and non-disinfected water supply systems. URL: <https://safecrew.org/about/>

*Бохан Ю. В., Кормош Ж. О.*

### **СТРУКТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ N-(2-КАРБОКСИЕТИЛ) ХІТОЗАНУ ЯК СОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ**

Проблема забруднення довкілля важкими металами є однією з найактуальніших екологічних загроз. Особливу небезпеку становлять полігони твердих побутових відходів, де внаслідок розкладу утворюються токсичні сполуки (Cu, Zn, Ni, Cd, Pt), що потрапляють у ґрунтові води й атмосферу. Тому пошук ефективних і безпечних сорбентів є пріоритетним напрямом екології та біотехнологій.

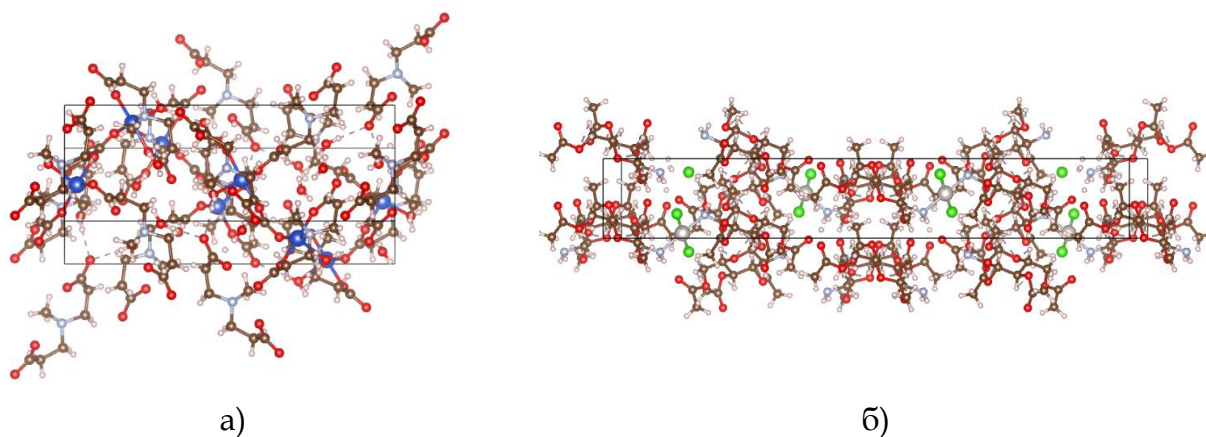
Перспективним матеріалом є хітозан – природний полімер із високою біосумісністю, нетоксичністю та здатністю до комплексоутворення з металами [1]. Його модифікація карбоксиетильними групами підвищує сорбційну активність,

pH-стабільність і кількість активних центрів. Це робить N-(2-карбоксіетил) хітозан ефективним для очищення вод, зокрема зі стоків полігонів.

Для вивчення механізмів сорбції використано структурне моделювання комплексів із іонами Cu(II) та Pt(II) у програмі VESTA на основі кристалографічних даних хітозану [2]. У модель введено функціональні замісники, що беруть участь у координації металів.

Моделювання показало, що комплекс із Cu(II) має п'ятикутну пірамідальну геометрію з участю атомів O і N, а також молекули води; міжатомні відстані відповідають стабільним сполукам. Комплекс із Pt(II) характеризується квадратно-планарною геометрією з участю двох атомів N і двох O, що узгоджується з літературними даними [3]. Висока кінетична інертність платини зумовлює необхідність активації (температура, ультразвук, мікрохвилі) для лігандообміну.

Порівняння комплексів показало, що заміна металу не змінює структуру полімеру, але Pt(II) утворює більш стабільні комплекси (рис. 1). Модифікація хітозану підвищує ефективність зв'язування металів завдяки збільшенню донорних центрів і утворенню водневих зв'язків.



**Рис. 1. Порівняння геометрії координаційних вузлів комплексів хітозану з Cu(II) (а) та Pt(II) (б), демонстрація стабільності та донорно-акцепторних взаємодій.**

Отримані результати свідчать про високий потенціал N-(2-карбоксіетил) хітозану як ефективного біополімерного сорбенту для сучасних технологій водоочищення. Запропонований підхід структурного моделювання дозволяє цілеспрямовано прогнозувати властивості матеріалів та оптимізувати їх для вилучення токсичних металів із водних середовищ, зокрема стічних вод полігонів. Практичне впровадження таких матеріалів сприятиме підвищенню екологічної безпеки водних ресурсів і може бути інтегроване у сучасні системи водопідготовки та водовідведення. Перспективним є подальше дослідження селективності сорбенту та розробка технологій його масштабного використання.

#### **Список використаних джерел**

1. Li Q., Dunn E. T., Grandmison E. W., Goosen M. F. A. Applications and properties of chitosan. *Journal of Bioactive and Compatible Polymers*. 1997. Vol. 12, No. 4. P. 370–397. DOI: 10.1177/088391159701200407.
2. Kurita K. Chitin and chitosan: Functional biopolymers from marine crustaceans. *Marine Biotechnology*. 2006. Vol. 8, No. 3. P. 203–226. DOI: 10.1007/s10126-005-0097-5.
3. Johannesen S. A., Petersen B. O., Duus J. Ø., Skrydstrup T. Studies Directed to Understanding the Structure of Chitosan-Metal Complexes: Investigations of Mono- and Disaccharide Models with Platinum(II) Group Metal. *Journal of the American Chemical Society*. 2000. Vol. 122, No. 5. P. 1101–1110. DOI: 10.1021/ja993000x.

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ПІДХОДІВ ДО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: ІСТОРИЧНИЙ ТА СИСТЕМНИЙ ВИМІР

Водозабезпечення є одним із ключових чинників соціально-економічного розвитку територій та якості життя населення. Його зміст зазнає трансформацій під впливом розвитку науки, зміни управлінських підходів та глобальних викликів, зокрема кліматичних змін і зростання навантаження на водні ресурси.

У ранній період (XIX – середина XX ст.) поняття водозабезпечення здебільшого зводилося до забезпечення населення водою шляхом функціонування централізованих систем (інженерно-санітарний підхід) [1].

У другій половині XX ст. формується підхід, за якого водозабезпечення розглядається через призму нарощування потужності, із ключовим акцентом на реалізації гідротехнічних проєктів та збільшенні обсягів водопостачання (supply-side management) [1].

Наприкінці XX – на початку XXI ст. відбувається перехід до концепції інтегрованого управління водними ресурсами (IWRM), яка передбачає управління водними ресурсами на рівні річкових басейнів, врахування екологічних та економічних факторів [2].

Подальший розвиток пов'язаний із переходом до сервісного підходу, за якого водозабезпечення розглядається не просто як подача води, а як якість послуги – з урахуванням її надійності, доступності для населення та ефективної роботи систем водопостачання [1].

У сучасних умовах поняття водозабезпечення набуває багатовимірного характеру. Воно включає ресурсний, інфраструктурний, соціальний та екологічний аспекти, а також пов'язується з концепцією водної безпеки (water security), яка передбачає здатність суспільства гарантувати стабільний доступ до води в умовах ризиків та невизначеності [3].

Значний вплив на сучасне розуміння водозабезпечення мають новітні дослідження, які розглядають його як складову сталого розвитку та безпеки територій. Зокрема, у доповіді ОЕСР (2023) підкреслюється необхідність переходу від інфраструктурного підходу до управління водними системами на основі ефективності, прозорості та інтегрованого управління [4]. Водночас сучасні українські дослідження (2022–2025 рр.) акцентують увагу на водозабезпеченні як елементі національної та екологічної безпеки, особливо в умовах кризових явищ і воєнних викликів.

В українському науковому та нормативному дискурсі спостерігається термінологічна невизначеність поняття «водозабезпечення». Воно не має чіткого нормативного визначення і часто використовується як узагальнююче поняття, що охоплює водопостачання, водозабезпеченість та управління водними ресурсами.

На нашу думку, еволюція поняття водозабезпечення свідчить не лише про поступове ускладнення його змісту, а й про зміну самої логіки його осмислення: від вузько інженерного до системного, міждисциплінарного підходу. Кожен історичний етап не витісняє попередній, а інтегрує його, формуючи багаторівневу структуру, в якій поєднуються технічні, природні, соціально-економічні та управлінські компоненти. У цьому контексті сучасне водозабезпечення доцільно розглядати як інтегровану соціально-технічну систему, що функціонує на перетині водних ресурсів, інфраструктури, інституційного середовища та суспільних потреб. Водночас водозабезпечення виступає важливою складовою стійкості та безпеки територій, що зумовлює необхідність впровадження адаптивних управлінських підходів та інноваційних рішень.

## Список використаних джерел

1. Global Water Partnership. Integrated Water Resources Management. Stockholm, 2000. 68 p.
2. OECD. Water Security for Better Lives. Paris: OECD Publishing, 2013. 170 p.
3. UN-Water. Water Security and the Global Water Agenda. Hamilton, Canada, 2013. 37 p.
4. OECD. Water Governance in Cities. Paris: OECD Publishing, 2016. 138 p.

*Насонова Я. В.*

## ДЕЗИНФЕКЦІЯ ВОДИ БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ХЛОРУ

Знезараження води є важливою стадією її підготовки, метою якої є усунення патогенних мікроорганізмів і гарантування санітарно-епідеміологічної безпеки. Традиційно для цього широко використовують хлорування, проте утворення шкідливих побічних сполук (зокрема тригалометанів) сприяє активному впровадженню альтернативних безхлорних методів дезінфекції [4].

Одним із найбільш поширених сучасних способів є ультрафіолетове (УФ) знезараження. Його дія ґрунтується на впливі УФ-випромінювання, яке пошкоджує ДНК і РНК мікроорганізмів, перешкоджаючи їх подальшому розмноженню. До основних переваг цього методу належать відсутність потреби в хімічних реагентах, висока швидкість обробки та відсутність шкідливих побічних продуктів. Разом з тим ефективність УФ-обробки залежить від ступеня прозорості води і не забезпечує тривалого знезаражувального ефекту [1].

Ще одним перспективним способом є озонування. Озон ( $O_3$ ) виступає потужним окисником, який ефективно знешкоджує бактерії, віруси та органічні домішки. Окрім дезінфекції, він сприяє покращенню смакових і запахових характеристик води. Водночас значні енергетичні витрати та складність технічного оснащення стримують його широке впровадження [3].

Серед новітніх рішень слід відзначити застосування мембранних технологій, зокрема ультрафільтрації та нанофільтрації. Вони забезпечують механічне вилучення мікроорганізмів завдяки селективним бар'єрам. Для досягнення кращого результату ці методи нерідко поєднують з іншими способами дезінфекції [4].

Ще одним перспективним напрямом є використання електрохімічних методів, під час яких формуються активні форми кисню, що ефективно інактивують патогенні мікроорганізми. Особливої уваги заслуговує застосування срібла та інших металів як антимікробних засобів, проте їх використання вимагає ретельного контролю концентрацій [5].

Отже, дезінфекція води без застосування хлору є важливим напрямом удосконалення сучасних технологій водопідготовки. Вона сприяє зниженню екологічних ризиків і покращенню якості питної води. Найкращі результати досягаються при поєднанні різних методів, що забезпечує ефективне знезараження та безпечність для здоров'я людини [2].

## Список використаних джерел

1. Верголяс М. Р., Іванько О. М., Маврикін Є. О. Аналіз використання УФ-випромінювання для знезараження питної води при надзвичайних ситуаціях. *Український журнал військової медицини*. 2023. Т. 4, № 4. С. 26–32.
2. Махоніна О., Шестопапов О., Баранова А. Дослідження методів знезараження води. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2023. № 1(15). С. 83–87.

3. П'ятковський Т. І., Покришко О. В., Загричук Г. Я., Данилков С. О. Кінетика електролітичного утворення та розкладання озону у прісній воді. *Медична та клінічна хімія*. 2025. №2. С. 50–55.

4. П'ятковський Т. І., Покришко О. В., Данилков С. О. Оцінка ефективності використання озонування для знезараження прісної води. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2023. №4. С. 113–118.

5. Семенов А. О., Семенова Н. В. Розробка електротехнічної системи УФ-дезінфекції води для рециркуляційних аквакультурних установок. *Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки*. 2025. Вип. 52. С. 132–139.

*Гостєва Д. В., Трохименко Г. Г.*

## **РЕМІНЕРАЛІЗАЦІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ПІСЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ У МІСТІ МИКОЛАЇВ**

Процес забезпечення населення якісною питною водою у місті Миколаєві пов'язаний з численними викликами, такими як кліматичні зміни, географічне розташування і головне – умови воєнного часу. Через пошкодження головного водопроводу з річки Дніпра місто зіткнулося як з відсутністю централізованого водопостачання, так і з солоною водою у системі водопостачання. Все це спонукало до пошуку альтернативних джерел питної води та застосування сучасних методів очищення для забезпечення безпеки населення та сталого водопостачання [1].

Для забезпечення населення питною водою, у більшості використовуються підземні води з артезіанських свердловин, які характеризуються, з одного боку, підвищеною природною мінералізацією, з іншого – їхня якість є дуже вразливою до зовнішніх впливів. Військові дії та антропогенні фактори сприяють підвищенню концентрації таких компонентів, як хлориди та сульфати, що зумовлює зниження показників якості води та потребує державного контролю та спеціалізованих систем водопідготовки для безпечного використання [2, 3].

Поверхневі води з річки Південного Бугу оцінювалися як потенційна альтернатива, однак, поки що не змогли вивести централізоване водопостачання міста з рівня технічного. Гідрологічне моделювання в умовах сценаріїв кліматичних змін свідчить про можливість регулювання доступності водних ресурсів, водночас сезонні водовідбори можуть спричиняти додаткове антропогенне навантаження на водні екосистеми. Це зумовлює необхідність інтеграції процесів ремінералізації та очищення води з метою забезпечення стабільних показників її якості [4].

У більшості пунктів видачі води застосовується метод зворотного осмосу, забезпечуючи воду, що відповідає санітарним нормам, але у багатьох досліджуваних нами випадках (43% від загальної кількості) вода вимагає подальшої ремінералізації для отримання відповідного рівня фізіологічної повноцінності [5].

Було проведено серію експериментів, спрямовану на відновлення мінерального балансу та стабілізацію кислотно-лужного стану води. Досліджувалися зразки питної води з різних пунктів видачі у м. Миколаїв, а ремінералізація проводилася із застосуванням різних за складом мінеральних сумішей, зокрема природних адсорбентів (кварц, цеоліт, шунгіт). У результаті досліджень встановлено, що використання композицій природних мінералів забезпечує плавне зростання TDS протягом 72

годин, досягаючи оптимальних значень для питної води. Натомість сольові суміші на основі  $\text{CaCl}_2$  та  $\text{MgCO}_3$  дозволяють миттєво скоригувати рівень мінералізації, підвищуючи його з 30–70 до 200–410 ppm, що відповідає фізіологічним потребам організму.

Подальше комплексне використання природних адсорбентів у поєднанні з мінеральними солями є перспективним напрямом, оскільки забезпечує адсорбцію забруднювачів із поступовим вивільненням компонентів для стабілізації фізико-хімічних показників води.

### Список використаних джерел

1. Kovalska O. I. Water danger in the city of Mykolaiv under wartime conditions. *Environmental Safety and Natural Resources*. 2024. Vol. 50(2). P. 48–63. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2024.2.48-63>
2. Analysis of Trends and Impacts of Anthropogenic Factors on Groundwater Quality / V. Smyrnov, O. Mitryasova, I. Salamon, *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2024. Vol. 25(7). P. 210–218. <https://doi.org/10.12912/27197050/188549>
3. Groundwater for urban water supply in Ukraine: a case study of Mykolaiv (Military challenges and lessons for the future) / V. Shestopalov, Y. Rudenko, I. Koliabina, et al. *Acque Sotteranee – Italian Journal of Groundwater*. 2024. Vol. 13(3). P. 79–89. <https://doi.org/10.7343/as-2024-772>
4. Southern Bug River: water security and climate changes perspectives for post-war city of Mykolaiv, Ukraine / S. Snizhko, I. Didovets, O. Shevchenko, et al. *Frontiers in Water*. 2024. Vol. 6. <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1447378>
5. Hostieva D., Trokhymenko G., Chestnykh Y. Results of comparative bacteriological assessment of drinking water from different points of delivery in the city of Mykolaiv and possibilities of additional water disinfection under field conditions. *Environmental Problems*, 2025. № 10(2), P. 145–155. <https://doi.org/10.23939/ep2025.02.145>

*Свердлов В. О.*

## ВПЛИВ ГІДРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОЗБІРНОЇ ТЕРИТОРІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ВОДОПІДГОТОВКИ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ЧЕРНІГОВА

Ефективність систем водопостачання та водовідведення в сучасних умовах функціонування урбанізованих територій значною мірою визначається природними чинниками, зокрема гідрологічними характеристиками водозбірної території. Актуальність цієї проблеми особливо зростає для міст, розташованих у межах великих річкових басейнів із вираженою сезонною мінливістю водного режиму.

Місто Чернігів знаходиться в басейні річки Десна, що зумовлює специфіку формування поверхневого і підземного стоку, впливаючи на кількісні і якісні показники водних ресурсів і стабільність інженерної інфраструктури. Гідрологічний режим території характеризується значною варіабельністю, яка проявляється у весняному водопіллі, літньо-осінній межені та коливаннях рівнів ґрунтових вод, формуючи відповідні умови експлуатації систем водопідготовки та водовідведення.

Недостатній облік гідрологічних факторів при проектуванні та експлуатації інженерних систем призводить до зниження ефективності їх роботи. Нерівномірність стоку, сезонні зміни якості води, підвищення рівня ґрунтових вод і антропогенне

навантаження спричиняють також перевантаження каналізаційних мереж і погіршення роботи водоочисних споруд. У періоди весняного водопілля зростають мутність води, вміст завислих речовин та органічних сполук, погіршуються мікробіологічні показники, що ускладнює процес водопідготовки та потребує коригування технологічних режимів. У періоди межени, навпаки, підвищується концентрація розчинених речовин, що також негативно впливає на ефективність очищення [1].

Гідрологічні умови міського середовища Чернігова суттєво впливають і на системи водовідведення, зокрема високий рівень ґрунтових вод у межах регіону Чернігівського Полісся сприяє інфільтрації в каналізаційні мережі, збільшуючи об'єми стічних вод і навантаження на очисні споруди. Під час інтенсивних опадів і паводків додаткове навантаження створює поверхневий стік, особливо за умов недостатньо розвиненої дощової каналізації, що підвищує ризик аварій і негативно впливає на водні об'єкти.

Вагомим чинником є урбанізація, яка через збільшення площ водонепроникних покриттів посилює поверхневий стік, зменшує інфільтрацію та змінює водний баланс. Це спричиняє пікові навантаження на системи водовідведення і підвищує ризик підтоплень, що зумовлює необхідність впровадження сучасних адаптивних підходів до управління водними ресурсами у межах урбосередовища. Слід зазначити, що гідрологічний режим водозбірної території є визначальним чинником ефективності функціонування систем водопідготовки та водовідведення. Сезонна мінливість стоку, коливання рівнів води та зміни якості водних ресурсів потребують гнучкого управління технологічними процесами та модернізації каналізаційних систем.

Для підвищення ефективності доцільно застосовувати комплексні підходи з урахуванням гідрологічних особливостей території, а саме: впровадження адаптивних технологій очищення води, модернізацію мереж із урахуванням інфільтрації, розвиток систем регулювання дощового стоку та використання прогнозування гідрологічних процесів. Важливим є також впровадження принципів інтегрованого управління водними ресурсами [2].

Таким чином, гідрологічні характеристики водозбірної території міста Чернігова істотно впливають на ефективність систем водопідготовки та водовідведення. Підвищення їх надійності можливе за умови комплексного врахування гідрологічних факторів, модернізації інфраструктури та впровадження сучасних технологічних рішень.

### **Список використаних джерел**

1. Безпека водокористування: фактори впливу та еколого-економічний механізм реалізації: монографія / І. І. Кичко та ін. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. 124 с.
2. Томільцева А. І., Яцик А. В., Мокін В. Б. Екологічні основи управління водними ресурсами. К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.

## **ВИРОБНИЧИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА ПРИКЛАДІ КП «ВОДПОСТАЧ» РІПКИНСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ**

Якість питної води є визначальним фактором санітарно-епідеміологічного благополуччя населення та важливою складовою екологічної безпеки. В умовах зростаючого антропогенного навантаження, зумовленого промисловою діяльністю, інтенсифікацією аграрного сектору та урбанізаційними процесами, спостерігається тенденція до погіршення стану водних ресурсів. Додаткові ризики формуються внаслідок воєнних дій, що можуть спричинити пошкодження інфраструктури водопостачання та вторинне забруднення водних джерел. За таких умов особливого значення набуває ефективна система виробничого контролю, яка забезпечує своєчасне виявлення відхилень показників якості води від нормативних значень.

Метою дослідження був аналіз особливостей організації виробничого контролю якості питної води та оцінка ефективності функціонування систем водопостачання і водовідведення на прикладі КП «Водпостач» Ріпкинської селищної ради.

Об'єктом дослідження є комунальне підприємство «Водпостач», що перебуває у власності Ріпкинської територіальної громади та забезпечує централізоване водопостачання і водовідведення. Проведено аналіз нормативно-правової документації, технологічних схем водопідготовки та очищення стічних вод, а також дані лабораторного контролю якості води.

Водопостачання с. Ріпки здійснюється на основі використання підземних вод із трьох артезіанських свердловин загальною продуктивністю 75 м<sup>3</sup>/год. Підготовка води включає її підйом, накопичення у водонапірній башті об'ємом 110 м<sup>3</sup> та подачу до споживачів через розподільчу мережу довжиною 61 км. Знезараження води проводиться із застосуванням оксидантів на основі хлориду натрію [2]. Використання в якості знезаражуючого реагента гіпохлориту натрію, який отримують на місці застосування шляхом електролізу розчинів хлориду натрію, є одним із перспективних методів знезараження.

Контроль якості питної води здійснюється спеціалізованою установою системи громадського здоров'я за основними групами показників: органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними [1].

Система водовідведення представлена каналізаційною мережею довжиною 17,5 км, яка транспортує стічні води до очисних споруд. Очищення здійснюється за технологією повної біологічної очистки, що включає механічну підготовку, аерацію в аеротенках та подальше відстоювання. Доочищення відбувається у біологічних ставках перед скиданням у природний водний об'єкт.

Контроль якості стічних вод проводиться акредитованою лабораторією за мікробіологічними, фізико-хімічними, органолептичними та токсикологічними показниками, а також періодично перевіряється органами державного екологічного нагляду.

На КП «Водпостач» впроваджено комплексну систему контролю, що охоплює всі стадії водопостачання та водовідведення. Використання підземних джерел та ефективних методів знезараження сприяє забезпеченню регламентованої якості питної води.

Аналіз нормативно-правової документації та методів і результатів дослідження питної води дозволяє рекомендувати подальше вдосконалення систем моніторингу та модернізацію мереж водопостачання та водовідведення КП «Водостач» для запобігання вторинному забрудненню води.

### Список використаних джерел

1. ДСанПіН 2.2.4-171-22: Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. URL: <https://www.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2022/05/2042.pdf> С. 6-10.
2. Шубенюк А. Знезаражування води змішаними оксидантами. *Водопостачання та водовідведення*. №5. 2014. URL: <https://oniko.ua/ua/content/articles>.

*Тихолаз А. С., Василінич Т. М.*

## ТЕХНОЛОГІЧНА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ХРОМВМІСНИХ СТОКІВ

Сорбційне розділення є одним із найбільш перспективних методів вилучення токсичних домішок із водних розчинів, особливо за умови відносно малих концентрацій забруднювачів. Проте практична реалізація очищення стічних вод шкіряно-хутрового виробництва стикається з проблемою тривалого осадження відпрацьованого дрібнодисперсного сорбенту під дією сили тяжіння, що є лімітуючою стадією технології.

Використання флокулянту – поліакриламід (ПАА) дозволяє інтенсифікувати процес осадження відпрацьованого сорбенту. Встановлено, що дозування 2% розчину ПАА (у кількості 0,2% від маси бентоніту) наприкінці адсорбційного циклу дозволяє скоротити час відстоювання на 20 хвилин та збільшити ступінь осадження на 30%. Важливо відзначити, що введення ПАА на початку процесу сповнює сорбцію через колоїдний захист частинок, тому критичним є саме фінальне дозування.

На основі отриманих даних розроблено принципову технологічну схему очищення, що включає усереднювач, реактор-змішувач та систему зневоднення відпрацьованого сорбенту. Для стоків з концентрацією  $Cr^{3+}$  до 0,5 г/л рекомендовано пряму адсорбцію, а для більш концентрованих розчинів – попереднє реагентне осадження.

Перспективним напрямком є повторне використання відпрацьованого сорбенту для очищення стічних вод, що мають кислу реакцію, або для прискорення осадження завислих білкових речовин. Це дозволяє реалізувати принципи безвідходного виробництва та модифікувати структуру бентоніту для послідовної сорбції інших токсикантів.

## АДСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СУЛЬФІДВМІСНИХ СТИЧНИХ ВОД РЕГЕНЕРОВАНИМ СОРБЕНТОМ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ

Екологічна небезпека нафтопереробних заводів значною мірою пов'язана з утворенням сульфурвмісних стічних вод. Основним промисловим методом обробки таких стоків наразі є нейтралізація лужними розчинами. Утворені сульфідно-лужні розчини є високотоксичними і підлягають обов'язковому очищенню. Проблема очищення розчинів від сірковмісних сполук на сьогодні залишається відкритою.

Метою проведених досліджень було вилучення сульфід-іонів із сульфідвмісних розчинів шляхом їх адсорбції на регенованому сорбенті харчової промисловості та визначення можливості практичного застосування модифікованого сульфід-іонами сорбенту (МС). Регенерацію відпрацьованого сорбенту після очистки цукрового сиропу, який складався із суміші активованого вугілля і кізельгуру у масовому співвідношенні 2:3 проводили за методикою, описаною в роботі [1]. Регенований сорбент приводили в контакт із модельними сульфідно-лужними розчинами з концентрацією сульфід-іонів 1,19 моль/дм<sup>3</sup> та 1,61 моль/дм<sup>3</sup> [2]. Висока турбулентність режиму перемішування (200–350 об/хв) забезпечувала проходження процесу адсорбції за температури 20–25 °С протягом однієї години. Суміш залишали для остаточного закінчення процесу на одну добу за тієї ж температури. Залишкову концентрацію сульфід-іонів у фільтраті після адсорбції визначали методом йодометричного титрування. Експериментально доведено ефективність та перспективність процесу: вміст сульфід-іонів вдалося знизити на 95,7–96,6 % відносно початкового рівня залежно від вихідної концентрації розчинів. Рентгенофазові дослідження поверхні регенованого сорбенту після очищення модельних водних розчинів від сульфід-іонів підтверджують наявність цілого ряду піків різних модифікацій (кубічна, орторомбічна) Na<sub>2</sub>S. Використання регенованого сорбенту, модифікованого сульфід-іонами, дозволяє значно інтенсифікувати процес водоочищення від іонів купруму(II). Завдяки наявності активних сульфідних груп на поверхні матеріалу, ефективність вилучення купруму(II) зростає у 65 разів порівняно з немодифікованим аналогом. Такі дані [3, 4] вказують на значний потенціал використання МС як селективного сорбенту в сучасних технологіях очищення води. Компоненти, вилучені в результаті адсорбційного водоочищення від сульфід- та купрум(II)-іонів, запропоновано використати як складові нових карбон-сульфурвмісних мастильних композицій [5].

### Список використаних джерел

1. Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних забруднювачів : пат. 134391 Україна. С01В 32/30, С01В 32/36, В01J 20/34. № u201812909; заявл. 26.12.2018; опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9.
2. Спосіб очищення промислової стічної води від сульфід- і гідросульфід-іонів : пат. 139177 Україна. С01В17/22, С01В17/16. № u2019 06138; заявлено 03.06.2019; опубл. 26.12.2019, Бюл. № 24.
3. Khudoiarova O., Blazhko O., Blazhko A. Evaluation of the Efficiency of the Reuse of Sorbents and their Modified Forms for the Removal of Copper Ions from Water. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*. 2025. 17(1). P. 100–106. DOI: <http://dx.doi.org/10.17807/orbital.v17i1.22002>
4. Khudoiarova O., Blazhko O., Blazhko A. Using of Waste Sorbent from Food Industry for the Removal of Copper Ions from Water. *Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry*. 2025. 20 (1). P. 95–99. DOI: <https://doi.org/10.19261/cjm.2025.1250>
5. Khudoiarova O., Blazhko O., Blazhko A. Receiving of new carbon-sulfur-containing plastic lubricants based on regenerated products and used sorbents. *Key Engineering Materials*. 2023. 944. PP. 51–58. DOI: <https://doi.org/10.4028/p-8hu326>

## **ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БУРШТИНОВОЇ ПУДРИ-АБРАЗИВУ**

Вода є ключовим технологічним ресурсом у процесах отримання бурштинової пудри як абразивного компонента косметичних засобів. Її застосування охоплює стадії миття бурштинової сировини, гідродинамічного подрібнення, фільтрації та очищення готового абразиву. Забезпечення стабільної якості води безпосередньо впливає на гранулометричний розподіл часток, чистоту пудри та відповідність продукції косметичним стандартам [1, 2].

Мета роботи – розглянути сучасні підходи до організації технологічного водопостачання та водовідведення у виробництві бурштинової пудри-абразиву.

У системі водопостачання підприємства ключову увагу приділено фізико-хімічним показникам технологічної води (жорсткість, вміст загального заліза, завислі речовини, мікробіологічна чистота). Підготовка включає механічну фільтрацію, пом'якшення та знезалізнення для запобігання впливу домішок на властивості продукції [2].

Під час подрібнення та гідросепарації вода виконує функцію робочого середовища, знижуючи теплове навантаження, контроль рН і електропровідності забезпечує стабільність дисперсної системи та ефективність фракціонування [1, 2]. Стічні води підлягають локальному очищенню з подальшою утилізацією [2].

Отже, комплексна система водопостачання і водовідведення забезпечує якість продукції, мінімізує втрати та екологічні ризики. Перспективним є впровадження мембранних технологій та оборотного водопостачання відповідно до стандартів GMP.

### **Список використаної літератури**

1. Regulation (EU) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council on cosmetic products (consolidated version). URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1223/2023-08-17>
2. Cosmetics Europe. EU/UK Regulatory Update: Key Changes for Cosmetics – Wastewater, Microplastics and More // Cosmetics & Toiletries. 2025. URL: <https://www.cosmeticsandtoiletries.com/regulations/regional/article/22956191/euuk-regulatory-update-2025-recap-of-key-changes-for-cosmetics-wastewater-siloxanes-tpo-microplastics-and-more>



## СЕКЦІЯ 3

# ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ, ЇХ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ОХОРОНА

*Маматов М. С., Босюк А. С.*

### БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ОХОРОНА ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Водні екосистеми – природні системи, що включають різноманітні водойми, такі як річки, озера, болота, моря та океани. У сучасних умовах, коли екологічні проблеми загострюються, збереження водних екосистем стає особливо актуальним, оскільки від їхнього стану залежить екологічна безпека та сталий розвиток суспільства [1].

Статистичне забезпечення моніторингу водних екосистем характеризується різноманітними способами збору даних з різних джерел – офіційних державних реєстрів, наукових досліджень, альтернативних інформаційних платформ. Найбільші масиви даних формуються у сферах екології, економіки та соціального розвитку, що дозволяє комплексно оцінювати стан водних ресурсів та їхнього біорізноманіття [2].

У складі водних екосистем функціонують численні групи організмів – від мікроскопічних бактерій і водоростей до безхребетних і хребетних тварин. Ці організми утворюють складні трофічні (харчові) ланцюги та мережі, які забезпечують безперервний кругообіг речовин і енергії в екосистемах. Водні рослини виробляють кисень, необхідний для життя, а тварини виконують роль як споживачів, так і регуляторів екосистемних процесів. Мікроорганізми, зокрема бактерії та гриби, виконують роль редуцентів, розкладаючи органічні залишки та перетворюючи їх на біологічно доступні речовини [3].

Для збереження водних екосистем необхідно впроваджувати комплексні природоохоронні заходи, спрямовані на зменшення негативного антропогенного впливу на водні ресурси. До таких заходів належать вдосконалення систем очищення стічних вод, запобігання забрудненню водойм промисловими та побутовими відходами, створення та розширення природоохоронних територій, а також раціональне регулювання використання водних ресурсів. Важливим напрямком є відновлення природних водойм і прибережних екосистем, що сприяє збереженню біорізноманіття та стабільності екологічних процесів. Крім того, ефективна охорона водних екосистем передбачає розвиток міжнародного співробітництва, проведення наукових досліджень і підвищення рівня екологічної свідомості населення [4].

Отже, біорізноманіття водних екосистем є важливим фактором підтримки їх стабільності та ефективного функціонування. Ефективна охорона водних об'єктів неможлива без раціонального використання ресурсів та активної екологічної освіти, що безпосередньо впливає на рівень відповідальності населення за збереження

природної спадщини. Збереження водних екосистем можливе тільки за умови раціонального природокористування, систематичного моніторингу та формування високого рівня екологічної свідомості суспільства.

### Список використаних джерел

1. Водний кодекс України. Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text>
2. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія й практика: навчальний посібник. Луцьк, 2016. 363 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/11832/1/Hidroekologhiiia.pdf>
3. Совгір С. В., Душечкін Н. Ю., Горбатюк Н. М. Екологічний моніторинг біорізноманіття та якості водних ресурсів центральної частини Південного Бугу. Колективна монографія. Умань: видавець «Сочінський М. М.», 2021. 212 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi80/0060264.pdf>
4. Трофимчук Т. О., Триснюк В. М., Анпілова Є. С. та ін. Геоінформаційні дослідження водних екосистем України: моніторинг і прогнозування. Монографія. Івано-Франківськ, 2022. 212 с. URL: [https://itgip.org/wp-content/uploads/2024/12/monohrafija\\_his\\_final.pdf](https://itgip.org/wp-content/uploads/2024/12/monohrafija_his_final.pdf)

*Tkachuk N. V., Nikolaienko D. M.*

### **ERGOGENIC AGENTS IN WASTEWATER: RISKS TO ENVIRONMENTAL HEALTH AND BIOTA**

Bodybuilders sometimes use ergogenic aids to increase muscle strength, exercise performance, and improve body composition, especially during periods of competition preparation [1]. Residues of various drugs and chemicals, including anabolic steroids, that may be used in bodybuilding, are often found in wastewater [2]. The analysis of risks to the environment and biota from exposure to ergogenic aids was the aim of this work.

The study included a theoretical analysis of scientific publications from the Internet, for which the keywords «ergogenic aids and wastewater», «ergogenic aids and environmental problems», «ergogenic aids and biota» were used.

Anabolic androgenic steroids – synthetic analogues of male sex hormones (e.g., testosterone) – are used to accelerate muscle growth and increase strength. After metabolism in the body, their breakdown products can be excreted in the urine and enter the sewage system [2–3.]. In particular, the following ergogenic agents used by athletes can be found in wastewater: 1) testosterone and its derivatives [4]; 2) nandrolone and other anabolic steroids [5].

It is known that ergogenic agents in small quantities can be contained in wastewater and can cause biological and ecological effects [6]. The release of hormonal substances into wastewater, and then into water bodies, can have negative consequences for ecosystems. In particular, this can lead to a disruption of the hormonal balance in aquatic organisms (fish, amphibians, birds) [7]. Data on the effects of trace amounts of steroid hormones on plants are summarized in the article [4]. The most observed risks reported in various studies

concerned plant growth and seed germination [8], disruption of the rate of photosynthesis [9], and flowering [10].

Thus, the significant use of ergogenic products leads to their release into the aquatic environment with subsequent negative impacts on aquatic ecosystems and risks to the health of biota, including humans. Studying the toxic effects of residual amounts of ergogenic agents by biotesting with plants may be a promising area of research.

## References

1. Hackett D. A., Johnson N. A., Chow C. M. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. *J. Strength Cond. Res.* 2013. Vol. 27, Issue 6. P. 1609–17.
2. Shimko K. M., O'Brien J. W., Li J., Tschärke B. J., Brooker L., Thai P. K., Choi P. M., Samanipour S., Thomas K. V. In-Sewer Stability Assessment of Anabolic Steroids and Selective Androgen Receptor Modulators. *Environ. Sci. Technol.* 2022. Vol. 56, Issue 3. P. 1627–1638. DOI: 10.1021/acs.est.1c03047
3. Shimko K. M., O'Brien J. W., Barron L., Kayalar H., Mueller J. F., Tschärke B. J., Choi P. M., Jiang H., Eaglesham G., Thomas K. V. A pilot wastewater-based epidemiology assessment of anabolic steroid use in Queensland, Australia. *Drug. Test. Anal.* 2019. Vol. 11, Issue 7. P. 937–949.
4. Almazrouei B., Islayem D., Alskafi F., Catacutan M. K., Amna R., Nasrat S., Sizirici B., Yildiz I. Steroid hormones in wastewater: Sources, treatments, environmental risks, and regulations. *Emerging Contaminants.* 2023; Vol. 9, Issue 2. P. 100210. DOI: 10.1016/j.emcon. 2023.100210
5. Causanilles A., Nordmann V., Vughs D., Emke E., de Hon O., Hernández F., de Voogt P. Wastewater-based tracing of doping use by the general population and amateur athletes. *Anal. Bioanal. Chem.* 2018. Vol. 410, Issue 6. P. 1793–1803. DOI: 10.1007/s00216-017-0835-3
6. Yazdan M. M. S., Kumar, R., Leung, S. W. The Environmental and Health Impacts of Steroids and Hormones in Wastewater Effluent, as Well as Existing Removal Technologies: A Review. *Ecologies.* 2022. Vol. 3, Issue 2. P. 206–224. DOI: 10.3390/ecologies 3020016
7. Grzegorzec M., Wartalska K., Kowalik R. Occurrence and sources of hormones in water resources – environmental and health impact. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2024. Vol. 31. P. 37907–37922. DOI: 10.1007/s11356-024-33713-z
8. Adeel M., Song X., Wang Y., Francis D., Yang Y. Environmental impact of estrogens on human, animal and plant life: a critical review. *Environ. Int.* 2017. Vol. 99. Article 107e119.
9. Pocock T., Falk S. Negative impact on growth and photosynthesis in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii* in the presence of the estrogen 17 $\alpha$ ethynylestradiol. *PLoS One.* 2014. Vol. 9. Article e109289. DOI: 10.1371/journal.pone.0109289
10. Janeczko A., Filek W., Biesaga-Koscielniak J., Marcinska I., Janeczko Z. The influence of animal sex hormones on the induction of flowering in *Arabidopsis thaliana*: comparison with the effect of 24-epibrassinolide. *Plant Cell Tissue Organ. Cult.* 2003. Vol. 72. Article 147e151.

*Ковальська Л. В., Михайлюк А. Р.*

## СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ МАЛИХ РІЧОК У МЕЖАХ ГАЛИЦЬКОГО НПП

Малі річки відіграють важливу роль у підтриманні екологічної рівноваги природних територій, формуванні гідрологічного режиму та збереженні біорізноманіття. У межах природно-заповідних територій вони виконують функцію природних коридорів, що забезпечують підтримку екосистемних зв'язків. Особливої актуальності проблема збереження малих річок набуває в умовах посилення антропогенного навантаження та кліматичних змін.

До ключових проблем функціонування малих річок Галицького НПП належать замулення та заростання водотоків. Прикладом є річка Раків Потік, русло якої покрите опалим листям та різними за розмірами уламками дерев (рис. 1). Річка Мозолевий Потік практично пересохла, її русло вкрите гравійно-галечниковим матеріалом та валунами (рис. 2), а на окремих ділянках відкладами верхньої крейди – мергелями. Однією із причин втрати води у руслі є значна літологічна тріщинуватість корінних порід та зниження рівня підземних вод внаслідок дренажу водоносного горизонту.



Рис. 1. Раків Потік



Рис. 2. Мозолевий Потік

Досить сильно зарегульована каскадом ставів річка Нараївка (рис. 3) і перебуває у незадовільному стані через значне заростання прибережно-водною та чагарниковою рослинністю. Забруднення у річці Нараївка спричинене також забрудненням органічних речовин з бойні (рис. 4). Уїздський Потік є правою притокою Нараївки і належить до басейну Гнилої Липи, що впадає у р. Дністер [1]. У цій річці на відтинку сс. Поділля – Жалибори скупчується побутове сміття у значних об'ємах. Несанкціонований багаторічний скид їх у води призводить до втрати естетичної цінності території та її забруднення (рис. 5). Річка Горожанка перебуває у стані значного заростання зеленими водоростями та різними видами осокових (рис. 6). Ступінь заростання оцінюється орієнтовно 70–85 % площі поперечного профілю річки, тобто – високий. Береги з обох боків щільно покриті сухими минулорічними травами та чагарниками. Течія слабвиражена, що вказує на порушення гідрологічного режиму та застійний характер водотоку. Спостерігається поступовий перехід від річкової екосистеми до напівболотного типу, що свідчить про деградацію водного об'єкта та втрату його природних гідрологічних функцій.



**Рис. 3.**  
Зарегульованість  
русла р. Нараївка  
ставами



**Рис. 4.**  
Несанкціоновані  
стоки у р. Нараївка



**Рис. 5.**  
Несанкціоноване  
сміттєзвалище  
р. Узний Потік



**Рис. 6.**  
Розорення с/г угідь  
до берегів  
р. Горожанка

Отже, для збереження малих річок у межах Галицького НПП рекомендовано проведення таких комплексних природоохоронних заходів: вибіркове розчищення русла, систематичний екологічний моніторинг, а також обмеження антропогенного навантаження у прибережних зонах та проведення еколого-освітньої роботи серед місцевого населення. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку моделей прогнозування стану малих річок, оцінку впливу кліматичних змін та впровадження інноваційних методів моніторингу водних ресурсів.

#### **Список використаних джерел**

1. Ковальська Л., Пархоменко О. Сучасна динаміка русла Дністра у межах Галицького національного природного парку. Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій, 2025. Вип. 1 (18). С. 73–84. <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2025.1.4866>

*Асмаковський Є. В.*

### **БІОТОПІЧНА СТРУКТУРА ЗАПЛАВНИХ ЛІСІВ ПОЛІСЬКОЇ ЧАСТИНИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Заплавні ліси поліської частини Чернігівської області виконують важливі екологічні функції, характеризуються значним спектром флористичного і ценотичного різноманіття та потребують охорони на екосистемному рівні.

Детальна розробка класифікації біотопів, їх вивчення та збереження є важливим завданням сьогодення. Процес інвентаризації біотопів в Україні розпочався в недалекому минулому, проте на сьогоднішній день має тенденцію до активного розвитку, насамперед, завдяки євроінтеграційним процесам, які прискорили розроблення класифікації біотопів України з огляду на створення загальноєвропейської класифікації EUNIS та Пан'європейської екомережі [1].

Територія досліджень згідно фізико-географічного районування відноситься до фізико-географічної області – Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся, що лежать у межах Дніпровсько-Донецької западини, а згідно геоботанічного районування в Європейській широколистяно-лісовій області Східноєвропейської провінції хвойно-широколистяних та широколистяних лісів Лівобережнополіського округу дубово-соснових, дубових, соснових лісів, заплавних луків і евтрофних боліт [2, 3].

Заплавні ліси регіону досліджень, згідно «Національного каталогу біотопів України» [4] представлені двома типами біотопів, зокрема Д1.6. Евтрофні заплавні, сирі й вологі позазаплавні широколистяні ліси (підтип Д1.6.1 Заплавні вербові і тополеві ліси, Д1.6.2 Вологі та періодично вологі ліси з домінуванням дуба звичайного або видів в'яза, Д1.6.4 Рівнинні незаболочені ліси вільхи чорної і ясена) та Д1.7 Болота з ярусом широколистяних дерев (підтип Д1.7.1 Евтрофні болота з ярусом вільхи чорної або берези та Д1.7.2 Мезотрофні болота з ярусом берези)), приурочених до біотопу Д1 Листяних лісів [4].

Підтип Д1.6.1 представлений угрупованнями, деревостани яких формують *Salix alba* L., *S. fragilis* L., *Populus alba* L., *P. nigra* L.; Д1.6.2 – *Acer campestre* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus minor* Mill.; Д1.6.4 – *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Padus avium* Mill.; Д1.7.1 – *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., *Betula pubescens* Ehrh.; Д1.7.2 – *Betula pubescens*, *B. pendula* Roth., *Pinus sylvestris* L. [4].

Найбільший вплив на заплавні лісові біотопи регіону має зміна гідрологічного режиму, зумовлена меліорацією, будівництвом дамб, зниженням рівня ґрунтових вод, зарегулюванням річкового русла, активним вирубуванням лісів, евтрофікацією та експансією адвентивних видів рослин [4]. У зв'язку з цим для їх збереження необхідне впровадження раціональних та невиснажливих підходів до природокористування, які дозволять зменшити провідний антропогенний вплив на заплавні лісові екосистеми регіону.

### Список використаних джерел

1. Борсукевич Л. М. Збереження та невиснажливе використання заплавних лісів України з урахуванням підходів оселищної концепції охорони природи. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2023. 33(3). С. 13–18. <https://doi.org/10.36930/40330302>
2. Асмаковський Є. В. Синтаксономія заплавних лісів басейну річки Снов. *Biota. Human. Technology*, 2025. №1. С. 10–27. <https://doi.org/10.58407/bht.1.25.1>
3. Національний атлас України. / за ред. Л. Г. Руденко. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. 435 с.
4. Борсукевич Л. М., Дідух Я. П., Куземко А. А., Мойсієнко І. І. та інші. Національний каталог біотопів України / за ред. А. А. Куземко, Я. П. Дідуха, В. А. Онищенко, Я. Шеффера. Київ: ФОП Клименко Ю. Я., 2018. 442 с.

## **ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЯКІСТЬ ВОДИ ТА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ**

Водні екосистеми є важливою складовою природного середовища, оскільки забезпечують існування численних видів живих організмів, підтримують екологічну рівновагу та виконують важливі регуляторні функції. Якість води безпосередньо впливає на стан біорізноманіття, продуктивність екосистем та можливість використання водних ресурсів людиною. У сучасних умовах військові дії стають одним із вагомих чинників антропогенного навантаження на природні екосистеми, зокрема на водні об'єкти.

В результаті військових дій відбувається порушення природного стану водойм, що пов'язано з руйнуванням інфраструктури, пошкодженням промислових об'єктів, витокami нафтопродуктів та хімічних речовин, а також потраплянням у водне середовище залишків боєприпасів. Такі процеси призводять до зміни фізико-хімічних характеристик води, зокрема підвищення вмісту важких металів, токсичних сполук, завислих речовин та органічних забруднювачів. Крім того, руйнування ґрунтового покриву і рослинності сприяє посиленню ерозійних процесів, що також негативно впливає на якість води.

Погіршення якості води безпосередньо позначається на стані біорізноманіття водних екосистем. Підвищення концентрації токсичних речовин, зменшення вмісту розчиненого кисню та зміна температурного режиму можуть спричинити загибель або скорочення популяції водних організмів. Найбільш чутливими до таких змін є гідробіонти – риби, безхребетні організми, водорості та вищі водні рослини. Порушення умов їх існування призводить до змін у видовому складі та структурі водних біоценозів, що може спричинити втрату окремих видів та домінування більш стійких до забруднення організмів. Крім прямого впливу забруднення, військові дії можуть спричинити руйнування місць існування водних організмів. Пошкодження берегових зон, гідротехнічних споруд і русел річок призводить до трансформації водних біотопів, що ускладнює відновлення природних екосистем. Такі зміни можуть мати довготривалий характер і впливати на функціонування водних екосистем навіть після завершення бойових дій.

Отже, військові дії є суттєвим чинником погіршення якості води та трансформації біорізноманіття водних екосистем. Вивчення масштабів та наслідків цього впливу є важливим для розроблення ефективних заходів з відновлення водних ресурсів і збереження біорізноманіття. Проведення системного екологічного моніторингу, оцінка стану водних об'єктів та впровадження природоохоронних заходів сприятимуть мінімізації негативних наслідків і відновленню екологічної рівноваги у постраждалих регіонах.

## ОХОРОНА ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ МАЛИХ ДЖЕРЕЛ НА ТЕРИТОРІЇ КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Охорона та збереження малих джерел на території Корсунь-Шевченківського державного історико-культурного заповідника є надзвичайно актуальною та важливою.

Джерела – це не лише природні об'єкти, що забезпечують чистою водою та підтримують екологічну рівновагу, але й частина історичної та культурної спадщини нашого краю. На жаль, у сучасних умовах вони зазнають негативного впливу людської діяльності, забруднення та поступового зникнення.

На території Корсунь-Шевченківського державного історико-культурного заповідника зосереджено чимало таких джерел. Вони мають не лише природниче, а й культурне значення. Проте в умовах антропогенного навантаження, забруднення довкілля та кліматичних змін вони зазнають деградації та поступового зникнення. Це становить загрозу не лише для екосистеми регіону, але й для збереження його історико-культурної спадщини. Занедбана криниця, джерело чорної балки та паркове центральне джерело представлені на фото (рис. 1).



Рис. 1. На території Корсунь-Шевченківського державного історико-культурного заповідника (фото автора)

Проведений аналіз сучасного стану джерел ландшафтного парку (рис. 2) м. Корсунь-Шевченківський свідчить про негативну динаміку їхньої гідрологічної активності.



Рис. 2. Стан джерел Корсунь-Шевченківського ландшафтного парку

У порівнянні з попередніми роками, кількість діючих джерел суттєво зменшилася, а дебіт найбільш значущих витоків помітно скоротився. У ході дослідження обстежено 9 джерел ландшафтного парку м. Корсунь-Шевченківський. Встановлено, що лише 4 з них залишаються діючими, 3 перебувають у стадії висихання, а 2 повністю пересохли.

Центральне паркове джерело та джерело «Чорна балка» залишаються найважливішими водними об'єктами, однак навіть вони демонструють ознаки зниження рівня водопостачання. Натомість більшість малих джерел перебувають у стадії повного або часткового висихання. Отримані результати підтверджують гіпотезу про значний вплив як кліматичних змін (зменшення рівня опадів, підвищення температури), так і антропогенних факторів (засмічення, руйнування русел, зниження рівня ґрунтових вод). Для збереження джерел як унікальних природних утворень і важливих елементів культурної спадщини необхідне впровадження комплексу охоронних та відновлювальних заходів, спрямованих на стабілізацію їх гідрологічного режиму та популяризацію серед місцевого населення й відвідувачів заповідника.

*Куленко О. А., Стрижак С. В.,  
Криворучко А. В., Куленко Р. А.*

### **РОЛЬ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН У ПРОЦЕСАХ ГЕОХІМІЧНОЇ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ**

Важкі метали є поширеними екотоксикантами, що надходять у водні системи під час техногенної діяльності людини. Їхня подальша поведінка в річковій чи озерній екосистемі визначається гідрологічними та гідрохімічними параметрами природного водоймища. Основні механізми самоочищення водних ресурсів пов'язані з сорбційними процесами, в яких провідна роль належить гідроксидам Мангану та Феруму, глинистим фракціям та гумусовим речовинам донних відкладень, при цьому вищезазначені компоненти часто конкурують між собою за зв'язування металів [1]. При цьому різні метали зв'язуються з матрицею з різною інтенсивністю. За міцністю комплексних сполук з гуміновими речовинами метали можна розташувати в наступний ряд: Pb > Cu > Ni > Co > Zn > Cd > Fe > Mn > Mg [4, 5]. Згодом метали переходять із водної товщі у донні відкладення, що супроводжується різким зниженням їх міграційної здатності. Донні відкладення стають своєрідним «складом полютантів», що міцно фіксує їх та перешкоджає зворотному виходу у воду.

У той же час зміна гідрохімічних параметрів водоймища може призвести до умов, за яких стає можливим зворотний вихід полютантів у водну масу. Внаслідок цього донні відкладення стають потенційним джерелом вторинного забруднення водної екосистеми навіть у віддалений період після надходження полютанту від вихідного об'єкта. Наприклад, зростання рН водного середовища може сприяти утворенню водорозчинних форм металів. Зростання у воді вмісту органічних речовин може призвести до конкуренції за зв'язування металу між донними відкладеннями та органічними речовинами у воді, при якому також може бути можливим вивільнення металу з донних відкладень [6, 7].

Гумінові кислоти за рахунок набору карбоксильних та фенольних груп здатні до різних типів зв'язування металів [4, 5]. Це насамперед утворення сольових структур, а також координаційних сполук за участю некіслотних аміно- та метоксигруп. Раніше у науковій літературі була описана здатність переходу йонів Купруму з донних мулів у водне середовище, збагачене натрій гуматом у штучно створеній системі [1, 4].

Показано, що присутність натрій гумату у водній системі може сприяти переходу до 20 % йонів  $\text{Cu}^{+2}$  у донні відкладення. У цих роботах також зафіксовано вплив гумінових кислот на зв'язування йонів Купруму у поєднанні із зміною кислотності середовища, а також жорсткості води.

Зменшення рН водних розчинів, як зазначалося раніше, може наводити до підвищення міграційної здібності металів, в том числі міді, за рахунок переходу їх у форму водорозчинних солей. У той же час, кисле середовище сприяє переходу гуматів у нерозчинні форми вільних гумінових кислот, що навпаки може сприяти переходу в донні відкладення. У зв'язку з цим проведено імітаційний експеримент з дослідження переходу йонів Купруму з донних мулів у водну масу в присутності водорозчинних гуматів при зниженні рН середовища.

Дослідна система складалася з двох однакових ємностей, дно яких заповнене річковим мулом, забрудненим купрум(II) оксидом. У воду кожної з ємностей додали натрій гумат. У першому резервуарі показник рН води становив 8,0, а значення рН у другій ємності було доведено за допомогою хлоридної кислоти до 4,5. Через сім днів у зразках води, взятих з кожного резервуару, фотометрично визначався кількісний вміст йонів Купруму та величина біхроматної окислюваності води.

Отримані результати показали, що вміст йонів Купруму у воді зі зниженим значенням рН становив 0,23 мг/л, тоді як у першій ємності цей показник становив 0,4 мг/л. Отже, кисле середовище сприяє осадженню гумінових кислот у водну товщу, знижуючи перехід йонів Купруму у донні відкладення. Цей факт підтверджує й зміна величини біхроматної окислюваності: для води першого резервуару (рН 8,0) величина біхроматної окислюваності у 4,5 рази вище, ніж для води другого резервуару (рН 4,5), що свідчить про підвищений вміст органічних речовин у лужному середовищі.

Таким чином, у кислих водах гумінові кислоти можуть виступати як компонент, що інтенсифікує перехід йонів  $\text{Cu}^{+2}$  з води у донні відкладення, так і сприяти закріпленню металу в мулах, сприяючи самоочищенню водойми.

Відомо, що наявність у воді фульвокислот істотно посилює перехід металів з донних відкладень у водне середовище [4, 5, 6]. Але підвищення карбонатної жорсткості води, особливо в кислому середовищі, інтенсифікує процес переходу йонів  $\text{Cu}^{+2}$  з води в донні відкладення, навіть у присутності у водній масі фульвокислот [6, 7]. Це відбувається внаслідок гідролізу карбонатів міді з утворенням нерозчинного купрум(II) гідроксиду. Виходячи з цього, можна припустити, що підвищення жорсткості води призведе до зниження впливу гумінових кислот при переході йонів Купруму з мулів у водне середовище, оскільки, на відміну від гуматів лужних металів, гумати лужноземельних металів є нерозчинними сполуками.

Для перевірки цієї гіпотези було проведено імітаційний експеримент, аналогічний описаному вище, але він супроводжувався зміною жорсткості води: вода першої ємності мала величину жорсткості 0,125 ммоль/л, тоді як для води другого резервуару ця величина становила 3,6 ммоль/л. Через сім днів в обох розчинах визначався вміст йонів Купруму, показники жорсткості та біхроматної окислюваності води.

Отримані результати показали, що через сім днів після відстоювання вміст йонів  $\text{Cu}^{+2}$  у воді першого резервуару (м'яка вода) склав 0,2 мг/л, у той час, як аналогічне значення води другої ємності (жорстка вода) склало 0,14 мг/л. Отже, підвищення жорсткості води призводить до півторакратного зменшення інтенсивності переходу йонів  $\text{Cu}^{+2}$  у водне середовище, що підтверджує гіпотезу про вплив жорсткості на міграційні процеси в системі «мул – вода» у присутності гуматів. Цей факт підтверджується зміною показника жорсткості: через сім днів в ємності з жорсткою водою спостерігається шістнадцятикратне зменшення показника жорсткості, що може бути пов'язане з осаджуванням кальцію у формі нерозчинних у воді гуматів. Крім того, у твердій воді відбулося значне зниження величини біхроматної окислюваності (у 5 разів нижче, ніж у м'якій воді), що може бути пов'язане з осадженням органічних речовин у формі кальцієвих солей.

Таким чином, підвищення жорсткості води та зниження величини рН призводять до зниження інтенсивності переходу йонів Купруму з мулів у водне середовище, що пов'язано з утворенням нерозчинних у воді сполук (кальцій гуматів і вільних гумінових кислот) та переходом органічних речовин з водної маси у донні відкладення.

### Список використаних джерел

1. Грициняк І. І., Колесник Н. Л. Біологічне значення та токсичність важких металів для біоти прісноводних водойм (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2014. № 2. С. 31–45.
2. ДСТУ ISO 5667-4-2001. Якість води. Відбирання проб. Ч. 4. Настанови щодо відбирання проб із озер, штучних і природних водойм. Київ : Держспоживстандарт України. 2004. 10 с.
3. Інструкція з відбирання, підготовки проб води і ґрунту для хімічного та гідробіологічного аналізу гідрометеорологічними станціями і постами : затв. Наказом Державної служби України з надзвичайних ситуацій України 19.01.2016 № 30, зі змінами, внесеними згідно з Наказом ДСНС України № 126 від 16.03.2016. URL : [https://zakononline.com.ua/documents/show/111800\\_530523](https://zakononline.com.ua/documents/show/111800_530523) (дата звернення : 06.03. 2026).
4. Колесник Н. Л. Розподіл важких металів серед компонентів прісноводних екосистем (огляд). *Рибогосподарська наука України*, 2014. №3. С. 35–54. <https://doi.org/10.15407/fsu2014.03.035>.
5. Ломницька Я. Ф. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля : навчальний посібник. Львів : Новий Світ-2000, 2013. 589 с.
6. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. Романенко В. Д. Київ, 2006. 628 с.
7. Моніторинг довкілля : підручник / за ред. Боголюбова В. М. та ін. Вінниця : ВНТУ, 2010. 232 с.

## ХУДОЖНІЙ ПЛЕНЕР ЯК ФОРМА ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМУНІКАЦІЇ: ДОСВІД ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ У МЕЗИНСЬКОМУ НПП

У сучасних умовах особливої актуальності набуває проблема збереження водних ресурсів, що визначає необхідність розробки та впровадження ефективних методів екологічної комунікації. Інтеграція мистецьких практик у природоохоронних діяльність, дозволяє поєднати емоційний, когнітивний та естетичний досвід у процесі взаємодії людини з довкіллям.

У 2025 році на території Мезинського НПП у рамках відзначення Дня Десни (8 вересня) було організовано дводенний художній пленер «Десна надихає», спрямований на безпосередню роботу митців у природному середовищі з відтворенням водних ландшафтів і біорізноманіття заплави річки Десна. Метою заходу було висвітлення естетичної та природної цінності річки Десна засобами образотворчого мистецтва, формування емоційно-ціннісного ставлення до водних екосистем. Захід організовано Мезинським національним природним парком спільно з Комунальним закладом Шосткинської міської ради «Шосткинський краєзнавчий музей» у рамках підписаного Меморандуму про співпрацю.

Реалізація художнього пленеру відбувалася в декілька етапів.

Підготовчий етап заходу передбачав вибір локації, узгодження програми, підбір учасників, координації логістики, підбір художніх матеріалів та забезпечення проживання та харчування учасників в рамках партнерського меморандуму.

Основний етап відбувався протягом двох днів, під час яких 13 учасників різного віку та професійного досвіду працювали безпосередньо на природі. Художники передавали у своїх роботах характерні риси водних пейзажів річки Десна та її заплави, поєднуючи спостереження з художньою інтерпретацією. Хоча програма пленеру передбачала активну роботу митців в денний час, деякі учасники настільки захопилися творчим процесом, що зафіксували у своїх роботах місячне сяйво відбите у водах Десни, та магічні ранкові світанки, наповнені туманом над річкою. Такий різноплановий підхід поєднав індивідуальні художні сприйняття з екологічним розумінням середовища, створюючи синтез естетичного, когнітивного та емоційного досвіду.

Підсумковий етап передбачав проведення відкритої виставки «Мистецтво бачити красу» яка пройшла в АРТ-центрі м. Шостка в рамках відзначення Дня художника України (12 жовтня). Виставка була відкрита до перегляду широкої аудиторії. Відвідувачі мали можливість оцінити красу і велич річки Десна через призму мистецтва та підвищити рівень екологічної свідомості. Частина робіт поповнила фонди Мезинського НПП створивши початкову базу художніх матеріалів і візуальних ресурсів, які можуть бути використані для еколого-освітніх, просвітницьких та рекреаційно-туристичних заходів парку. Таким чином дводенний художній пленер «Десна надихає» демонструє ефективність інтеграції мистецтва у природоохоронну діяльність як інструмент екологічної комунікації.

Водні екосистеми через мистецтво стають платформами для свідомого відпочинку та емоційного перезавантаження, створюючи поєднання естетичного, пізнавального та рекреаційного досвіду. Такий підхід демонструє потенціал художніх пленерів як успішного кейсу для реалізації в рекреаційно-рекреаційному контексті, що може сприяти розвитку культурного туризму, просвітницьких ініціатив і популяризації природної спадщини національних природних парків.

### Список використаних джерел

1. Возна Н. Г., Волошина В. Г. Екологічна освіта для сталого розвитку: теорія і практика. Київ: КНТУ, 2010. 352 с.
2. Кононенко І. А. Екологічна культура і культурна екологія як складові сталого розвитку. Наукові перспективи, 2022. №6 (24). С. 73–80.

Бунас А. А., Дворецький В. В., Мовчан І. П.,  
Дворецький М. В., Бондаренко К. І., Дворецька О. М.

## РОЛЬ ОРГАНІЧНОГО ВУГЛЕЦЮ ҐРУНТУ ТА АГРОЛАНДШАФТІВ У ФОРМУВАННІ ВУГЛЕЦЕВИХ ПОТОКІВ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Водні екосистеми характеризуються тісним зв'язком із наземними ландшафтами, де ґрунти виступають первинним резервуаром органічного вуглецю. Значні обсяги органічної речовини в екосистемах різного рівня антропогенної трансформації мобілізуються у вигляді розчиненого (DOC) та твердого органічного вуглецю (POC) і транспортуються до водних систем через поверхневий стік, ерозійні процеси та підземні води. Особливо інтенсивно ці процеси проявляються в агроландшафтах, де антропогенний вплив змінює баланс органічної речовини ґрунту та підсилює вуглецеві потоки у гідрологічну мережу.

Водні екосистеми – річки, озера, болота та прибережні зони – у цьому контексті функціонують як інтегровані елементи континууму «суша-вода-океан», виконуючи роль не лише транспортних шляхів, але й активних біогеохімічних реакторів. У них відбувається трансформація різних форм вуглецю (DOC (*Dissolved Organic Carbon* – розчинений органічний вуглець), POC (*Particulate Organic Carbon* – твердий (частинковий) органічний вуглець), DIC (*Dissolved Inorganic Carbon* – розчинений неорганічний вуглець) під впливом комплексу фізичних, хімічних і біологічних процесів. Подальша доля вуглецю визначається співвідношенням процесів мінералізації, біосинтезу та седиментації: частина його повертається в атмосферу у вигляді CO<sub>2</sub> і CH<sub>4</sub>, тоді як інша акумулюється у донних відкладах.

Ключову роль у регуляції цих процесів відіграють мікробні спільноти, які формують безперервний «мікробіологічний міст» між ґрунтовими та водними екосистемами. Мікробіом ґрунту контролює трансформацію органічної речовини та утворення мобільних сполук, що надходять у водні системи, тоді як водний мікробіом забезпечує їх подальшу мінералізацію або включення у трофічні мережі. Така функціональна взаємодія визначає інтенсивність газообміну та баланс між депонуванням і емісією вуглецю.

Біорізноманіття водних екосистем є критичним чинником стабільності потоків вуглецю. Різноманіття мікро- та макроорганізмів забезпечує багаторівневу трансформацію органічної речовини, підтримує трофічні зв'язки та визначає ефективність фотосинтезу, дихання і седиментації. Зниження біорізноманіття (мікроорганізми, фітопланктон, макрофіти, безхребетні, риби) внаслідок антропогенного навантаження може призводити до порушення цих процесів і трансформації водних екосистем із поглиначів у джерела парникових газів. Важливу регуляторну функцію виконують елементи агроландшафтів – прибережні буферні смуги, заплавні території та водно-болотні угіддя, які діють як біогеохімічні бар'єри. Вони затримують, трансформують і частково акумулюють органічний вуглець, зменшуючи його надходження до водних об'єктів і сприяючи довгостроковому депонуванню. Наприклад, прибережні екосистеми – солончаки, мангрові ліси та морські трави – здатні ефективно акумулювати вуглець у донних седиментах, формуючи так звані *blue carbon ecosystems*.

Таким чином, органічний вуглець ґрунту та агроландшафти визначають масштаби і напрямки вуглецевих потоків у водних екосистемах через мікробіологічно опосередкований континуум трансформації органічної речовини. У цій інтегрованій системі ґрунти виступають джерелом і регулятором мобілізації вуглецю, водні екосистеми – середовищем його трансформації та акумуляції, а мікробіом – ключовим механізмом, що забезпечує зв'язок між цими компонентами, формуючи динамічний баланс між депонуванням і емісією вуглецю в біосфері.

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МАЛИХ РІЧОК В УКРАЇНІ**

Людство вже кілька десятиліть балансує на межі екологічної катастрофи. Посилення антропогенного пресу зумовило виникнення несприятливої ситуації у гідрологічному режимі, санітарному стані та ландшафтній структурі басейнів малих річок практично в усіх регіонах України. Це сталося внаслідок щорічного збільшення безповоротного водовикористання, зростання дефіциту води та погіршення її якості [1].

Загалом, у басейнах річок знизилась стійкість природних ландшафтів, і погіршується їх якість. А також значна частина річок втрачає природну самоочисну здатність, якість води трансформована з I в III клас. Унаслідок господарської діяльності природний стан малих річок істотно змінюється. Так, більшість промислових підприємств використовують воду, що в результаті виявляється дуже брудною. Що стосується прямих чинників – це нетривала діяльність людини, яка здатна вплинути на природу.

Сюди відносяться некомпетентна вирубка лісів, висушування річок, затоплення окремих ділянок землі заради будівництва ГЕС [2].

Наразі малі річки України мають екологічно катастрофічний стан антропогенного забруднення. Відомо, що у річках з часом відбувається перерозподіл донних відкладень – одні ділянки замулюються, інші – розмиваються. Це природний процес. Однак, упродовж XX і XXI століть значно зросла інтенсивність антропогенного забруднення, використання води із річок на промислові і побутові потреби, сільське господарство, зрошення, перекидання води в інші річкові системи, регулювання річкового стоку шляхом будівництва штучних водойм та гідротехнічних споруд на них, що у свою чергу зумовило обміління, виснаження та істотне порушення природного режиму функціонування багатьох річок [3].

Наразі не можна оминати проблему війни, оскільки водна драма торкнулася і нашої країни, коли питання водозабезпечення та водної безпеки стали вкрай актуальними в умовах збройного конфлікту з російським агресором. Останнім роками на чималій території України ведення активних бойових дій є невідворотнім чинником значного ураження її водних ресурсів, особливо в південних регіонах, де природно низьке водозабезпечення, та східних регіонах, де вже існував помітний вплив промисловості на малі річки.

Руйнування об'єктів та підприємств критичної інфраструктури призводять до аварійних викидів забруднювальних речовин у водні об'єкти. Серед основних наслідків бойових дій, що зумовлюють екологічну катастрофу виділяють хімічне забруднення місць масового застосування боєприпасів. Так, затоплена військова техніка й боєприпаси, вимивання в ґрунтові води та потрапляння у малі річки набору шкідливих речовин, які утворюються внаслідок вибухів боєприпасів, – усе це є чинником негативного впливу на водні ресурси. Невикористані боєприпаси та вибухівка можуть детонувати самостійно, що призводить до додаткового забруднення [4].

Досить промовистим є перелік випадків використання розгалуженої водної інфраструктури України як зброї. Так, на початку вторгнення була підірвана дамба на р. Ірпінь, що зумовило затоплення 20 км<sup>2</sup> заплави річки.

Крім цього, відбувається велике забруднення сміттям, через те, що велика кількість загарбників живуть місяцями в укріпрайонах, залишаючи у безпосередній близькості від бліндажів і траншей всі продукти своєї життєдіяльності: сміття, фекалії, а часто і тіла своїх загиблих чи навіть братні могили. В свою чергу присутність великої кількості залишків загиблих створює високі ризики бактеріологічного забруднення, що значно впливає на перспективи використання найбільших бойовищ після закінчення війни [5; 6].

Варто відмітити, що в умовах зростання антропогенних навантажень на довкілля виникає необхідність розробки та підтримання особливих правил раціонального використання водних ресурсів і їх екологічно направленої захисту. Для цього пропонується використовувати комплекс організаційних, правових та виховних заходів, які будуть сприяти формуванню водно-екологічного правопорядку.

Наразі екологічна ситуація у країні через постійні бойові дії та режим закритої окупації призвела до серйозної екологічної шкоди, з наслідками якої треба буде боротись довгий час із залученням великої кількості водних ресурсів. З цією метою необхідно використовувати міжнародну співпрацю, залучати провідних фахівців із досвідом роботи екологічного відновлення екологічно-небезпечних територій. Налагоджувати таку співпрацю необхідно починати вже сьогодні, оскільки екологічна ситуація вимагає негайних практичних кроків.

### Список використаних джерел

1. Яцик А. В., Томільцева А. І. Актуальність проблеми дослідження екологічного стану малих річок України та упорядкування їх водоохоронних зон. *Вісник КНУТД*. 2010. № 5. С. 47–51.
2. Федорова К.Ю., Хонелія Н.Н. Прямі та непрямі антропогенні навантаження на водні ресурси України. *Вісник Одеського Національного Морського Університету*. 2021. № 2 (65). С. 152–158. DOI: <https://doi.org/10.47049/2226-1893-2021-2-152-158>.
3. Кузьмінський В. О., Кузьмінський В. В., Савчук Д. П. Про розроблення загальнодержавної національної програми екологічного оздоровлення басейнів малих річок України. *Екологічні науки*. 2017. № 18–19. С. 86–103.
4. Шумигай І., Коніщук В. Вплив військових дій на об'єкти природоохоронних територій. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Київ, 3–4 лип. 2025 р.). Київ: ДІА, 2025. Част. 2. С. 216–223.
5. Shumilova O., Tockner K., Sukhodolov A. et al. Impact of the Russia-Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nature Sustainability*. 2023. Vol. 1–9 (5). P. 578–586. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01068-x>.
6. Шумигай І., Душко П. Наслідки військових дій для водних ресурсів. *Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті локальних та глобальних наслідків ведення воєнних дій*: зб. матер. ІХ з'їзду Гідроекологічного товариства України (м. Дніпро, 18–20 верес. 2024 р.). Дніпро, 2024. С. 192–194.

## **СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЧЕРНІГІВЩИНИ**

Водні екосистеми є важливою складовою природного середовища та відіграють значну роль у підтриманні екологічної рівноваги, збереженні біорізноманіття та забезпеченні населення водними ресурсами. Річки, озера та водно-болотні угіддя виконують екологічні, економічні та соціальні функції.

Сучасні водні екосистеми зазнають значного антропогенного впливу: забруднення промисловими та побутовими стічними водами, надмірне використання ресурсів, зміни гідрологічного режиму та кліматичні зміни. Це призводить до погіршення якості води та зменшення біорізноманіття.

Для Чернігівщини важливий басейн річки Десна – джерело водопостачання та природної стабільності регіону. Антропогенне навантаження та наслідки воєнного стану створюють додаткові ризики для водних ресурсів, що потребує ефективних заходів охорони.

Ключовим напрямом є моніторинг біорізноманіття. Дослідження популяцій водних організмів та аналіз екологічних показників водойм дозволяють оцінити антропогенний вплив і вчасно виявляти негативні зміни. Дослідження проводяться, зокрема, у Національному університеті «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

Природоохоронні території, такі як Мезинський національний природний парк і Ічнянський національний природний парк, охороняють природні ландшафти, водно-болотні угіддя та рідкісні види, проводять наукові дослідження.

Контроль якості води здійснюють Державна екологічна інспекція України та Деснянське басейнове управління водних ресурсів. Їхня діяльність спрямована на моніторинг стану водойм і запобігання забрудненню.

Суттєвий вплив на екосистеми мають недостатньо очищені стічні води, тому важлива модернізація очисних споруд та впровадження сучасних технологій очищення.

У воєнний період особливо важливе забезпечення екологічної безпеки водойм: оперативний моніторинг та швидке реагування на загрози.

Збереження водних екосистем Чернігівщини є завданням сталого розвитку. Басейн річки Десна має значну природну та економічну цінність, що зумовлює необхідність його раціонального використання та охорони.

Вирішення проблем можливе за умови взаємодії науковців, органів влади та фахівців. Важливі напрями: систематичний моніторинг, контроль якості води, модернізація очисних споруд і впровадження сучасних технологій очищення стічних вод.

## **ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ УГРУПОВАНЬ МАКРОФІТІВ МАЛИХ РІЧОК ПОНИЗЗЯ ДЕСНИ**

Малі річки відіграють важливу роль у функціонуванні річкових басейнів, забезпечуючи підтримання гідрологічного режиму територій та формування заплавних ландшафтів. Одним із ключових компонентів водних екосистем є макрофіти – вищі водні та прибережно-водні рослини, які формують рослинний покрив водойм та їх прибережної смуги і виконують важливі екологічні функції. Завдяки чутливості до змін умов середовища макрофіти виступають індикаторами екологічного стану водних екосистем. Формування макрофітного покриву малих річок визначається комплексом природних та антропогенних чинників.

Метою дослідження було встановити і проаналізувати природних і антропогенних факторів формування флористичного складу і ценотичного покриву малих річок пониззя Десни та оцінка сучасного стану макрофітів у межах регіону. Територія досліджень охоплює малі річки пониззя Десни, для якої характерні рівнинний рельєф та розвинена заплавна система. Помірно континентальний клімат із достатнім зволоженням створює сприятливі умови для розвитку водної та прибережно-водної флори.

Результати досліджень показали, що формування фіторізноманіття малих річок пониззя Десни значною мірою залежить від гідрологічних і морфологічних особливостей водотоків. Найбільше різноманіття макрофітів характерне для верхів'їв малих річок і заболочених заплавних ділянок, де зберігаються природні гідрологічні умови.

У басейні річки Меша, витoki якої пов'язані з «Бондарівським болотом», де формуються сприятливі умови для розвитку різноманітної флори водних і прибережно-водних рослин, характерної для поліських водних екосистем.

Подібні умови спостерігаються у верхній течії річки Жеведь, де збереглися заболочені ділянки заплави, що сприяє формуванню багатой флори макрофітів. У середній та нижній течії цієї річки, де русло частково каналізоване, відзначається зменшення видового різноманіття та трансформація рослинного покриву.

У басейні річки Верев на структуру флори макрофітів істотно впливають ставкові зарегулювання та використання прилеглих територій у сільському господарстві, що призводить до змін гідрологічного режиму водотоків.

У річці Смолянка поєднання природних і антропогенних факторів також визначає сучасний стан макрофітного покриву. У верхів'ях, де зберігаються лісові масиви та природні ділянки заплави, флора характеризується більшою різноманітністю, у середній та нижній течії вплив мають меліоративні системи.

Для річок Махнея та Любич характерна сезонна нестабільність гідрорежиму, що проявляється у зниженні водності в літній період, обмежуючи розвиток водної рослинності та зумовлює переважаючу прибережно-водної.

У басейнах річок Вздвиг і Золотинка зберігаються відносно сприятливі умови для розвитку макрофітів, що пов'язано з природним характером русел і наявністю заплавних біотопів.

Важливу роль у збереженні природного стану рослинного покриву відіграють території ПЗФ, зокрема ландшафтний заказник місцевого значення «Золотинка».

Отже, формування фітопокриву малих річок пониззя Десни визначається природними факторами (гідрологічний режим, морфологія русел і заболоченість заплави) та антропогенними змінами (меліорація, каналізація русел, зарегулювання стоку та агровикористання територій). Найбільше різноманіття макрофітів зберігається у верхів'ях річок та на заболочених ділянках заплави, тоді як у середніх і нижніх течіях відзначається трансформація рослинного покриву. Збереження макрофітної флори малих річок потребує підтримання природного гідрологічного режиму, охорони заплавних територій та обмеження антропогенного навантаження на прибережно-водні біотопи.

## ЧОРНОВІЛЬШНЯКИ БАСЕЙНУ ДЕСНИ ТА ЇХ РОЛЬ У ЗБЕРЕЖЕННІ ЗАПЛАВНОГО ГІГРОФІЛЬНОГО ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ

Ліси формації *Alneta glutinosae* в основному поширені на притерасних і заплавних ділянках басейну Десни, рідше на частинах долинних та староруслових знижень, а у заплавах малих річок вони тягнуться у прибережних і заплавних частинах, там де виходять біля поверхні ґрунтові води. Характерною особливістю ценозів є значна розчленованість мікрорельєфу, зокрема стовбури дерев піднімаються на пристовбурових «п'єдесталах», які досягають до 100 см і більше, між ними трапляються досить зволожені ділянки.

У ценотичній структурі заплавних чорновільшняків регіону досліджень можна виділити угруповання з домінуванням *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. (чисті вільшняки) та ценози, деревостан, яких носить змішаний характер (з участю (*Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L.)). Залежно від домінуючих і едифікаторних видів переважно трав'яного покриву, їх різноманітність представлені двома групами (древньоальнетальною та еуальнетальною), угруповання першої формують види циркумбореальної природи з голарктичними та євроазійськими ареалами, другу групу складають види, ареал яких пов'язаний з ареалом *Alnus glutinosa*.

Флора судинних рослин є досить різноманітною, зокрема у чистих поліських чорновільшняках зростає близько 120 видів судинних рослин, що складає близько 10% усієї кількості видів поліського регіону, а найбільші чисельними є родини *Cyperaceae* (15 видів), *Poaceae* (8), *Ranunculaceae* (7), по 6 видів мають родини *Salicaceae*, *Ariaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae*; *Primulaceae* (5), *Betulaceae* (4), *Aspidiaceae* (4), які репрезентують більше 50% видового різноманіття, інші родини представлені одним-трьома видами. Переважання гігрофітів у складі флори свідчить перше місце у спектрі родини *Cyperaceae*, високе – *Salicaceae*; значна участь родин *Ranunculaceae*, *Salicaceae*, *Betulaceae* вказує на бореальний характер флори, а в цілому флороценокомплекс чорновільшняків сформувався за рахунок селектогенезу.

Раритетна компонента вільшняків регіону досліджень включає вісім видів судинних рослин, серед яких мають регіональний статус охорони в Чернігівській і Сумській областях: *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray. *Inula helenium* L., *Calla palustris* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Polemonium caeruleum* L., *Iris sibirica* L. (вид з Червоної книги України) і *Parnassia palustris* L. (регіональний статус охорони в Сумській області): Антропогенні впливи на угруповання чорновільшняків проявляються у змінах деревного ярусу, а в минулому – і осушенні та частково випасанні худоби. У межах першої групи змін відбувалася поступова заміна гідрофільних видів гігрофільними і мезогігрофільними (*Eupatorium cannabinum* L., *Bidens tripartita* L., *Inula britannica* L.) та формування післявирубкових ценозів з *Salix cinerea* L. Меліоративні роботи 70–80-х років минулого століття, сприяли формуванню порушених переважно вільхово-кропивових і кропивово-різнотравних угруповань, зі змішаним деревостаном та участю лісболотних, лучно-болотних, частково лісових видів. Вони формуються в умовах зміни екологічних режимів (коливання рівня ґрунтових вод, процесів торфоутворення), переважно на постмеліоративних ґрунтах. У їх трав'яному покриві починають переважати *Eilipendulci ulmaria* (L.) Maxim, *Calamagrostis canescens* (Weber) Roth, *Aegopodium podagraria* L. Під впливом випасу худоби видовий склад змінюється, насамперед випадають гідрофільні види (*Calla palustris*, види роду *Carex*, папоротеподібні), їх місце займають види з більш широкою екоамплітудою або види адвентивної групи (*Bidens tripartita* L., *B. cernua* L., *Persicaria hydropiper* (L.) Dalarbre, *P. maculosa* S. F. Gray).

Чорновільшняки басейну Десни характеризуються значною різноманітністю, що обумовлюється різними природно-орографічними і екологічними характеристиками екотопів, змінними гідрорежимами, відносно багатим водно-мінеральним живленням, особливостями *Alnus glutinosa* як едифікатора та флористичним складом ценозів.

## РУСЛОВІ ПРОЦЕСИ ТА ЇХНІЙ ЗВ'ЯЗОК З ГРУНТОВИМ ПОКРИВОМ ЗАПЛАВИ р. ДЕСНА В МЕЖАХ МЕЗИНСЬКОГО НПП

Заплавні ґрунти належать до азональних утворень, поширення яких визначається не кліматичними зонами, а динамікою річкових систем [3]. Паводкова акумуляція алювію, коливання рівня ґрунтових вод і характер перерозподілу наносів по поверхні заплави є основними чинниками, що формують просторову структуру ґрунтового покриву [2]. Дослідження цих зв'язків у заплаві р. Десна в межах Мезинського НПП дозволяє розкрити закономірності ґрунтоутворення на одній із найбільших заплав Лівобережної України.

Десна – найдовша лівобережна притока Дніпра (591 км українського відрізка). В межах НПП вона протікає в товщі лесу, піску та суглинків, має звивисте русло з меандрами (радіуси 0,25–1,2 км), середню ширину 100 м і глибину 2,0–3,0 м, площу заплави ~45 км<sup>2</sup> і нахил 1 м/км. Заплава належить до лучно-болотного типу і відзначається розвиненою системою стариць, лісових ділянок та сінокісних луків. Аналіз картографічних матеріалів від кінця XVIII до 90-х рр. XX ст. для ділянок у районі сіл Мезин та Вишеньки Коропського р-ну засвідчив, що руслові процеси відповідають типу вільного меандрування, характерного для рівнинних річок Полісся [4]. Меандрованість зумовлена наявністю у заплаві фрагментів щільніших порід правого корінного берега, знелісненням та господарським освоєнням угідь. Ерозійні процеси на правому березі спричиняють утворення наносів, що збагачують субстрат заплави.

Ґрунтоутворюючою породою всіх заплавних ґрунтів р. Десна в межах Мезинського НПП є сучасний алювій – матеріал, що накопичується безпосередньо внаслідок меандрування та повеневої акумуляції. Диференціація ґрунтового покриву визначається режимом зволоження різних геоморфологічних позицій. На підвищених ділянках активної заплави формуються дернові оглеєні піщані та суглинкові, дернові опідзолені, лучні глейові та лучні карбонатні глейові ґрунти. Знижені міжгривні пониження і стариці, що виникли внаслідок відмирання меандрів, зайняті болотними, торфово-болотними ґрунтами і торфовищами низинними; замулювання стариць стримується щорічною весняною повіддю. Надзаплавні тераси на потужних пісках несуть дернові слабопідзолисті та світло-сірі лісові ґрунти, а заболочені південна і західна частини заплави – торфи та дернові глеюваті ґрунти [1].

Таким чином, ґрунтовий покрив заплави р. Десна в межах Мезинського НПП є прямим відображенням руслової динаміки. Порівняно з результатами регіональних досліджень руслових процесів на рівнинних річках України [4], Десна вирізняється значною активністю вільного меандрування, що зумовлює підвищену різноманітність заплавних ґрунтів і є вагомим аргументом на користь збереження природного гідрологічного режиму річки як основи екосистемного функціонування парку.

### Список використаних джерел

1. Яковенко О. І. Ґрунти. Абіотичне середовище. *Літопис природи Мезинського НПП за 2008*. Мезин, 2009. Кн. 2. С. 24–28
2. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство : підручник. Чернівці : Книги-XXI, 2004. 400 с.
3. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник : у 2 ч. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. Ч. 1. 270 с. ; Ч. 2. 286 с.
4. Ободовський О. Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). Київ : НікаЦентр, 2001. 274 с.

## ГІДРОХІМІЧНІ ЗМІНИ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ВПЛИВОМ ТОКСИКАНТІВ

Водні екосистеми є важливою складовою біосфери, однак у сучасних умовах вони зазнають значного антропогенного навантаження. Однією з головних екологічних проблем є забруднення водойм токсичними речовинами, серед яких особливе місце займають пестициди, важкі метали та інші хімічні сполуки [4]. Ці речовини можуть накопичуватися у водному середовищі та негативно впливати на живі організми, зокрема на рибу [3]. Токсичні речовини можуть потрапляти у водойми різними шляхами: із сільськогосподарськими стоками, промисловими відходами, атмосферними опадами та побутовими стічними водами. Потрапляючи у водне середовище, вони можуть змінювати його хімічний склад, що впливає на життєдіяльність гідробіонтів. Особливу небезпеку становлять важкі метали, які здатні накопичуватися в організмах риби і викликати порушення фізіологічних процесів [1].

Риби є чутливими індикаторами стану водного середовища. Токсиканти можуть проникати до їхнього організму через зябра, шкіру або разом із кормом. Після потрапляння до організму ці речовини здатні накопичуватися в тканинах і викликати різноманітні патологічні зміни, що проявляються у порушенні обміну речовин, пригніченні ферментативної активності та змінах морфологічної структури тканин [2].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю вивчення процесів накопичення та трансформації токсикантів у водному середовищі. У лабораторних умовах можна моделювати вплив токсичних речовин на організми риби та оцінювати зміни гідрохімічних показників води протягом певного часу. Під час проведення експерименту було встановлено, що концентрація деяких хімічних компонентів води змінюється залежно від тривалості утримання риби. Зокрема, накопичення продуктів життєдіяльності риби може призводити до підвищення вмісту амонійних сполук у воді. Також на зміну гідрохімічних показників впливають процеси біохімічної трансформації токсичних речовин, їх адсорбція на частинках осаду та інші фізико-хімічні процеси.

Водночас важливо враховувати, що у штучних умовах утримання риби вода в акваріумах періодично змінюється, що може впливати на концентрацію токсичних речовин. Такі дослідження дають можливість оцінити екологічний стан водного середовища та вчасно виявити негативні зміни, що можуть впливати на живі організми. Таким чином, дослідження динаміки вмісту токсикантів у воді акваріумів має важливе значення для розуміння процесів трансформації токсичних речовин у водних екосистемах.

### Список використаних джерел

1. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину T2 на іхтіологічні показники коропових риби. *Наукові записки ТНПУ. Біологія*, 2024. №1 (84). С. 35–40.
2. Полотнянко Л., Мехед О. Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого T2-токсином. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернівці: Десна-Поліграф. 2023. С. 105–106.
3. Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П., Яковенко Б. В. Вміст фосфоліпідів у тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) за дії натрій лаурилсульфатвмісного та безфосфатного синтетичних миючих засобів. *Наукові записки ТНПУ. Серія: Біологія*. 2019. № 2(76). С. 48–52.
4. European Environment Agency. *Water quality in Europe*. Copenhagen : EEA, 2022. URL: [<https://www.eea.europa.eu>] (дата звернення: 09.03.2026).

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ У ЗОНІ ВПЛИВУ БУРОВУГІЛЬНИХ ТЕРИКОНІВ

Девастовані ландшафти, здебільшого, спричиняють незворотні зміни у довкіллі [1]. Буровугільні терикони, як складова девастованих ландшафтів, спричиняють значне техногенне навантаження на довкілля. Особливою небезпекою для довкілля є горіння відвалів та полігонів [2]. Провівши рекогносцирувальні дослідження на території Львівської області було виявлено такі об'єкти у регіоні, де здійснювався видобуток бурого вугілля. Територія регіону досліджень характеризується значним природно-ландшафтним різноманіттям, яке впливає на формування мозаїчності мікро- та мезокліматичних особливостей [3]. Одним із об'єктів, які знаходились у фокусі досліджень, була річка Марунька, котра є лівою притокою р. Мощанки, яка відноситься басейну р. Вісла. Протяжність її водотоку становить 16 км, а площа басейну 49,9 км<sup>2</sup>. Річка Марунька бере початок у лісовому масиві між пагорбами Розточчя, на захід від с. Монастирок. Протікає переважно у північно-східному напрямку у межах Надбужанської котловини. Впадає у басейн річки Мощанки поблизу північної околиці с. Пільце. Над річкою розташовані ряд населених пунктів: Дубрівка, Старе Село, Липник і Пільце. Дослідна ділянка розташована на окраїні села Липник Львівського району Львівської області. Площа населеного пункту становить 1,005 км<sup>2</sup>, а густина населення – 735,32 осіб/км<sup>2</sup>. Ширина водного дзеркала р. Марунька на досліджуваній ділянці знаходиться в діапазоні 3–5 м. Присутні ознаки прогресуючого евтрофікаційного процесу, який тут супроводжується ростом водоростей і водної рослинності, зокрема рдесника гостролистого (*Potamogeton acutifolius* Link ex Roem. & Schult.), ряски малої (*Lemna minor* L.), спіродели багатокореневої (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid), порушенням екосистеми та зниженням якості води. Має місце «цвітіння» води, зниження рівня кисню [4]. Береги вкриті дерново-підзолистими ґрунтами, утвореними під дією підзолистого та дернового процесів, а також світлими піщаними ґрунтами, які характеризуються високим вмістом піску, низькою кількістю гумусу та поганим утриманням вологи й поживних речовин, високою повітряно- та водопроникністю [5]. Присутнє значне ущільнення поверхні – 35 кг/см<sup>2</sup> (IV категорія).

Дервно-чагарниковий покрив має такий видовий склад: береза повисла (*Betula pendula* Roth.) – Березові (Betulaceae), алича (*Prunus divaricata* Ledeb.) – Трояндові (Rosaceae), верба біла (*Salix alba* L.) – Вербові (Salicaceae), верба ламка (*Salix fragilis* L.) – Вербові (Salicaceae), вишня звичайна (*Prunus cerasus* L.) – Трояндові (Rosaceae), вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) – Березові (Betulaceae), дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – Букові (Fagaceae), клен звичайний (*Acer platanoides* L.) – Сапіндові (Sapindaceae), осика (*Populus tremula* L.) – Вербові (Salicaceae), тополя біла (*Populus alba* L.) – Вербові (Salicaceae), яблуня домашня (*Malus domestica* Borkh.) – Трояндові (Rosaceae). Трав'яне вкриття: гірчак почечуйний (*Polygonum persicaria* L.) – Гречкові (Polygonaceae), глуха кропива пурпурова (*Lamium purpureum* L.) – Глухокропивиові (Lamiaceae), комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.) – Осокові (Cyperaceae), костриця лучна (*Lolium pratense* Huds.) – Злакові (Poaceae), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg.) – Айстрові (Asteraceae), куничник наземний (*Calamagrostis epigeious* (L.)) – Злакові (Poaceae), осока побережна (*Carex riparia* Curt.) – Осокові (Cyperaceae), очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.)) – Злакові (Poaceae), пирій повзучий (*Elymus repens* (L.) Gould) – Злакові (Poaceae), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.) – Маренові (Rubiaceae), подорожник великий (*Plantago major* L.) – Подорожникові (Plantaginaceae), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.) – Рогозові (Typhaceae), ряска мала (*Lemna minor*

L.) – Кліщинцеві (*Araceae*), спіродела багатокоренева (*Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid) – Кліщинцеві (*Araceae*), тонконіг болотяний (*Poa palustris* L.) – Злакові (*Poaceae*), щавель прибережний (*Rumex hydrolapathum* Huds.) – Гречкові (*Polygonaceae*). Представництво родин наступне: Вербові (*Salicaceae*) – 4 види, Айстрові (*Asteraceae*) – 1 вид, Березові (*Betulaceae*) – 2 види, Букові (*Fagaceae*) – 1 вид, Глухокропивові (*Lamiaceae*) – 1 вид, Гречкові (*Polygonaceae*) – 2 види, Злакові (*Poaceae*) – 5 видів, Кліщинцеві (*Araceae*) – 2 види, Маренові (*Rubiaceae*) – 1 вид, Осокові (*Cyperaceae*) – 2 види, Подорожникові (*Plantaginaceae*) – 1 вид, Рогозові (*Typhaceae*) – 1 вид, Сапіндові (*Sapindaceae*) – 1 вид, Трояндові (*Rosaceae*) – 3 види. Співвідношення проєктивного покриття: трав'янисті види – 59,3%, деревно-чагарникові – 40,7%. Присутнє мозаїчне, частково групове розташування рослинного покриття. Проєктивне покриття 50–55%.

Таким чином, незважаючи на потенційне техногенне навантаження на водойми від наявності буровугільних териконів, екологічний стан прибережно-водної рослинності ріки Марунька перебуває у задовільному екологічному стані, а сукцесійні процеси набувають розвитку відповідно до природно-кліматичних умов.

### Список використаних джерел

1. Батлук В. А. Основи екології: підручник. Київ: Знання, 2007. 291 с.
2. Попович В. В., Кучерявий В. П. Вплив продуктів горіння полігонів твердих побутових відходів на організм людини та біоту. Пожежна безпека. 2012. № 20. С. 60–66.
3. Попович В. В. Вплив кліматичних умов на розвиток рослинності техногенних ландшафтів Малеого Полісся у зимовий період. Науковий вісник НЛТУ України. 2009. №19(3). С. 37–42.
4. Skrobala V., Popovych V., Pinder V. Ecological patterns for vegetation cover formation in the mining waste dumps of the Lviv-Volyn coal basin. Mining of Mineral Deposits. 2020. №14 (2). С. 119–127. <https://doi.org/10.33271/mining14.02.119>
5. Skrobala V., Popovych V., Tyndyk O., Voloshchyshyn A. Chemical pollution peculiarities of the Nadiya mine rock dumps in the Chervonohrad Mining District, Ukraine. Mining of Mineral Deposits. 2022. №16 (4). С. 71–79. <https://doi.org/10.33271/mining16.04.071>

Карнаух Т. Ю.

### МОРФОЛОГІЧНА ТА МОРФОМЕТРИЧНА ВІДПОВІДЬ ОРГАНІЗМУ РИБ НА ХРОНІЧНУ ДІЮ МІКОТОКСИНІВ

Морфологічні та морфометричні показники є інтегральними характеристиками, що відображають загальний стан здоров'я та адаптивний потенціал риб у мінливих умовах середовища. Забруднення водних екосистем та кормів мікотоксинами, такими як Т-2 токсин та афлатоксин В1, призводить до порушення нормального онтогенезу гідробіонтів [1, 5]. Аналіз морфометричних індексів дозволяє виявити ранні ознаки деградації популяції у рибних господарствах під впливом аліментарних чинників [3]. Оцінка таких відхилень є важливою складовою біомоніторингу та екологічної безпеки [2].

Мета роботи – визначити характер та ступінь змін морфологічних і морфометричних параметрів корошових риб за умов мікотоксичного навантаження.

Дослідження продемонстрували стійку тенденцію до пригнічення ростових процесів у риб під дією мікотоксинів. Встановлено, що хронічна інтоксикація Т-2 токсином призводить до зниження темпів приросту маси тіла цьогорічок коропа на 14–18% порівняно з контролем [1, 5]. Морфометричний аналіз виявив зміну індексу вгодованості (за Фультоном), який у дослідних групах був на 10–12% нижчим за норму [3]. При дії афлатоксину В1 спостерігається патологічне збільшення печінки (гепатомегалія) – гепатосоматичний індекс зростає на 15–20% через набряк та жирову дистрофію тканин [4]. Візуальний огляд риб фіксує морфологічні аномалії: зміну пігментації шкірних покривів, деформацію плавців та ерозію зябрових пелюсток у 25–30% особин [1]. Мікроскопічне дослідження тканин виявляє деструкцію епітелію кишечника, що знижує ефективність засвоєння поживних речовин на 22–25% [5]. Встановлено, що лінійна швидкість росту риб сповільнюється в середньому на 8–11%, що призводить до порушення вікової структури стада [1]. Застосування токсикантів також спричиняє зміну відносних розмірів серця та нирок, що свідчить про системну токсичну відповідь [3]. Такі відхилення корелюють із біохімічними маркерами стресу та порушенням енергетичного обміну [4]. Використання сучасних методів морфометрії дозволяє точно задокументувати ці зміни, дотримуючись принципів наукової достовірності [2]. Загалом, тривала дія мікотоксинів трансформує морфофізіологічний профіль риб, знижуючи їхню товарну якість та виживання.

Таким чином, мікотоксичне навантаження спричиняє затримку росту та зниження маси тіла коропових риб на 12–18%, що є наслідком порушення метаболізму. Зміна гепатосоматичного індексу (зростання на 15–20%) є патогномонічною ознакою токсичного ураження печінки афлатоксинами. Морфометричні відхилення та деформації зовнішніх структур у 30% популяції свідчать про глибоку дезадаптацію риб у забрудненому середовищі. Моніторинг морфологічних показників є доступним та ефективним методом діагностики мікотоксикозів в аквакультури.

### Список використаних джерел

1. Коваль В. О., Мехед О. Б., Баландіна М. С. Мінливість морфологічних показників та вміст основних метаболітів в тканинах дволіток коропа залежно від умов токсикозу. *X Міжнародні біологічні читання. Збірник наукових праць*. Випуск 10. Миколаїв : Вид-во МНУ. 2010. С. 196–200
2. Матюшко С., Мехед О. Зміни вмісту аденілатів в тканинах коропа за дії мікотоксину Т2. *Biota. Human. Technology*. 2024. No3. С. 78–83. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.5>
3. Filonenko D., Mekhed O. Assessment of the combined effect of heavy metals and surfactants on carp fish organisms. *Biota. Human. Technology*. 2025. No1. P. 40–47. <https://doi.org/10.58407/bht.1.25.3>
4. Polotnianko L., Mekhed O. Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. *Biota. Human. Technology*. 2024. No3. P. 69–76 <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4>
5. Mekhed O. Changes in the biochemical indicators of hydrobionts in response to the toxic effect of mycotoxin T2. *One World – One Health: I International Scientific and Practical Conference*, Słupsk, Poland. P. 263–266.

## НУКЛЕЇНОВИЙ ГОМЕОСТАЗ ТКАНИН КОРОПОВИХ РИБ ЯК БІОМАРКЕР ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ МІКОТОКСИНІВ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Нуклеїновий гомеостаз є фундаментальним показником фізіологічного стану гідробіонтів, що відображає інтенсивність процесів росту та регенерації тканин. У сучасній аквакультурі коропові риби часто піддаються впливу аліментарних мікотоксикозів через використання неякісних рослинних кормів, контамінованих грибами родів *Aspergillus* та *Fusarium* [4, 5]. Хронічна дія афлатоксину В1 та Т-2 токсину провокує деструктивні зміни в генетичному апараті клітин, що призводить до порушення біосинтезу макромолекул [1]. Вивчення динаміки вмісту нуклеїнових кислот дозволяє оцінити глибину токсичного ураження на молекулярному рівні ще до появи видимих патологій [3]. Об'єктивність таких біохімічних досліджень є запорукою розробки дієвих екологічних стратегій захисту водойм [2].

Мета: оцінити кількісні зміни показників нуклеїнового гомеостазу в тканинах коропових риб в умовах експериментального мікотоксикозу. Експериментальні дані свідчать про глибоку депресію нуклеїнового обміну в організмі коропових під дією мікотоксинів. Встановлено, що при інтоксикації афлатоксином В1 рівень РНК у печінці карася звичайного знижується на 18–22% порівняно з контрольною групою, що вказує на пригнічення трансляційних процесів [4]. Вміст ДНК у м'язовій тканині цьогорічок коропа за токсичних умов зменшується в середньому на 10–15%, що корелює із затримкою їхнього лінійного росту [3]. При дії Т-2 токсину спостерігається зниження РНК–ДНК індексу, який є ключовим маркером інтенсивності метаболізму, на 14–20% [5]. Іхтіологічні дослідження підтверджують, що такі молекулярні зміни призводять до зниження середньодобових приростів маси тіла риб на 12–18% [1]. У скелетних м'язах кількісні зміни РНК є менш радикальними (–8...–12%), проте вони мають стійкий характер [4]. Такі метаболічні зрушення створюють умови для імунодефіциту, роблячи рибу вразливою до вторинних інфекцій. Достовірність отриманих цифрових значень підкріплюється використанням сучасних аналітичних методів та дотриманням етичних норм у біомедичних дослідженнях [2]. Навіть при низьких концентраціях токсинів у кормі, довготривала дія веде до незворотного порушення нуклеїнового гомеостазу [1].

Таким чином, мікотоксини (афлатоксин В1 та Т-2) виступають потужними інгібіторами нуклеїнового обміну, знижуючи вміст РНК та ДНК у тканинах коропових. Зниження РНК–ДНК індексу є об'єктивним критерієм погіршення фізіологічного статусу та уповільнення темпів росту риб у токсичному середовищі. Порушення нуклеїнового гомеостазу в тканинах печінки є первинним сигналом детоксикаційного виснаження організму гідробіонтів. Результати дослідження підкреслюють необхідність впровадження молекулярно-біохімічного моніторингу в практику рибництва для ранньої діагностики аліментарних отруєнь.

### Список використаних джерел

1. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники коропових риб. *Наукові записки ТНПУ імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. Т. 84, №1. С. 35–40 <https://doi.org/10.25128/2078-2357.24.1.5>

2. Лукаш О., Ткаченко Г., Сікура А., Мехед О., Кургалюк Н. Проблема доброчесності сучасних біомедичних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*. 2025. №3. С. 231–237. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.3.25.21>

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

4. Філоненко Д., Мехед О. Біохімічна оцінка впливу афлатоксину В1 на рівень нуклеїнових кислот у тканинах карася звичайного. *Biota. Human. Technology*. 2025. №3. С.95–102. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.3.25.9>

5. Mekhed O. Changes in the biochemical indicators of hydrobionts in response to the toxic effect of mycotoxin T2. *One World – One Health: I International Scientific and Practical Conference*, Słupsk, Poland. P. 263–266.

Симонова Н. А.

### **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПОЛ У ТКАНИНАХ КОРОПОВИХ РИБ ЯК МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ ТОКСИЧНОЇ ДІЇ КСЕНОБІОТИКІВ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Перекисне окиснення ліпідів (ПОЛ) є одним із ключових молекулярних механізмів пошкодження клітинних мембран при дії несприятливих чинників довкілля. Для коропових риб, як основних об'єктів прісноводної аквакультури, активація вільнорадикальних процесів стає універсальною відповіддю на надходження мікотоксинів та важких металів [3, 4]. Дослідження інтенсивності цих процесів дозволяє оцінити рівень оксидативного стресу та ефективність антиоксидантного захисту гідробіонтів [1]. Вивчення впливу специфічних токсикантів, таких як афлатоксин В1, є критично важливим для розуміння патогенезу хронічних інтоксикацій риб [2].

Метою дослідження було з'ясувати особливості протікання процесів перекисного окиснення ліпідів у тканинах коропових риб за впливу токсикантів різної природи. Аналіз біохімічних маркерів оксидативного стресу виявив різке зростання концентрації продуктів ПОЛ у всіх досліджуваних групах. При дії афлатоксину В1 вміст малонового діальдегіду (МДА) у печінці карася звичайного підвищується на 25–32% порівняно з нормою, що свідчить про глибоке ураження гепатоцитів [2]. У коропа лускатого за впливу токсикантів різної хімічної природи спостерігається інтенсифікація пероксидації, причому найвищі показники (зростання на 40–45%) характерні для сполук із вираженими прооксидантними властивостями [1]. Комбінована дія важких металів та поверхнево-активних речовин (ПАР) створює синергічний ефект, посилюючи накопичення продуктів окиснення на 35–38% [3]. Дослідження дії Т-2 токсину підтверджують, що рівень вторинних продуктів ПОЛ зростає вже на перших етапах інтоксикації, випереджаючи видимі морфологічні зміни органів [4]. Встановлено, що найбільш чутливою до оксидативного пошкодження є тканина печінки, де швидкість утворення гідроперекисів ліпідів на 15–20% вища, ніж у скелетних м'язах [2]. Паралельно з активацією ПОЛ фіксується виснаження ферментативної ланки антиоксидантного захисту, зокрема зниження активності каталази та супероксиддисмутази. Цифрові показники інтенсивності флуоресценції продуктів окиснення в м'язах зростають на 12–15%, що вказує на системний характер оксидативного стресу [1]. Такий стан призводить до порушення енергетичного обміну та зниження загальної резистентності організму риб. Особливо небезпечним є накопичення первинних продуктів ПОЛ (дієнових кон'югатів), рівень яких може перевищувати контроль у 1,8–2,2 раза при високих дозах токсикантів [4].

Висновки. Токсичний вплив мікотоксинів та важких металів провокує стрімку активацію перекисного окиснення ліпідів у коропових рибах, підвищуючи рівень МДА на 25–45%. Виражена інтенсифікація ПОЛ у печінці є надійним біохімічним індикатором токсичного навантаження та функціонального виснаження гепатобіліарної системи. Моніторинг продуктів пероксидації є необхідним елементом для оцінки життєздатності гідробіонтів у сучасних антропогенно змінених водоймах.

### Список використаних джерел

1. Симонова Н. А., Мехед О. Б. Вплив токсикантів різної хімічної природи на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів в печінці коропа лускатого. Природнича освіта на наука. 2025. Вип. 4. С. 171 – 180.
2. Симонова Н. А., Мехед О. Б. Вплив афлатоксину В1 на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у тканинах карася звичайного. Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки, 2025. Випуск 2. С. 65–69. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.8>
3. Filonenko D., Mekhed O. Assessment of the combined effect of heavy metals and surfactants on carp fish organisms. *Biota. Human. Technology.* 2025. No1. P. 40–47. <https://doi.org/10.58407/bht.1.25.3>
4. Mekhed O. Changes in the biochemical indicators of hydrobionts in response to the toxic effect of mycotoxin T2. *One World – One Health: I International Scientific and Practical Conference, Słupsk, Poland.* P. 263–266.

Паперник В. В., Жиденко А. О.

### НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ГІДРОЕКОСИСТЕМИ

В Україні надалі посилюється негативний вплив на гідроекосистеми, що призводить до забруднення річкових вод і, як наслідок, – значного скорочення чисельності рибних запасів. Залпове забруднення р. Сейм спричинило масову загибель риби. Станом на 08.10.2024 у межах Сумської обл. маса зібраних загиблих риб становила 12,2 т, а на території Чернігівської обл. – 28,2 т, що загалом становило 40,4 т. Відомо, що з 2006 по 2018 рр. промислові улови риби в р. Десні у межах Чернігівської обл. коливались від 5 до 20 т, тобто лише підрахована маса загиблої риби перевищує щорічні улови у 2–8 разів [1].

Провідні вчені Інституту гідробіології НАН України вважають, що причиною масової загибелі риби став не токсичний вплив, а дефіцит розчиненого кисню у воді [1]. Результати гідрохімічного аналізу та експериментів з примусової аерації проб води з р. Сейм, не виявили гострої та хронічної токсичності. Можна зробити висновок: якби екологічні служби м. Чернігова одразу розпочали аерацію води р. Десни до її змішування з водою р. Сейм, насиченою органічними речовинами, то, ймовірно, масової загибелі риби вдалося б уникнути.

Відомо, що розчинений кисень швидко витрачається на розкладання та мінералізацію органічних речовин, відмерлого планктону та продуктів життєдіяльності тварин. Під дією нітрифікуючих бактерій (аеробних хемотрофів)

токсичний аміак/амоній ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ ) у водоймах перетворюється на нітриги, потім – на нітрати, які є доступною формою азоту для живлення. Тому високий вміст органічних речовин призводить до різкого падіння концентрації кисню та заморів риби, особливо влітку, коли розчинність кисню у воді знижується, а його споживання організмами зростає через підвищений метаболізм. Основними джерелами кисню у воді є атмосферне повітря та фотосинтез водної рослинності. Найбільша його кількість міститься у поверхневому шарі води, де відбувається постійний контакт з атмосферою та скупчення водоростей. Методично неправильний відбір проб води у водоймі для визначення вмісту кисню може призвести до завищення його значень. Більш достовірну інформацію про стан водних екосистем дають показники: біохімічного споживання кисню ( $\text{БСК}_5$  мг  $\text{O}_2/\text{дм}^3$  – кількість кисню, що витрачається за 5 діб на аеробне біохімічне окиснення нестійких органічних сполук до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ) та хімічного споживання кисню ( $\text{ХСК}_{\text{Mn}}$  мг  $\text{O}_2/\text{дм}^3$  – кількість кисню, необхідна для хімічного окиснення органічних і неорганічних речовин: вуглецевмісних – до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ; сірковмісних – до сульфатів; фосфоровмісних – до фосфатів) [2].

У 2024 році у воді р. Десна ці показники значно перевищували гранично допустимі концентрації (ГДК) для водойм рибогосподарського призначення та ГДК для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення, особливо в серпні-жовтні (мінімальні–максимальні значення), та у грудні (лише максимальні) [2].

У 2025 році перевищення норм  $\text{БСК}_5$ ,  $\text{ХСК}_{\text{Mn}}$  спостерігалось вже з лютого. Також у воді р. Десна фіксувалися небезпечні забруднювачі: флуорантен, хлорпірифос, антрацен, миш'як, нікель і його сполуки (вересень, жовтень); хлороформ, дикофол, кадмій та його сполуки (грудень) [3]. Військові дії, очікуване спекотне літо 2026 року та відсутність термінових профілактичних заходів можуть спричинити нову екологічну катастрофу. Тому необхідно поліпшити технічний, гідрологічний та санітарний стан водних об'єктів, зокрема річки Десни.

### Список використаних джерел

1. Межжерін С. В., Циба А. О., Кокодій С. В., Афанасьєв С.О. Депресія іхтіоценозу р. Сейм внаслідок масштабного забруднення під час бойових дій у вересні 2024 року. *Гідробіол. журн.* 2025. Т. 61, №5. С. 52–64. DOI: <https://doi.org/10.1615/HydroBJ.v61.i5.40>
2. Жиденко А., Паперник В. Сезонний моніторинг води р. Десна упродовж 2024 року. *Biota. Human. Technology.* 2025. №2. С. 67–77. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.2.25.4>.
3. Департамент екології та природних ресурсів Чернігівської обласної державної адміністрації. Інформаційно-аналітичні дані екологічного моніторингу 2025. Стан довкілля регіону [Електронний ресурс]. Чернігів, 2025. Режим доступу: <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15801&tp=1&pg> (дата звернення: 17.02.2026).

## **ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗОНІ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ**

Водні ресурси відіграють важливу роль у функціонуванні природних екосистем та забезпеченні біорізноманіття. Водні об'єкти є середовищем існування численних видів рослин і тварин, а також виконують регуляторні та середовищотворні функції. Однак у сучасних умовах військові дії створюють значний антропогенний тиск на природні екосистеми, що призводить до погіршення екологічного стану водних об'єктів та змін у структурі біорізноманіття.

В районах ведення бойових дій водні ресурси зазнають різноманітних негативних впливів. Серед основних факторів можна виділити забруднення води продуктами горіння, нафтопродуктами, важкими металами, залишками боєприпасів та іншими токсичними речовинами. Пошкодження інфраструктури, зокрема гідротехнічних споруд, систем водопостачання та очисних споруд, також призводить до потрапляння забруднених стічних вод у річки, озера та інші водні об'єкти. Крім того, руйнування ґрунтового покриву та рослинності сприяє посиленню ерозійних процесів і надходженню до водойм значної кількості завислих речовин.

Зміни фізико-хімічних показників води безпосередньо впливають на стан водних екосистем і можуть спричиняти трансформацію біорізноманіття. Підвищення концентрації токсичних речовин, зниження рівня розчиненого кисню та зміни температурного режиму негативно впливають на гідробіонтів. У результаті цього можуть відбуватися зменшення чисельності чутливих видів, порушення трофічних зв'язків та зміна видового складу водних організмів. Найбільш вразливими до таких змін є риби, безхребетні організми та водна рослинність, які швидко реагують на погіршення якості водного середовища.

Трансформація біорізноманіття водних екосистем у зонах військових дій може проявлятися у скороченні популяції окремих видів, втраті місць їх існування та заміщенні природних угруповань більш стійкими, але менш різноманітними видами. Такі зміни можуть мати довготривалі наслідки для функціонування екосистем, оскільки порушується природна рівновага між різними компонентами водного середовища.

Отже, військові дії створюють комплексний негативний вплив на водні об'єкти та біорізноманіття водних екосистем. Дослідження екологічного стану водойм у постраждалих регіонах є важливим для оцінки масштабів екологічних змін, розроблення заходів з відновлення природних екосистем та забезпечення раціонального використання водних ресурсів у майбутньому. Проведення системного моніторингу якості води та стану біоти дозволить своєчасно виявляти негативні тенденції та сприятиме розробленню ефективних природоохоронних заходів.

## БІОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ МІКОТОКСИНІВ У ТРОФІЧНИХ ЛАНЦЮГАХ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Забруднення водою мікотоксинами через використання контамінованих кормів у рибництві є серйозною загрозою для безпеки харчових продуктів. Мікотоксини, зокрема афлатоксин В1 та Т-2 токсин, здатні накопичуватися в організмі риб, викликаючи глибокі метаболічні порушення. Споживання такої продукції людиною створює ризики хронічних інтоксикацій, оскільки ці сполуки мають виражені гепатотоксичні та канцерогенні властивості [4]. Проблема стає особливо гострою через необхідність дотримання принципів академічної доброчесності та точності в біомедичних оцінках ризиків [1]. Розуміння механізмів трансформації токсинів у тканинах риб є ключовим для превентивної медицини та гігієни харчування.

Мета. Обґрунтувати біохімічні механізми впливу мікотоксинів на метаболізм прісноводних риб як чинника ризику для здоров'я населення при споживанні такої продукції.

Дослідження показали, що дія афлатоксину В1 та Т-2 токсину призводить до суттєвих змін у ферментативній активності печінки та м'язів риб, зокрема впливає на процеси глюконеогенезу [2]. Встановлено, що афлатоксин В1 інтенсифікує процеси перекисного окиснення ліпідів, що спричиняє руйнування клітинних мембран та накопичення токсичних продуктів розпаду в істивних частинах риби [3]. Токсичний вплив супроводжується зміною рівня нуклеїнових кислот, що свідчить про пригнічення синтетичних процесів у тканинах карася звичайного [4]. Афлатоксини мають здатність до біоаккумуляції, що робить рибу потенційним джерелом прихованої мікотоксикозної загрози для людини. Метаболіти токсинів, що залишаються в м'язовій тканині, зберігають свою стабільність навіть після термічної обробки. Порушення обміну речовин у риб, викликане забрудненими кормами, знижує поживну цінність продукту та змінює його амінокислотний склад. Для споживача це означає ризик отримання доз токсинів, які пригнічують імунну систему та мають мутагенний потенціал. Важливо враховувати, що синергічна дія декількох видів мікотоксинів посилює загальну токсичність продукції [2]. Об'єктивність таких висновків прямо залежить від якості та етичності проведених досліджень у галузі біоти [1]. Моніторинг вмісту мікотоксинів у кормах для аквакультури є стратегічним завданням для забезпечення громадського здоров'я.

Таким чином, вживання риби, вирощеної на контамінованих мікотоксинами кормах, є потенційним шляхом надходження небезпечних ксенобіотиків в організм людини. Біохімічні зміни в тканинах риб (оксидативний стрес, зміна рівня нуклеїнових кислот) є індикаторами високої токсичного навантаження, що знижує безпечність харчового продукту. Ефективна профілактика аліментарних захворювань населення потребує жорсткого контролю за мікологічним станом кормів у рибних господарствах.

### Список використаних джерел

1. Лукаш О., Ткаченко Г., Сікура А., Мехед О., Кургалюк Н. Проблема доброчесності сучасних біомедичних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*. 2025. No3. С.231–237. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.3.25.21>

2. Матюшко С. М., Міткевич А. О., Мехед О. Б. Вплив дії мікотоксинів В1 та Т2 на активність ферментів глюконеогенезу в тканинах карася. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2025», присвяченої 85-річчю хіміко-біологічного факультету ТНПУ. Тернопіль, ТНПУ, 2025. С. 141–144

3. Симонова Н. А., Мехед О. Б. Вплив афлатоксину В1 на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у тканинах карася звичайного. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*, 2025. Випуск 2. С. 65–69 <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.8>

4. Філоненко Д., Мехед О. Біохімічна оцінка впливу афлатоксину В1 на рівень нуклеїнових кислот у тканинах карася звичайного. *Biota. Human. Technology*. 2025. No3. С. 95–102. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.3.25.9>

Подолько Л. П.

## ДИНАМІКА ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ДЕСНА В МЕЖАХ МЕЗИНСЬКОГО НПП ЗА ОСТАННЄ ДЕСЯТИЛІТТЯ

Річка Десна є найбільшою за довжиною і другою за величиною басейну лівобережною притокою р. Дніпро. В межах Мезинського національного природного парку Десна має довжину русла 53 км. Площа заплави – близько 45 км<sup>2</sup>. Це єдина річка, що практично не була зарегульована. В межах України на ній не має дамб, немає водосховищ, каналів. Завдяки цьому вона й на сьогодні зберегла звивисте русло.

Весняна повінь для річок басейну Десни є характерною фазою гідрологічного режиму. Повінь – фаза водного режиму річки, яка щороку повторюється за певних кліматичних умов в один і той самий сезон року, характеризується найбільшою водністю, високим і тривалим підйомом та спадом рівнів води. Це важлива подія в житті річки. Під час повені очищується русло, мул викидається на заплаву, удобрюючи її, складаються сприятливі умови для нересту риби.

В річках з різним типом живлення повінь відбувається в різні сезони і залежить від часу максимального надходження води. Наприклад, річки рівнинної частини України мають переважно сніговий тип живлення і тому найбільші кількості води формуються навесні, що і спричиняє водопілля.

На рівень повені впливають декілька факторів, як то кількість снігу, насиченість ґрунту водою, весняні дощі, рівень підйому ґрунтових вод. Якщо ці фактори збігаються у часі, то маємо високий рівень води в річці.

Про повені в межах Мезинського НПП можна судити по аналізу даних гідропосту Розльоти, який розташований на території парку. Аналізуючи дані, можна сказати, що останнє десятиліття (2015–2025 рр.) стало періодом екстремальних гідрологічних контрастів, що безпосередньо вплинуло і на стан екосистем.

2015 рік став одним із найсухіших за всю історію спостережень. Весняне водопілля практично було відсутнє (на посту Розльоти рівень піднявся лише до 347 см), що означало вхід річки в аномально маловодний цикл. Рівень води в Десні систематично падав нижче норми.

У 2016 році на гідропосту Розльоти повінь була досить слабкою, хоча й дещо вищою за показники критично сухого 2015 року. Це був черговий рік у циклі маловоддя, коли річка залишалася переважно в межах свого русла. Найвищий рівень води над нулем поста у 2016 році склав – 377 см (пік припав на середину квітня).

У 2017 році на гідропосту Розльоти спостерігалось помірне весняне водопілля. Це був один із небагатьох періодів у десятилітті, коли річка показала відносно непогану водність на фоні загального маловоддя. Найвищий рівень води над нулем поста у 2017 році склав – 450 см (пік зафіксовано у другій половині квітня).

У 2018 році на гідропосту Розльоти спостерігалась середня повінь. Рівень 541 см (пік припав на другу половину квітня) дозволив Десні частково вийти на заплаву, наповнити озера і стариці. Це було важливо для екосистеми, оскільки вода змогла промити частину прибережних озерець та стариць. Повінь 2018 року була спричинена досить сніжною зимою та різким потеплінням у березні–квітні, що зумовило активне танення снігу в басейні верхньої Десни.

У 2019 році на гідропосту Розльоти спостерігалось вкрай низьке весняне водопілля, яке стало передвісником історичної посухи наступного року. Найвищий рівень води над нулем поста у 2019 році склав – 245 см (зафіксовано у квітні).

А у 2020 році було зафіксовано історичний мінімум – 145 см над нулем поста – річка взагалі не вийшла на заплаву, а рівень води був на 2,5 – 3 метри нижче за середні показники. Це призвело до висихання дрібних озер–стариць та зниження рівня ґрунтових вод у колодязях навколишніх сіл. Одним з чинників можна вважати те, що зима 2019–2020 років була фактично безсніжною, а ґрунт не промерзав, тому вся весняна волога просто всмоктувалася в землю, не доходячи до русла річки.

У 2021 році повінь проходила в межах русла з незначним виходом води на найнижчі ділянки заплави. Внаслідок підйому ґрунтових вод заповнилися пониззя заплави, що створило мозаїку з води і суші. Найвищий рівень води над нулем поста у 2021 році склав – 560 см (зафіксовано на початку травня).

Весняне водопілля 2022 року на Десні мало характер високої повені, зумовленої значним накопиченням снігового покриву взимку, промерзанням ґрунту та інтенсивними опадами у квітні й травні. Найвищий рівень води над нулем поста у 2022 році склав – 814 см (зафіксовано на початку травня).

Повінь 2023 року на Десні в районі гідропоста Розльоти була надзвичайно високою та тривалою. Основною особливістю року став рідкісний зимовий паводок (січень–лютий), який передував весняному водопіллю, що призвело до рекордної тривалості затоплення заплави. Весняне водопілля наклалося на вже наповнене русло. Пік був сформований за рахунок танення снігів у верхів'ях Десни (територія РФ) та інтенсивних весняних опадів. Найвищий рівень води над нулем поста у 2023 році склав – 801 см (зафіксовано 14 – 15 квітня).

Повінь 2024 року на Десні в районі гідропоста Розльоти стала продовженням циклу високої водності. Вона характеризувалася раннім початком, потужним підйомом води та значним затопленням заплави, що за своїми масштабами наблизилося до показників попередніх двох років. Найвищий рівень води над нулем поста у 2024 році склав – 740 см (зафіксовано 18 – 21 квітня).

Повінь 2025 року на Десні в районі гідропоста Розльоти стала черговим етапом у серії повноводних років. Це водопілля характеризується середнім рівнем, що зумовлено значним зволоженням басейну в осінньо-зимовий період та помірним снігонакопиченням. Найвищий рівень води над нулем поста у 2025 році склав – 580 см (зафіксовано у кінці квітня).

Аналіз періоду 2015–2025 рр. по гідропосту Розльоти свідчить про завершення тривалого циклу маловоддя. Сучасний стан річки характеризується стабільно високою водністю, яка хоч і створює логістичні труднощі для населення, але є життєво необхідною для відновлення гідрологічного балансу басейну Десни.

## БАГАТОКОМПОНЕНТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ МОРСЬКИХ ВОД ЧОРНОГО МОРЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ І ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Світовий океан відіграє ключову роль у підтриманні екологічної рівноваги планети, забезпечуючи існування екосистем, участь у кліматичних процесах та постачання харчових ресурсів. Однак антропогенне навантаження призводить до погіршення стану морських екосистем [1].

Однією з найактуальніших проблем є багатокомпонентне забруднення морського середовища – одночасна присутність різних забруднювачів (пластик, мікропластик, хімічні речовини, важкі метали, патогенні мікроорганізми), які взаємодіють і посилюють негативний вплив [1].

Чорне море – один із найбільш уразливих басейнів Європи через обмежений водообмін та значне антропогенне навантаження. Забруднювачі надходять із річковим стоком, промисловими та побутовими відходами, накопичуючись у воді та донних відкладах, що погіршує стан екосистем [1].

Особливу увагу привертає пластикове забруднення: щороку до океану потрапляють мільйони тонн пластику, переважно з суші [2]. Під впливом природних процесів пластик розпадається на мікропластик (<5 мм), який поширюється течіями та накопичується в екосистемах [3].

Мікропластик поглинається морськими організмами (молюсками, рибами, ракоподібними), адсорбує токсини, важкі метали та патогени, стаючи переносником небезпечних сполук і посилюючи забруднення [3].

Важкі метали (свинець, кадмій, ртуть) надходять від промисловості, транспорту та опадів, накопичуються в організмах і передаються харчовими ланцюгами [1]. Патогенні мікроорганізми потрапляють зі стічними водами через недостатнє очищення [3].

Наслідки багатокомпонентного забруднення впливають не лише на екосистеми, а й на людину – токсини та мікропластик потрапляють в організм із морепродуктами, створюючи загрозу здоров'ю [3].

Тому необхідний систематичний моніторинг, дослідження джерел забруднення та впровадження заходів: зменшення пластикових відходів, удосконалення очищення стоків, контроль викидів та екологічні технології [4].

Проблема багатокомпонентного забруднення Чорного моря вимагає комплексного підходу. Раціональне використання та охорона водних ресурсів є ключем до збереження морських екосистем і екологічної безпеки майбутніх поколінь [4].

### Список використаних джерел

1. Романенко В. Д. Основи гідроекології : підручник. Київ : Обереги, 2001. 728 с.
2. Jambeck J. R., Geyer R., Wilcox C., Siegler T. R., Perryman M., Andrady A., Narayan R., Law K. L. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*. 2015. Vol. 347 (6223). P. 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
3. Marine plastic debris and microplastics : global lessons and research to inspire action and guide policy change. Nairobi : United Nations Environment Programme, 2016. URL: <https://wedocs.unep.org> (дата звернення 12.03.2026)
4. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР (в редакції станом на останню зміну). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 14.03.2026).

## **В ОЧІКУВАННІ ВОДОПІЛЛЯ НА РІЧЦІ РОСЬ**

Екологічний стан річки Рось почав турбувати корсунців, з 1999 р., коли трапилося перше серйозне забруднення. На ноги були підняті всі відповідні служби (тоді ще Корсунь-Шевченківського району), відголоски біди дійшли до Черкас, Києва. Але надії порятунку річки Рось потонули в паперовому листуванні та заявах. В цьому році, як ніколи, були сподівання на весняне водопілля, але...

Весняне водопілля є одним із ключових елементів природного гідрологічного режиму малих та великих річок України. Воно забезпечує поповнення водних ресурсів, підтримання екологічного стану річкових екосистем, формування природного стоку, забезпечувати повноцінні нерестові процеси. На жаль, впродовж останнього десятиліття на річці Рось спостерігається відсутність характерного весняного паводку, що свідчить про істотну трансформацію гідрологічного режиму річки та всього її басейну.

Аналіз гідрометеорологічних умов зимового періоду 2025–2026 року показав наявність факторів, які мали б сприяти формуванню весняного водопілля: достатню кількість атмосферних опадів, формування снігового покриву та значну товщину льодового покриву на річці.

Незважаючи на це, у період березня підвищення рівня води у річці не відбулося, в чому переконався проводячи щоденний моніторинг. Це однозначно свідчить про незворотну зміну формування поверхневих та підземних вод річки Рось.

Результати щоденного моніторингу рівнів води та фотофіксації (рис.) стану русла річки підтверджують стабільно низькі показники рівня води та відсутність такого очікуваного весняного водопілля.



**Рис. Моніторинг рівня води р. Рось (фото автора)**

Така ситуація може бути зумовлена комплексом природних і антропогенних чинників, зокрема кліматичними змінами, підвищенням середньорічних температур, трансформацією режиму атмосферних опадів, інтенсивним зарегулюванням стоку гідротехнічними спорудами, а також значною антропогенною трансформацією водозбірної площі.

Відсутність весняного паводку негативно впливає на гідроекологічний стан річки, порушує процеси природного оновлення водних мас, знижує здатність річкової системи до самоочищення та спричиняє деградацію водних і прибережних екосистем.

Отримані результати свідчать про кризовий стан басейну річки Рось і зумовлюють необхідність прийняття невідкладних заходів щодо її захисту та збереження. І хоча це питання на розгляді Кабінету Міністрів України, дієвих рішень так і не зроблено.



## СЕКЦІЯ 4

# ВОДА, ЗДОРОВ'Я, СУСПІЛЬСТВО

*Дейкун М. П., Мехед О. Б.*

### ВОДА ЯК ФУНДАМЕНТАЛЬНИЙ ЧИННИК ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я

Доступ до безпечної води є фундаментальною передумовою сталого розвитку та базовим соціальним детермінантом здоров'я [3]. Значна частина світової захворюваності безпосередньо зумовлена незадовільною якістю водопостачання та низьким рівнем санітарії [2, 5]. Для України питання водної безпеки є критичним через техногенне забруднення, зношеність інфраструктури та екологічні наслідки бойових дій. Вода у контексті громадського здоров'я є не просто ресурсом, а ключовим соціальним чинником, що безпосередньо формує тривалість життя та структуру захворюваності. Відповідно, забезпечення водної безпеки має вийти за межі комунальних питань і стати пріоритетом державної стратегії. Для сучасної України це завдання є критичним через поєднання застарілої інфраструктури, антропогенного навантаження та руйнівних екологічних наслідків війни.

Метою роботи є обґрунтування ролі води як системоутворюючого чинника громадського здоров'я та визначення напрямів інтеграції водної політики у національну систему охорони здоров'я.

Якість води визначає структуру захворюваності населення за двома напрямками: інфекційна безпека: спільне використання забрудненої води призводить до спалахів кишкових інфекцій, гепатиту А та холери [1, 5]; хімічний склад: дисбаланс мікроелементів (нітратів, фтору, йоду) провокує хронічні патології, зокрема метгемоглобінемію та порушення роботи щитоподібної залози [1, 6].

Однією з ключових ідей сучасної політики громадського здоров'я є принцип «Здоров'я у всіх політиках». Сучасне управління водними ресурсами має базуватися на міжсекторальному підході, де водна політика є невід'ємною частиною національної безпеки [3, 4]. Основними напрямками вдосконалення системи є: модернізація моніторингу – впровадження сучасних лабораторних стандартів контролю якості [6]; міжвідомча взаємодія, а саме координація дій органів екології, медицини та місцевого самоврядування; науковий аналіз – дослідження впливу якості води на демографічні показники та тривалість життя; комунікація з метою підвищення гігієнічної культури та обізнаності громадян.

Висновки. Вода є критичним чинником, що формує епідеміологічне благополуччя та демографічний потенціал нації. Забезпечення водної безпеки вимагає переходу від суто інженерного контролю до комплексної державної політики в інтересах громадського здоров'я. Інтеграція водної стратегії в систему управління охороною здоров'я є необхідною умовою подолання сучасних екологічних та соціальних викликів в Україні.

## Список використаних джерел

1. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. 4th ed. Geneva : WHO, 2017. 631 p.
2. World Health Organization. Progress on drinking water, sanitation and hygiene 2000–2023: special focus on inequalities. Geneva: WHO, 2023. 164 p.
3. United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2023. New York : United Nations, 2023. 68 p.
4. Haines A., Ebi K. The imperative for climate action to protect health. *New England Journal of Medicine*. 2019. Vol. 380. P. 263–273.
5. Prüss-Ustün A., Wolf J., Bartram J. et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2019. Vol. 222. P. 765–777.
6. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» : ДСанПіН 2.2.4–171–10. Київ, 2010.

*Котельчук А. Л., Бондар О. С.,  
Курмакова І. М., Котельчук Л. С.*

## ВПЛИВ ФТОРИД-ІОНІВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ТА ЇХ ВМІСТ У ВОДОЗАБОРАХ ПИТНОЇ ВОДИ В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Фтор є одним із хімічних елементів, який суттєво впливає на життєдіяльність людини в цілому [1]. Цей елемент необхідний для обмінних процесів в організмі і займає сьоме місце серед життєво важливих мікроелементів після міді, цинку, заліза, марганцю, йоду та кобальту. Він є специфічним інгібітором утворення молочної та гексозо-дифосфорної кислот, також має відношення до зсідання крові, функціонування щитовидної залози, може гальмувати внутрішньоклітинні процеси, які послаблюють імунітет організму і пришвидшують процеси старіння [2].

Основним джерелом фторид-йонів є питна вода. Особливість їх дії на організм людини полягає в тому, що різниця в концентраціях, які забезпечують корисний і шкідливий вплив, достатньо мала. Згідно ДСанПіН 2.2.4–171–10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» концентрація фторид-йонів нормується як санітарно-гігієнічного показника для I та II кліматичних районів (Чернігівська область) до 1,5 мг/дм<sup>3</sup> і в межах 0,7–1,2 мг/дм<sup>3</sup> як фізіологічно повноцінна норма. При нестачі фторид-йонів є ризик розвитку остеопорозу, оскільки вони беруть участь у формуванні кісток. Також це призводить до розвитку карієсу. При концентрації понад 1,5 мг/дм<sup>3</sup> виникає флюороз. При значному перевищенні норми можлива деформація кісток. Тривале передозування фторид-йонів негативно впливає на щитоподібну залозу та нервову систему, когнітивні функції дітей. Останні публікації висвітлюють, як саме іони фтору взаємодіють із клітинами на молекулярному рівні, викликаючи стрес у тканинах [3].

Чернігівщину традиційно відносять до геохімічних регіонів з недостатнім вмістом фторид-йонів. Але використання ресурсів буцацького горизонту, в якому концентрація фторид-йонів коливається в межах від 0,5 до 18 мг/дм<sup>3</sup>, може зумовлювати різні ситуації щодо їх концентрації. Тому їх контроль у водозаборах є

актуальною проблемою, рішення якої узгоджується з Обласною програмою «Питна вода Чернігівської області на 2022 – 2026 роки» [4].

Мета роботи – провести порівняльну оцінку вмісту фторид-йонів у водозаборах громад Ніжинського, Прилуцького та Чернігівського районів Чернігівської області.

Визначення концентрації фторид-йонів проводили згідно ДСТУ 7525:2014. Результати у порівнянні з фізіологічно повноцінною нормою представлені на рисунку.

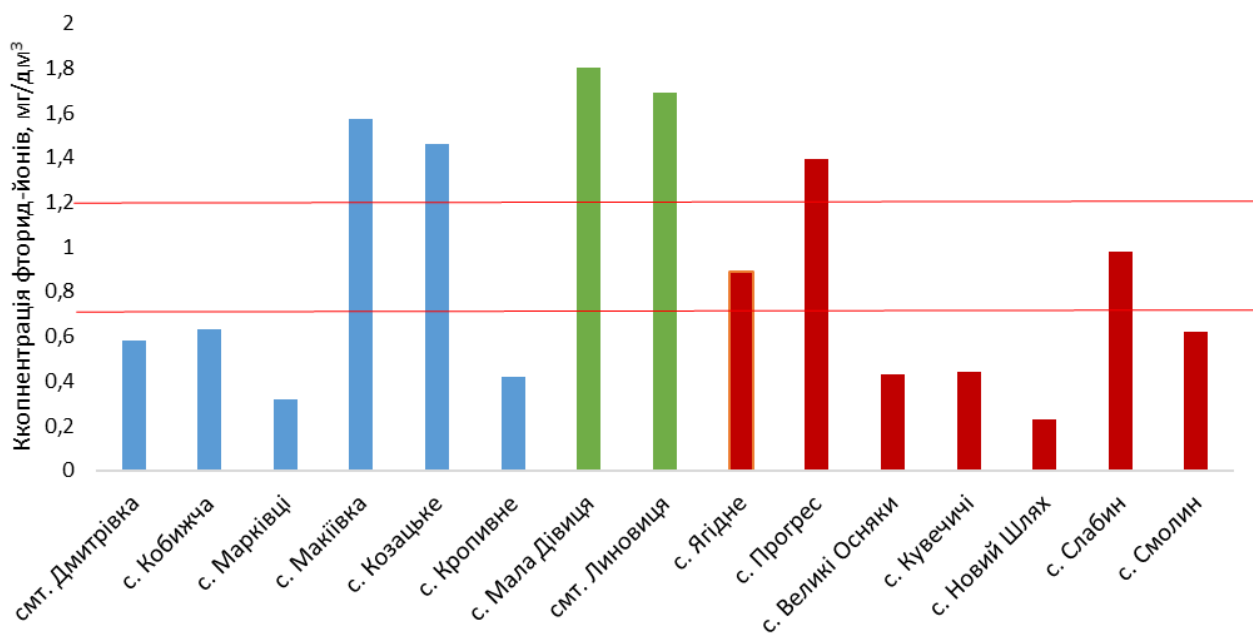


Рис. Вміст фторид-йонів у зразках води водозаборів селищ Ніжинського, Прилуцького та Чернігівського районів Чернігівської області

■ Ніжинський район ■ Прилуцький район ■ Чернігівський район

Результати показують, що з 15 досліджених водозаборів, 12 (80 %) відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, але лише 2 (13,3 %) – фізіологічно повноцінній нормі. Зразки Ніжинського району містили або низьку концентрацію F<sup>-</sup> (4 з 6 досліджених), або завищену (1 з 6 досліджених). Зразки води Чернігівського району відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, але характеризуються переважно низьким вмістом фторид-йонів, крім с. Прогрес, де концентрація на 15 % більше за верхню межу фізіологічного нормативу. Всі досліджені водозабори Прилуцького району характеризуються завищенням до 1,2 разів рівнем фторид-йонів порівняно з санітарно-гігієнічними вимогами.

Таким чином, водозабори питної води Чернігівської області потребують ретельного контролю, щодо вмісту фторид-йонів. При перевищенні цього показника необхідно застосовувати фільтри для дефторування, які містять активований оксид алюмінію або модифіковані цеоліти. Недостачу фтори-йонів у воді можна скорегувати відповідним харчуванням (море продукти, гречана та вівсяна крупи та ін.) та використанням зубних паст, що містять натрій фторид або інші його сполуки.

## Список використаних джерел

1. Тригуб В. І. Фізіологічна роль фтору: медико-географічні аспекти (огляд літератури). *Вісник Одеського національного університету*. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2013. Т. 18. Вип. 2 (18). С. 93–99.
2. Нейко Є. М., Рудько Г. І, Смоляр Н. І. Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення. Івано-Франківськ: Екор, 2001. 350 с.
3. Молекулярні механізми впливу фторидів на організм ссавців / В. О. Костенко, О. Є. Акімов, І. О. Ковальова [та ін.]. *Актуальні проблеми сучасної медицини. Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2018. Т. 18, вип. 1 (61). С. 303–308.
4. Обласна програма «Питна вода Чернігівської області на 2022 – 2026 роки» <https://chor.gov.ua/component/k2/item/11867-pro-oblasnu-prohramu-pytna-voda-chernihivskoi-oblasti-na-2022-202?tmpl=component&print=1>

*Журавель С. С., Потоцька С. О.*

## ОСВІТНІ ІНІЦІАТИВИ У СФЕРІ WASH ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОКРАЩЕННЯ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

Вода, санітарія та гігієна є фундаментальними складовими забезпечення здоров'я людини, якості життя та сталого розвитку суспільства. Доступ до безпечної питної води, належних санітарних умов і формування гігієнічних навичок безпосередньо впливають на зниження рівня захворюваності, попередження інфекцій та підтримання фізичного і психічного благополуччя населення. У цьому контексті концепція WASH (Water, Sanitation and Hygiene) виступає як інтегрований підхід, що поєднує технічні, соціальні та освітні компоненти забезпечення здорового середовища. Водночас сучасні виклики, зокрема пов'язані з воєнним станом в Україні, суттєво ускладнюють доступ до базових послуг у сфері водопостачання, санітарії та гігієни. Пошкодження інфраструктури, перебої у водопостачанні, обмежений доступ до гігієнічних засобів, а також недостатній рівень обізнаності населення створюють додаткові ризики для здоров'я людей. Особливо вразливими у цій ситуації є діти, жінки та соціально незахищені групи населення. Тому актуалізується потреба не лише у відновленні інфраструктури, а й у впровадженні системних освітніх і просвітницьких ініціатив у сфері WASH, спрямованих на формування безпечних гігієнічних практик, відповідального водокористування та усвідомленого ставлення до збереження здоров'я. Такі ініціативи мають комплексний характер і передбачають поєднання різних форм і методів навчання, орієнтованих на зміну поведінкових моделей населення.

Нами було виокремлено ключові напрями освітніх ініціатив у сфері WASH, що забезпечують найбільший вплив на громадське здоров'я: по-перше, тренінгові програми для різних цільових груп населення (діти, підлітки, освітяни, медичні працівники, представники громад), які спрямовані на формування практичних навичок у сфері особистої гігієни, безпечного водокористування й санітарії. Особливістю таких програм є їх прикладний характер, орієнтований на вирішення ситуацій і викликів, що виникають у повсякденному житті та професійній діяльності. По-друге, впровадження інтерактивних освітніх форматів, зокрема групових обговорень, аналізу кейсів, моделювання ситуацій і практичних вправ, що сприяють активному залученню учасників і формуванню стійких поведінкових навичок. Такий

підхід дозволяє перейти від пасивного засвоєння інформації до її практичного застосування. По-третє, розробка й використання комплексних навчальних матеріалів і програм, що інтегрують питання гігієни, водокористування, санітарії, ментального здоров'я та екологічної безпеки. Це забезпечує формування цілісного бачення взаємозв'язку між станом довкілля, умовами життя та здоров'ям людини. По-четверте, поширення знань через мультиплікативний підхід (peer-to-peer), коли учасники освітніх програм передають отримані знання й навички іншим представникам громади, що дозволяє значно розширити охоплення та підвищити ефективність освітніх ініціатив. По-п'яте, інтеграція підходів WASH у систему формальної та неформальної освіти, зокрема через проведення тематичних занять, виховних заходів, інформаційних кампаній та просвітницької роботи, що сприяє формуванню гігієнічної культури з раннього віку.

Реалізація зазначених освітніх ініціатив у громадах України підтверджує їхню ефективність у підвищенні рівня обізнаності населення, формуванні відповідальних поведінкових моделей та готовності до впровадження безпечних практик у повсякденному житті. Важливим результатом є також посилення ролі освітян і представників громад як агентів змін у сфері громадського здоров'я. Освітні ініціативи у сфері WASH виступають ефективним інструментом покращення здоров'я населення, оскільки забезпечують формування стійких гігієнічних практик і відповідального ставлення до водних ресурсів. Їх впровадження сприяє підвищенню рівня обізнаності, розвитку життєвих навичок та зміцненню стійкості громад в умовах сучасних викликів. Подальша інтеграція освітніх підходів WASH у систему освіти та діяльність громад є важливою передумовою забезпечення сталого розвитку та збереження здоров'я населення.

*Рей Н. М., Мехед О. Б.*

## **ЕКОСИСТЕМА БОНДАРІВСЬКОГО БОЛОТА ЯК ПРОСТІР ГАРМОНІЗАЦІЇ ВОДНИХ РЕСУРСІВ, СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ ТА ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я**

У сучасних умовах технократичного розвитку суспільства гостро постає проблема духовної та фізичної відірваності молоді від природного середовища. Природні екосистеми, зокрема болота, виступають не лише природними ресурсами, а й «живими лабораторіями» для формування цілісного світогляду та ментального благополуччя [3]. Бондарівське болото, як ключовий гідрологічний об'єкт Чернігівщини, має винятковий потенціал для реалізації освітніх практик, спрямованих на оздоровлення особистості. Розуміння функцій болота як природного фільтра води є фундаментом для формування екологічної відповідальності та усвідомлення зв'язку довкілля із громадським здоров'ям. Інтеграція таких просторів у систему виховання дозволяє подолати «дефіцит природного досвіду» у сучасному цифровому суспільстві [1].

*Мета.* Обґрунтувати роль екосистеми Бондарівського болота як інтегрованого соціоприродного середовища для духовно-інтелектуального розвитку молоді та зміцнення її ціннісного ставлення до водної безпеки і власного здоров'я.

Практична апробація моделі через програму «Bondarivske Swamp: Super Mission» продемонструвала ефективність імерсивного навчання у природних умовах. Активність

«Вода у русі» сприяла розвитку інтелектуальної рефлексії щодо циклічності природних процесів та плинності життя [2]. Учасники дослідження усвідомили функцію болота як стратегічного регулятора водного режиму регіону, що безпосередньо впливає на якість питної води та санітарне благополуччя населення. Вправа «Роль вуглецю» дозволила простежити зв'язок між стабільністю екосистеми та мінімізацією кліматичних ризиків для здоров'я людини. Встановлено, що прямий контакт із водно-болотними угіддями знижує рівень психоемоційного стресу та сприяє внутрішній гармонізації молоді. Розуміння трофічних ланцюгів у екосистемі сформувало емпатію та усвідомлення людини як невід'ємної ланки біосфери. Освітній процес трансформувався з пасивного накопичення фактів у досвід формування етичного ставлення до живих систем. Системне мислення, розвинене під час польових досліджень, стало основою для прийняття відповідальних рішень у сфері екологічної безпеки. Збереження гідрологічного балансу болота бобрами стало наочним прикладом саморегуляції природи, важливою для розуміння сталого розвитку суспільства.

*Висновки.* Бондарівське болото є стратегічним освітнім ресурсом, що поєднує наукове пізнання гідрології та біохімії з духовно-етичним вихованням молоді. Усвідомлення ролі боліт у очищенні води та стабілізації мікроклімату формує у молодого покоління ціннісне ставлення до власного здоров'я як частини планетарного благополуччя. Інтеграція споглядальних практик у природному середовищі є дієвим інструментом профілактики ментальних розладів та зміцнення соціальної відповідальності. Розвиток соціоприродної освіти на базі унікальних водних об'єктів є необхідним кроком для реалізації цілей сталого розвитку України в умовах сучасних викликів.

### Список використаних джерел

1. Карпенко Ю. О., Андрієнко Т. Л. Рослинність гідрологічного заказника «Бондарівське болото» (Чернігівська область) та проблеми її охорони. *Український ботанічний журнал*. 2002. Т. 59, № 5. С. 583–589.
2. Мехед О. Б., Рей Н. М. Бондарівське болото як соціоприродний простір для духовно-інтелектуального виховання молоді. *Глава 11. Духовно-інтелектуальне виховання і навчання молоді в XXI столітті: монографія / за заг. ред. О. М. Хвостиченка. Харків; Бостон; Кельн: НДВП «Інтелект-ЕкспресКапітал», 2026. Спец. вип. 10. DOI: 10.58962/ 2708-4809.SIUTY.2026.11*
3. Тюпіна Н. В., Мехед О. Б. Особливості проведення шкільного експерименту з біології в контексті НУШ. *Електронний збірник наукових праць ЗОІППО*. 2024. Вип. 3 (58). С. 221–228.

*Пилипенко Е. В.*

## ТРАДИЦІЙНЕ РИБАЛЬСТВО ПОДЕСЕННЯ ЯК СКЛАДОВА ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ: ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД І СУЧАСНІ ВИКЛИКИ

Рибальство на території України має давню історію, що підтверджується численними археологічними знахідками в різних її регіонах. До них належать глиняні та кам'яні грузила для риболовних сітей, різноманітні гачки та інші знаряддя лову (рис. 1), які датуються періодом Черняхівської культури (II–V ст.) та часом існування слов'янських племінних об'єднань (VI–IX ст.). Поширенню цього виду діяльності сприяла значна кількість водойм, багатих на рибні ресурси, які здавна використовувалися населенням у харчуванні.

Із формуванням феодальних відносин вилов риби став однією з повинностей селян-кріпаків. У деяких регіонах України вони також зобов'язані були постачати

поміщикам сировину для виготовлення риболовних снастей та забезпечувати транспортування риби. Починаючи з XVI ст., зафіксовано існування нормативних актів, що регламентували терміни рибальства та визначали допустимі знаряддя лову.

У традиційному господарстві рибальство переважно виконувало роль додаткового промислу. Воно було доступним упродовж усього року, не вимагало складного обладнання та залучало різні вікові групи населення. Водночас існували соціальні відмінності: представники привілейованих верств мали можливість вільно займатися рибальством за відповідним дозволом, тоді як селяни часто були змушені здійснювати вилов для власних потреб неофіційно та у вільний від сільсько-господарських робіт час.

Важливу роль рибальство відігравало у житті населення Подесення, зокрема у селі Мезин, розташованому на правому березі річки Десна, а нині це територія Мезинського національного природного парку. У XIX – на початку XX ст. воно стало одним із провідних занять значної частини місцевих мешканців і набуло ознак промислу. Практично в кожному господарстві утримували човни, оскільки основні риболовні угіддя знаходилися на лівому березі Десни, де зосереджувалася велика кількість заплавних озер-стариць, в яких у ті часи риби «аж кишіло» [2].

Про високий рівень навичок місцевого населення свідчить раннє залучення дітей до рибальства (рис. 4): вже з 5–7-річного віку вони опановували керування човнами та базові прийоми лову. Дуже часто можна було побачити малого хлопчика, який вправно керував човном, переправляючись на інший берег річки. Слід зазначити, що Десна є небезпечною річкою для форсування навіть дорослому чоловіку. До процесу були залучені й жінки, які виконували допоміжні функції – ремонт сітей, обробку та реалізацію риби [2].



Рис. 1. Фрагмент гаку риболовецького Х-ХІІІ ст. і поплавок з берести



Рис. 2. Ості ковані ХІХ-ХХ ст.



Рис. 3. Ягер із с. Мезин



Рис. 4. На Десні. Мезин, 1964 р.

Серед основних видів риб, що становили промисловий інтерес, були карась (*Carassius carassius*), сазан (*Cyprinus carpio*), судак (*Sander lucioperca*), щука (*Esox lucius*), лин (*Tinca tinca*), лящ (*Abramis brama*), сом (*Silurus glanis*), в'юн (*Misgurnus fossilis*) та краснопірка (*Scardinius erythrophthalmus*).

Знаряддя рибальства відзначалися різноманітністю та локальною специфікою. Найпростішими були саморобні вудки, якими користувалися діти (до речі, фабричні гачки почали з'являтися з кінця XIX ст.). До архаїчних засобів риболовлі належали ості (Рис. 2), поширені серед рибалок багатьох народів. У Мезинській окрузі – це такі собі дво-, три- або й більше зубі ковані місцевими ковалями вила, за допомогою яких рибалки половали на велику рибу вночі, при штучному освітленні, і, навіть, з-під льоду.

Ще у 80-х роках XX ст. дуже поширеною снастю у рибалок Мезина був ятер (Рис. 3), місцевий різновид якого – «лозянка» – виготовлявся із лози. Його встановлювали на дні водойм із використанням приманки.

Значну роль відігравали також бредні. Назва цього пристрою походить від слова «брести». Виготовляли їх місцеві умільці власноруч з капронових ниток. Ця снасть складається з двох частин – верхньої та нижньої. Капронове полотно натягується на верхній і нижній шнур, на яких знаходяться поплавки (зверху) та грузила (знизу). Посеред знаходиться конусоподібний клиновидний карман, який місцеві рибалки називають «кульмач» [2]. Таким чином, за допомогою двох дерев'яних волокущ, відомих у нас як «крила» двоє рибалок тягнуть цю конструкцію за собою (інколи по шию у воді). Були часи, коли за допомогою цього не хитрого пристрою ловили найбільше риби.

З історичних джерел відомо, що у селах Мезин, Покошичі, Верба, Криски, Авдіївка, Хлопяники тощо був розвинутий промисел в'язання риболовецьких сіток і неводів. Продукція звідси йшла в міста Азовського і Чорноморського узбережжя [1].

Ефективність традиційного рибальства значною мірою залежала від природного гідрологічного режиму Десни. Регулярні весняні розливи сприяли утворенню численних заплавної водойм із високою рибопродуктивністю. Однак у сучасних умовах спостерігається суттєва трансформація водних екосистем: зменшення частоти розливів, осушення заплави, скорочення площі озер та малих річок, інтенсифікація сільськогосподарського використання території.

Ці зміни, разом із антропогенним навантаженням та поширенням браконьєрства, призводять до зниження рибних запасів і зникнення окремих видів. Водночас відбувається занепад традиційних форм природокористування та деградація культурної спадщини рибальських громад.

Таким чином, історичний досвід рибальства в Подесенні демонструє тісний взаємозв'язок між станом водних ресурсів і господарською діяльністю населення. Його вивчення є важливим для розробки сучасних підходів до раціонального використання та охорони водних екосистем, а також збереження традиційних знань як складової нематеріальної культурної спадщини сіверян.

### Список використаних джерел

1. Сіментов Ю. Я., Яцура М. Т. Краєзнавчі матеріали з історії Чернігівщини. Видавництво: Київ, Радянська школа. 1968, 170 с.
2. Спогади старожила с. Мезин Шумейко Анатолія Григоровича, 1955 р.н.

## МІКРОПЛАСТИК У ВОДІ ПІСЛЯ ПОБУТОВИХ КУЛІНАРНИХ ПРОЦЕСІВ: ОЦІНКА РИЗИКІВ МЕТОДАМИ БІОІНДИКАЦІЇ

Мікропластик – частинки полімерів розміром менше 5 мм – виявлено в крові, легенях і плаценті людини; тривале надходження полімерних частинок та їхніх хімічних мігрантів пов'язується з оксидативним стресом, запальними процесами і порушеннями ендокринної системи [1; 2]. Побутові кулінарні практики з використанням пластикових матеріалів (варіння у пакетах, пакетований чай) є поширеними, проте їхній ризик для здоров'я залишається недостатньо вивченим.

Метою роботи стала оцінка фітотоксичності води після таких процесів як індикатора потенційної біологічної небезпеки.

Підготовлено шість груп тест-вод: контрольна водопровідна, вода після заварювання чорного та ромашкового чаю (аптечні пакетики з бавовни), вода після варіння яєць у пакетах–майках (LDPE) і харчовій пливці (LDPE), вода після варіння каші у перфорованих пакетах (HDPE). Фітотоксичний ефект (ФЕ) визначали на крес-салаті (*Lepidium sativum*) і редьці швидкостиглій (*Raphanus sativus*). Мікропластик у фільтратах виявляли цифровою мікроскопією (50–400x) з тестом розжареної мідної дротини.

Ромашковий чай не виявив значущого ФЕ (1,6–2,4%), що підтверджується відсутністю мікропластику у його фільтраті. Чорний чай показав помірну токсичність (ФЕ корінців 21,4% і 26,0% для двох культур): у фільтраті – 4–5 ПЕТ+нейлонових волокон. Дослідження Бірмінгемського університету [3] встановило, що гарячий чай є напоєм з найвищим вмістом мікропластику серед 155 перевірених напоїв – до 30 мікрочастинок/чашку для синтетичних пакетиків, що при щоденному споживанні формує значне навантаження на організм. Вода після варіння яєць у пакетах–майках дала виражений ФЕ корінців (41,0% і 39,5%), фільтрат містив 20–30 гранул. Критичний ФЕ пагонів (84,8%) зафіксовано для води після варіння каші (HDPE, 30 хв), попри вважану термостабільність цього полімеру. Встановлено пряму кореляцію між кількістю мікропластику у фільтраті та ступенем фітотоксичності; морфологічні аномалії рослин (хлороз, в'ялість, зниження тургору) відображають механізми клітинної токсичності, аналогічні до описаних для організму людини – пошкодження мембран, оксидативний стрес, пригнічення фотосинтетичних і метаболічних процесів. Отримані результати обґрунтовують необхідність відмови від пластикових пакетів для варіння і вибір розсипних форм чаю. Отримані результати переконливо доводять, що наш щоденний вибір має значення. Відмова від пластикових пакетиків для заварювання чаю – це не просто питання смаку чи зручності, а усвідомлений крок до збереження власного здоров'я. Обираючи пакетики з бавовни або розсипний чай, ми зменшуємо надходження мікропластику в організм і робимо внесок у чистіше майбутнє. Невеликі зміни в повсякденних звичках здатні стати початком великої екологічної відповідальності кожного з нас.

### Список використаних джерел

1. Cole M. et al. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin*. 2011. Vol. 62, №12. P. 2588–2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>
2. Browne M. A. et al. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science & Technology*. 2011. Vol. 45, no. 21. P. 9175–9179. <https://doi.org/10.1021/es201811s>
3. Al-Mansoori M. et al. Synthetic microplastics in hot and cold beverages from the UK market: Comprehensive assessment of human exposure via total beverage intake. *Science of the Total Environment*. 2025. Vol. 996. P. 180188. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180188>

## ВОДНІ РЕСУРСИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ОБ'ЄКТИ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСКУРСІЙНИХ МАРШРУТІВ ДЛЯ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ

Прибережно-водні екосистеми є важливою складовою природного середовища та відіграють значну роль у підтриманні екологічної рівноваги й володіють рядом функцій, зокрема екологічною, регулятивною, екосистемною, гідрологічною, ресурсною, ландшафтною, рекреаційною й науково-освітньою, іншими. Забезпечують існування біорізноманіття, беруть участь у кругообігу речовин і мають важливе господарське й рекреаційне значення для населення громад. Але в сучасних умовах зазнають значного антропогенного впливу, що призводить до забруднення, зменшення біорізноманіття та порушення природних процесів, тому охорона водних ресурсів, раціональне використання а створення природоохоронних територій є необхідними умовами для збереження та їх охорони.

Чернігівська область має розвинену гідрографічну мережу (понад 265 річок, 2601 водойм (833 озера, 19 водосховищ, 729 руслових ставків, 1012 неруслових ставків) [1], що включає річки, озера, водно-болотні території та штучні водойми, що виступають важливими природними екосистемами та осередками біорізноманіття.

Екскурсії і спостереження для молоді в природному середовищі відіграють важливу роль у структурі навчально-виховної роботи сучасного закладу освіти. Під час вивчення дисципліни «Сільський (зелений) туризм» нами розроблено екологічний маршрут «Таємниці водних екосистем Чернігівщини» для учнівської молоді.

Місце проведення: річка Десна та її заплава (Чернігівська область). Тривалість: 1 день (4–6 годин). Цільова аудиторія: учні 10–11 класів закладів загальної середньої освіти. Форми роботи: екскурсія з елементами дослідження; польові спостереження; робота в групах; міні-дослідження; заняття з елементами гри. Практичні завдання при використанні лабораторних приладів: вимірювання температури води; визначення прозорості; складання ланцюга живлення; фіксація спостережень у польовому щоденнику.

Мета екскурсійного маршруту: ознайомити учнів із різноманіттям водних ресурсів Чернігівської області; навчити спостерігати за природними процесами; показати антропогенний вплив людини та сформувані в учнів екологічну свідомість.

**Зупинка № 1.** Берег річки Десна: знайомство з річковою екосистемою; спостереження за течією, водою, берегами; визначення ролі річок у природі. Завдання: визначити прозорість води, описати стан берегів.

**Зупинка № 2.** Заплавні луки: вивчення рослинності (родин Осокові, Злакові); роль заправ у підтримці біорізноманіття; значення у період паводків. Завдання: знайти 3–5 видів рослин і навести морфолого-біологічні особливості.

**Зупинка № 3.** Стариці Десни (заплавні озера, відгалужені річища): відмінності між проточною і стоячою водою, вплив течії; спостереження за організмами водної екосистеми; поняття евтрофікації. Завдання: спостереження за тваринами (комахами, земноводними (жаби) та ін.), водоростями.

**Зупинка № 4.** Прибережна зона: роль прибережних рослин (очерет, рогіз); значення як природного фільтра; середовище існування тварин. Завдання: визначити, як рослини впливають на стан водних ресурсів.

Очікувані результати: розуміння структури прибережно-водних екосистем; формування відповідального ставлення до природного середовища; формування дослідницької компетентності та екологічної культури у молоді. Отже, екскурсії можуть носити суто навчальний характер і використовуватися з метою вивчення нового та закріплення вивченого матеріалу, а також можуть бути темами гурткових занять й самостійної роботи учнівської молоді.

### Список використаних джерел

1. Водні об'єкти Чернігівської області. URL: <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=41942&tp=1&pg=>

## РОЗРОБКА ПРОЄКТУ «DRONE-ECO-CONTROL. ЦИФРОВИЙ КОНТРОЛЬ ВІДХОДІВ» ЯК ПРИКЛАД МОНІТОРИНГОВОЇ МОДЕЛІ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРИБЕРЕЖНО-ЗАХИСНИХ СМУГ

Чернігівщина є прикордонним регіоном у північній частині України, що має значні площі природної заплави басейну річки Десна, яка є однією з великих, рівнинних річок, окремі екосистеми внесено до Смарагдової мережі Європи [1]. Чернігівська область у зв'язку з активними бойовими діями має сучасні виклики, які унеможливають традиційний підхід щодо виявлення стихійних сміттєзвалищ, а саме: мінна небезпека (велика площа потенційно замінована, що унеможливорює традиційні виїзди екоінспекторів у ліси та заплави річок (Десна, Сейм) та загрожує життю екоінспекторів при піших обходах); прикордонний статус (потреба у дистанційному контролі територій без залучення великої кількості персоналу); забруднення річок (стихійні звалища в басейні Десни та Сейму загрожують якості питної води всього регіону); економічна складова (брак точних даних призводить до неефективного використання техніки й пального).

Цілі проєкту «Drone-Eco-Control. Цифровий контроль відходів»: інвентаризація: виявити 100% несанкціонованих звалищ у важкодоступних зонах за допомогою аерофотозйомки; діджиталізація: створити інтерактивну мапу для громади з ділянками та їхніми характеристиками та електронну базу даних, де кожне звалище має свої координати, фото з висоти та чітко визначену площу забруднення; безпека: забезпечити екологічний контроль без ризику для життя фахівців щодо вибухонебезпечних предметів на прибережно-водних територіях; оптимізація: розрахувати об'єми відходів (у м<sup>3</sup>) через 3D-моделювання для точного планування логістики утилізації сміттєзвалища; юридична відповідальність: сформувати доказову базу (фото/відео) для накладання штрафів на порушників згідно законодавства України.

Проєкт базується на використанні БПЛА, оснащених камерами високої роздільної здатності та мультиспектральними сенсорами. Інновація: впровадження нейромереж, навчених на специфічних датасетах українського ландшафту (ліси, яри, береги, прибережно-водні смуги річок) для автоматичної ідентифікації сміттєзвалищ. Функціонал: дрон автоматично класифікує тип відходів (будівельні, пластик, органіка) та оцінює об'єм (м<sup>3</sup>) і площу (га) за допомогою фотограмметрії. Специфіка для Чернігівщини (військовий контекст): враховуючи високу щільність забруднення вибухонебезпечними предметами проєкт має інтегрувати безпекові протоколи: використання закордонного досвіду, які поєднують пошук мін та екологічний аналіз. Це дозволяє безпечно проводити моніторинг звалищ навіть у прикордонних або раніше окупованих районах без ризику для інспекторів; моніторинг берегової лінії: особливий акцент на заплавах Десни та Сейму, де стихійні звалища стають джерелом токсичного забруднення під час паводків.

Результати впровадження проєкту: дані моніторингу з БПЛА автоматично завантажуються в обласну геоінформаційну систему (ГІС); публічний доступ (кожна громада отримує «цифровий паспорт», що дозволяє громадянам через платформу на кшталт «ЕкоЗагроза» відстежувати прогрес ліквідації звалищ); очікувана ефективність (швидкість: обстеження тисячі м<sup>2</sup> за один робочий день (ефективніше ніж рейди екоінспекторів)); економія ресурсів (зниження витрат на логістику та паливо); безпека працівників; юридична база (дані моніторингу можуть бути використані як доказова база для нарахування збитків довкіллю). Розроблений нами проєкт є актуальним для впровадження на території Чернігівської області, де зареєстровано 11 полігонів та 496 звалищ [1], а кількість несанкціонованих об'єктів за останні роки перевищувала 1100 одиниць.

### Список використаних джерел

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2024 рік. URL: <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15801&tp=1&pg=>

## МІНЕРАЛЬНА ВОДА «БОРЖОМІ»: ПОХОДЖЕННЯ, СКЛАД, КОРИСТЬ ТА ВИРОБНИЦТВО

Мінеральна вода «Боржомі» близько півтора століття визнана критерієм якості серед природних лікувально-столових вод. Завдяки вулканічному походженню та м'якій лужній дії, вода має стабільний склад та природну газованість. Це робить її всевітньо визнаною як для буденного використання, так в для дієтичної чи лікувальної практики [1].

Мета роботи – узагальнення даних про походження мінеральної води «Боржомі», аналіз її складу, технології видобування та оцінка фізіологічного впливу на організм людини.

Вода «Боржомі» походить із глибин Боржомської долини у регіоні Samtskhe-Javakheti. Вона формується з глибини 8–10 км, нагріваючись геотермальними силами до 38–41°C та виходячи на поверхню самопливом під тиском CO<sub>2</sub>. Джерела для видобутку знаходяться в районах Боржомі та Бакуріані, де всі свердловини належать до одного глибинного геотермального басейну. Саме це забезпечує сталість мінерального складу [2].

«Боржомі» належить до гідрокарбонатно-натрієвих вод із мінералізацією 5,0–7,5 г/л [1]. Всі мінерали – природного походження. Основні компоненти складу води «Боржомі» представлені в таблиці 1. «Боржомі» зберігає природний склад, адже статус лікувально-столової води забороняє хімічне очищення [3]. Процес обробки обмежується фільтрацією механічних часток і стабілізацією рівня природного CO<sub>2</sub>. Завдяки геотермальному походженню вода стерильна, а завод лише контролює її мікробіологічну чистоту та сталість мінералів [2, 3].

Вода транспортується закритими трубопроводами без контакту з повітрям, автоматично розливається у тару, що забезпечує збереження природного складу та якості [1–3].

Таблиця 1

Основні компоненти складу води «Боржомі»

№	Компоненти	Кількість, мг/л
1	Гідрокарбонати (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	3500–5000
2	Натрій (Na <sup>+</sup> )	1000–1500
3	Кальцій (Ca <sup>2+</sup> )	20–100
4	Магній (Mg <sup>2+</sup> )	20–60
5	Калій (K <sup>+</sup> )	20–40

«Боржомі» має широкий спектр оздоровчих властивостей. Гідрокарбонати (рН 8–9) зменшують кислотність шлунку, допомагають при печії та стресах. Мінерали стимулюють функції печінки та нирок, сприяють виведенню токсинів і продуктів метаболізму. Мікроелементи покращують роботу міокарда, знижують втому й підтримують загальний тонус [1, 3].

Таким чином, мінеральна вода «Боржомі» – це природний продукт вулканічного походження з унікальним мінеральним складом та широкими оздоровчими властивостями. Завдяки мінімальній обробці на виробництві у пляшку потрапляє вода практично в тому самому вигляді, в якому її створила природа.

### Список використаних джерел

1. Bejanidze I., Kapanadze M., Tabatadze N. Study of the Healing Properties of Natural Sources of Georgia and Modeling of Their Purification Processes // Applied Sciences. 2020. Vol. 10, № 18. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/18/6529>

2. Natroshvili G., Shavlakhadze M., Omsarashvili G. The protection of Borjomi mineral waters and the preservation of ecological stability from external impacts // International Journal of Chemistry and Human Health. 2025. URL: <https://journals.4science.ge/index.php/chemistry/article/view/3539>

3. Dadiani K., Tsiklauri R., Chikhladze N. The biological role of specific component of fluoride in mineral water «Borjomi»: area for future research // One Health & Risk Management. 2023. URL: <https://journal.ohrm.bba.md/index.php/journal-ohrm-bba-md/article/view/631>

*Усок М. М.*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ**

Водні ресурси – те, без чого неможливо уявити існування людства. Те в якому стані перебувають водні ресурси безпосередньо впливає на якість життя людей, їх здоров'я та стан довкілля. Зараз, коли постійно зростає антропогенне навантаження на природу, змінюється клімат, відчуваються наслідки військових дій, питання збереження та раціонального використання природних ресурсів стає вкрай актуальним та важливим.

Для того, щоб сформувати в суспільстві екологічну свідомість та культуру водокористування, потрібно постійно та систематично проводити просвітницьку діяльність, спрямовану на різні вікові категорії.

Одним з осередків екологічної освіти є Мезинський національний природний парк, фахівці якого постійно проводять різні освітні тематичні заходи щодо використання та збереження водних ресурсів. Еколого-освітня робота Мезинського НПП в цьому напрямі є системною та спрямована на різні вікові категорії населення – від учнівської молоді до дорослого населення. Такий підхід дає змогу не лише розширювати знання стосовно збереження та використання водних ресурсів, а й сприяє формуванню практичних навичок дбайливого ставлення до води як життєво необхідного ресурсу.

При здійсненні екологічної освіти особлива увага приділяється учнівській молоді, адже саме в цьому віці відбувається посилене формування індивідуальності людини.

Учнівська молодь краще сприймає, засвоює інформацію та долучається до обговорення екологічних проблем, якщо матеріал подається в ігровій формі. З метою формування в учнів дбайливого ставлення до водних ресурсів, фахівцями Мезинського НПП проводиться ряд екологічних ігор та квестів. Так, наприклад, під час екологічного квесту «Загублена вода», учасники в ігровій формі мають змогу, дізнатися, що таке водний слід, скільки води потрібно, щоб «одягнути» одного учня в школу, ознайомитися з проблемами водних ресурсів тощо.

Важливе місце в еколого-освітній роботі займають також інтерактивні заходи, під час яких учні мають змогу проводити експерименти з водою. Наприклад, під час інтерактивного заходу «Вода – основа життя», учні проводять дослід, під час якого спочатку забруднюють воду, а потім за допомогою природних матеріалів очищують її. Це дає можливість на власному практичному досвіді зрозуміти, процеси забруднення та очищення води, а також усвідомити важливість її збереження.

Для старшої вікової категорії школярів проводяться лекції-бесіди відповідної тематики. Так, під час лекції-бесіди «Життя в стилі ЕКО», разом з учнями обговорюються прості та доступні способи раціонального використання води у повсякденному житті. Обговорення щоденних побутових ситуацій та звичок допомагає зробити

інформацію більш доступною та показати, як на практиці кожен може зробити свій внесок у збереження водних ресурсів.

В наш час особливо актуальною є тема впливу воєнних дій на довкілля. Тому під час лекції «Природа vs війна» розглядається також питання забруднення водою внаслідок військових дій, їх відновлення та необхідності економного використання водних ресурсів.

Також фахівці з екологічної освіти Мезинського НПП проводять тематичні лекції до Міжнародного дня боротьби проти гребель, під час яких розглядаються проблеми зарегулювання річок та їх вплив на природні екосистеми.

Територією Мезинського національного природного парку протікає єдина незарегульована в межах України велика річка – Десна. А оскільки заняття на свіжому повітрі корисні для здоров'я учнів та допомагають їм відчути зв'язок з природою, фахівці парку намагаються проводити більше екологічних заходів під відкритим небом, зокрема біля річки Десни.

Так, цього року, на екологічній стежці «Під Деснянськими кручами», в рамках оздоровчої програми, для дітей Понорницької громади було проведено вікторину «Загадки Десни». Такий формат проведення екологічного заходу безпосередньо біля річки, поєднує пізнавальний та розважальний елементи та сприяє кращому засвоєнню знань про екосистему річки та її значення в житті людини.

Не менш важливим є проведення еколого-освітньої роботи серед дорослого населення. З метою залучення дорослого населення парку та привернення уваги громадськості до проблем забруднення річок, важливості їх збереження, до Дня Десни, на березі річки, було показано виставу «Зачарована Десна». Найкращі моменти з твору Олександра Довженка відтворили актори Чернігівського обласного молодіжного театру, тим самим підтримавши еко ініціативу щодо збереження водних ресурсів Чернігівщини (рис. 1).



**Рис. 1. Вистава «Зачарована Десна» (фото автора)**

Проведення вище зазначених еколого-освітніх заходів сприяє тому, що люди різного віку не лише отримують нові знання, а й вчаться застосовувати їх на практиці в повсякденному житті.

Таким чином, еколого-освітня діяльність Мезинського національного природного парку дає змогу підвищити екологічну обізнаність населення, щодо раціонального використання, дбайливого ставлення та збереження водних ресурсів, що в свою чергу є важливим завданням сьогодення.



## СПИСОК АВТОРІВ

*Авласьонок Катерина Іванівна* – електромонтер з оперативних перемикачів у розподільчих мережах ПРАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат»

*Антоненко Антон Ігорович* – бакалавр 4 року навчання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Антонов Дмитро Володимирович* – керівник наукового товариства "ПРОМІНЬ" Корсунь-Шевченківської гімназії з початковою школою №1 Корсунь-Шевченківської міської ради Черкаського району

*Асмаковський Євгеній Володимирович* – доктор філософії, науковий співробітник лабораторії екології ґрунтових мікроорганізмів Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України

*Бовда Ірина Петрівна* – учитель-методист, учитель хімії Чернігівського ліцею №15 Чернігівської міської ради

*Богаириченко Вікторія Альфредівна*, доцент, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Українського державного університету імені Михайла Драгоманова

*Бойко Тарас Володимирович* – кандидат технічних наук, проректор з організації служби та підготовки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

*Бойченко Ангеліна Сергіївна* – магістр 1 року навчання спеціальності Хімія Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Бондар Олена Сергіївна* – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики та астрономії Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Бондаренко Кирило Ігорович* – аспірант Інституту агроєкології і природокористування НААН

*Босак Павло Володимирович* – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри цивільного захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

*Босюк Альона Сергіївна* – доктор філософії старший викладач кафедри «Хімічна техніка та промислова екологія» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Бохан Юлія Володимирівна* – доцент, кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчових технологій Херсонського державного аграрно-економічного університету

*Бригада Олена Володимирівна* – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри підвищення кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України

*Бублик Валерія Андріївна* – учениця 11 класу Чернігівського ліцею № 12 Чернігівської міської ради

*Буднік Світлана Василівна* – старший науковий співробітник, доктор географічних наук, провідний гідролог Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського

*Букія Олександра Русланівна* – учениця 9-А класу Корсунь-Шевченківської гімназії з початковою школою №1 Корсунь-Шевченківської міської ради Черкаського району

*Бунас Альона Анатоліївна* – кандидат біологічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник лабораторії екології мікроорганізмів Інституту агроєкології і природокористування НААН

*Василінич Тамара Миколаївна* - доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії та методики навчання хімії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

*Вдовенко Карина Андріївна* - бакалавр 4 року навчання Українського державного університету імені Михайла Драгоманова

*Вершинін Ігор Вікторович* - бакалавр 4 року навчання спеціальності Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Воронін Єгор Андрійович* - учень 9-Б класу Корсунь-Шевченківської гімназії з початковою школою №1 Корсунь-Шевченківської міської ради Черкаського району

*Вороніна Вероніка Сергіївна* - бакалавр 1 року навчання спеціальності Хімія Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Вороніна-Тузовських Юлія Василівна* - кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Гостева Діана Володимирівна* - аспірантка 3 року навчання Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

*Гребінь Василь Васильович* - професор, доктор географічних наук, професор Київського національного університету імені Тараса Шевченка

*Гусаченко Дарина Анатоліївна* - бакалавр 4 року навчання Житомирського державного університету імені Івана Франка

*Давидчук Дарія Вікторівна* - бакалавр 3 року навчання кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

*Дворецька Олена Миколаївна* - науковий співробітник відділу агроєкології і біобезпеки Інституту агроєкології і природокористування НААН

*Дворецький Володимир Володимирович* - науковий співробітник відділу агроєкології і біобезпеки Інституту агроєкології і природокористування НААН

*Дворецький Михайло Володимирович* - аспірант Інституту агроєкології і природокористування НААН

*Дейкун Микола Петрович* - професор, кандидат медичних наук, професор кафедри біології та здоров'я людини Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Деревська Катерина Ігорівна* - професор, доктор геологічних наук, професор факультету екології Національного університету «Києво-Могилянська академія»; старший науковий співробітник відділу Геологія Національного науково-природничого музею НАН України

*Євдоченко Олена Сергіївна* - доктор філософії з галузі Освіта/Педагогіка, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка

*Єрмаков Вячеслав Володимирович* - доцент, кандидат географічних наук, доцент кафедри географії та методики її навчання Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка

*Єрмаков Юрій Юрійович* - аспірант 2 року навчання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Єршова Дарина Сергіївна* - бакалавр 4 року навчання спеціальності Екологічна безпека Національного університету цивільного захисту України

*Жиденко Алла Олександрівна* - професор, доктор біологічних наук, професор кафедри біологічних основ фізичного виховання, здоров'я і спорту Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Журавель Світлана Станіславівна* – старший викладач вищої категорії Житомирського агротехнічного фахового коледжу

*Зимогляд Олена Миколаївна* – вчителька хімії Чернігівського ліцею № 12 Чернігівської міської ради

*Зінченко Владислав Сергійович* – аспірант 1 року навчання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Івусь Тетяна Ігорівна* – аспірант кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Калин Богдана Миколаївна* – доцент, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та захисту довкілля Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

*Камінський Олександр Миколайович* – доцент, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка

*Карнаух Тетяна Юрійівна* – бакалавр 4 року навчання Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Карпенко Юрій Олександрович* – доцент, кандидат біологічних наук, завідувач кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Кім Євген Русланович* – бакалавр 4 року навчання Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Кістрін Аріна Володимирівна* – учениця 10 класу Михайлівського ліцею Новомиколаївської сільської ради Скадовського району Херсонської області

*Кім Остап Юрійович* – аспірант 3 року навчання Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

*Ковальська Леся Володимирівна* – доцент, кандидат географічних наук, доцент кафедри туризмознавства і краєзнавства Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

*Колота Катерина Вікторівна* магістр I року навчання спеціальності Середня освіта (Географія) Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Кормош Жолт Олександрович* – професор, кандидат хімічних наук, професор кафедри хімії та екології Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

*Король Катерина Анатоліївна* – доктор філософії, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії екологічної безпеки навчально-наукового інституту цивільного захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

*Котельчук Андрій Леонідович* – кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Котельчук Леонід Серафимович* – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Котляр Катерина Олександрівна* – учениця 11 класу Чернігівського ліцею № 12 Чернігівської міської ради

*Кошлякова Тетяна Олексіївна* – старший дослідник, доктор геологічних наук, старший науковий співробітник відділу геохімії техногенних металів та аналітичної хімії Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України

*Криворучко Аліна Валеріївна* – доцент, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка

*Кропивка Світлана Йосипівна* – доцент, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та захисту довкілля Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

*Кузик Ігор Романович* – PhD (доктор філософії), асистент кафедри геоекології та гідрології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

*Куленко Олена Анатоліївна* – старший викладач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка

*Куленко Роман Анатолійович* – учитель хімії та інформатики Гряківської загальноосвітньої школи I–III ступенів Чутівської селищної ради Полтавського району Полтавської області.

*Кулініч Сергій Сергійович* – аспірант 2 року навчання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Курмакова Ірина Миколаївна* – професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Кучерова Алла Вікторівна* – керівник відділу грантової роботи Національного університету водного господарства та природокористування

*Левченко Єлизавета Дмитрівна* – магістр 1 року навчання спеціальності Хімія Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Лисенко Артур Ростиславович* – доктор філософії, молодший науковий співробітник ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України»

*Лубський Микола Сергійович* – старший дослідник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України»

*Лукаш Олександр Васильович* – професор, доктор біологічних наук, професор кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Луцов'ят Антон Васильович* – аспірант 2 року навчання Інституту географії Національної академії наук України

*Мазур Анна Олексіївна* – студентка групи Е-23-25ск Поліського національного університету

*Маковий Денис Сергійович* – бакалавр 4 року навчання Національного університету «Києво-Могилянська академія»

*Максимова Наталія Миколаївна* – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка»

*Маматов Микита Сергійович* – бакалавр 2 року навчання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Манішевська Надія Миколаївна* – викладач екологічних дисциплін Боярського фахового коледжу Національного університету біоресурсів і природокористування України

*Мартинів Сергій Юрійович* – професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи Національного університету водного господарства та природокористування

*Мартінова Ольга Сергіївна* – бакалавр 2 року навчання Національного університету водного господарства та природокористування

*Мехед Ольга Борисівна* – професор, кандидат біологічних наук, доктор педагогічних наук, в.о. завідувача кафедри біології та здоров'я людини Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Михайлюк Анжела Романівна* – аспірант кафедри соціально-економічної географії Львівського національного університету імені Івана Франка

*Мовчан Ігор Петрович* – аспірант Інституту агроєкології і природокористування НААН

*Москальчук Наталія Михайлівна* – доцент, кандидат технічних наук доцент кафедри екології, Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

*Мулач Володимир Сергійович* – бакалавр 2 року навчання спеціальності Екологія Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Насонова Ярослава Віталіївна* – бакалавр 4 року навчання Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка

*Науменко Людмила Миколаївна* – начальник відділу еколого-освітньої роботи та рекреації Мезинського національного природного парку

*Нестеровський Віктор Антонович* – професор, доктор геологічних наук, професор кафедри геології нафти і газу ННІ «Інститут геології», Директор Геологічного музею, Київського національного університету імені Тараса Шевченка

*Нечипір Ігор Романович* – магістр I року навчання спеціальності Хімія Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

*Ніколаєнко Дмитро Миколайович* – аспірант 1 року навчання Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Олексієнко Юлія Михайлівна* – бакалавр 2 року навчання спеціальності Середня освіта (Географія) Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Паперник Вікторія Вікторівна* – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Пархоменко Олександр Григорович* – доцент, кандидат географічних наук, доцент кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка; старший науковий співробітник Ічнянського Національного природного парку

*Пилипенко Едуард Васильович* – співробітник Мезинського національного природного парку

*Пітак Інна Вячеславівна* – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Подоляко Лариса Петрівна* – співробітник Мезинського національного природного парку

*Полотнянко Лідія Віталіївна* – аспірант Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Попович Василь Васильович* – професор, доктор технічних наук, проректор з наукової роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

*Потоцька Світлана Олександрівна* – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та здоров'я людини Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Рей Назар Михайлович* – бакалавр 4 року навчання Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Руденко Ксенія Вадимівна* – старший дослідник, кандидат геологічних наук, в.о. завідувача відділу Геологія Національного науково-природничого музею НАН України; науковий співробітник Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені Семененка НАН України

*Сагун Антоніна Олегівна* – доцент, доктор філософії, доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Сарнавський Сергій Петрович* – старший викладач, доктор філософії з наук про Землю Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка

*Свердлов Володимир Олександрович* – доктор філософії з біології, старший викладач кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Симонова Наталія Анатоліївна* – аспірант Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Скуйбіда Олена Леонідівна* – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці і навколишнього середовища Національного університету «Запорізька політехніка»

*Славко Дарина Олександрівна* – учениця 10 класу Чернігівського ліцею №15 Чернігівської міської ради

*Слюта Аліна Миколаївна* – доцент, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Смольський Олександр Сергійович* – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Станкевич Сергій Арсенійович* – професор, доктор технічних наук, завідувач відділу геопросторового моделювання в аерокосмічних дослідженнях ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України»

*Стрижак Світлана Володимирівна* – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка

*Тихолаз Ангеліна Сергіївна* – магістр 1 року навчання Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

*Тітов Юрій Олександрович* – професор, доктор хімічних наук, професор кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка

*Ткачук Наталія Василівна* – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та здоров'я людини Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Томченко Ольга Володимирівна* – старший дослідник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України»

*Трохименко Ганна Григорівна* – професор, доктор технічних наук, завідувачка кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

*Уваєва Олена Іванівна* – доктор біологічних наук професор кафедри екології Поліського національного університету

*Усок Марина Михайлівна* – провідний фахівець з екологічної освіти Мезинського національного природного парку

*Філоненко Анастасія В'ячеславівна* – бакалавр 4 року навчання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Філоненко Дмитрій Анатолійович* – аспірант Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Хижняк Анна Василівна* старший дослідник, кандидат технічних наук, учений секретар, провідний науковий співробітник ДУ «Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України»

*Худоярова Ольга Степанівна* – доцент, кандидат технічних наук, завідувач кафедри хімії та методики навчання хімії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

*Шестопалов Олексій Валерійович* – професор, кандидат технічних наук, завідувач кафедри «Хімічна техніка та промислова екологія» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*Широкий Іван Анатольович* – магістр I року навчання спеціальності Екологія Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Шумигай Інна Вікторівна* – старший дослідник, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Інституту агроекології і природокористування НААН

*Яковенко Олександр Іванович* – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології, географії та природокористування, Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

*Янченко Віктор Олексійович* – доцент, кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

**ВОДНІ РЕСУРСИ:  
СУЧАСНИЙ СТАН, ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ  
ТА ОХОРОНА**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**І ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ,  
ПРИСВЯЧЕНОЇ ВСЕСВІТНЬОМУ ДНЮ ВОДНИХ РЕСУРСІВ  
ПІД ДЕВІЗОМ «ВОДА І ГЕНДЕР» (WATER AND GENDER)**

*м. Чернігів, 24 березня 2026 р.*

Технічний редактор

*О. Клімова*

Комп'ютерна верстка  
та макетування

*О. Клімова*

*Свідоцтво про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
серія КВ № 23743-13583 ПР від 06.02.2019 р.*

---

Підписано до друку 08.04.2026 р. Формат 60x84 1/8.  
Ум. друк. арк. 12,09. Обл.-вид. арк. 7,22. Зам. № 005.  
Редакційно-видавничий відділ НУЧК імені Т. Г. Шевченка,  
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, 53,  
тел. 941-102  
nuchk.tipograf@gmail.com