



Co-funded by the
European Union



**Trans
Learn**



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

DAAD
Deutscher Akademischer Austauschdienst
German Academic Exchange Service



**ZHYTOMYR
POLYTECHNIC**
STATE UNIVERSITY

Міністерство освіти і науки України
Інститут модернізації змісту освіти
Національний Еразмус+ офіс в Україні
Eberswalde University for Sustainable Development
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Lukasiewicza
Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas
Technical University of Liberec
Державний університет “Житомирська політехніка”
Національний лісотехнічний університет України
Національний транспортний університет
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Державний вищий навчальний заклад
«Приазовський державний технічний університет»

Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України

Тези міжнародної науково-практичної конференції

м. Житомир, 22-26 вересня 2025 року

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТЕЗ

Технічні параметри:

- Формат: Microsoft Word
- Сторінка: A4, поля 25 мм з усіх боків
- Шрифт: Times New Roman, 10 пт
- Обсяг: 1-2 повні сторінки
- Міжрядковий інтервал: одинарний

Обов'язкові складові:

1. Автор(и): прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання (*курсив, виключка вправо*)
2. Заклад: повна назва закладу вищої освіти, електронна адреса (*курсив, виключка вправо*)
3. НАЗВА ТЕЗИ (*прописними літерами, напівжирним, виключка по центру*)
4. Текст тези (*виключка по ширині, абзацний відступ 6 мм*)

Додаткові вимоги:

- Рисунки та діаграми: формат JPG, текстові написи в кадрах
- Формули: у таблиці без обрамлення з відступом 20 мм
- Назва файлу: Прізвище_Ініціали_Тези (наприклад: Марченко_А.В._Тези)

Подання матеріалів:

- Дедлайн: 14 вересня 2025 року
- Email: sustainable.development1992@gmail.com
- Мова: українська, англійська

⚠️ ТЕЗИ, ЯКІ БУДУТЬ ОФОРМЛЕНІ БЕЗ ДОТРИМАННЯ ВИМОГ, РОЗГЛЯДАТИСЯ НЕ БУДУТЬ.

Оргкомітет не несе відповідальності за зміст тез. Тези друкуються в авторській редакції.

УДК 001.891:502.15(477)
Т65

Рекомендовано Вченою радою Державного університету «Житомирська політехніка»
(протокол № 18 від 27.10.2025р.)

Т65 Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції, 22–26 вересня. – Електронні дані. – Житомир : Житомирська політехніка. – 2025. – 230 с.

ISBN 978–966–683–716–8

УДК 001.891:502.15(477)

Представлено доповіді учасників наукової конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених Міжнародної науково-практичної конференції «Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України». Наведено аналіз та результати досліджень сучасних проблем екології.

Конференція проводилася у селищі Татарів, Івано-Франківської області у конференц-залі пансіонату та в онлайн-режимі з використанням технологій Google Meet – 22-26 вересня 2025 року.

ISBN 978–966–683–716–8

Наукове видання

ТЕЗИ

Міжнародної науково-практичної конференції
**«Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта,
наука та природоохоронні практики для відбудови України»**

м. Житомир, 22–26 вересня 2025 року

Електронне видання

Редактори: *І.Г. Пацева*
С.В. Хоменко
Верстка та макетування: *І.М. Войналович*

Матеріали подано в авторській редакції

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ДК № 7177 від 04.11.2020 р.

Видавець і виготівник
Державний університет «Житомирська політехніка»,
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005

Об'єм даних – 15,5 МБ

© Державний університет «Житомирська політехніка», 2025

СЕКЦІЯ № 1 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ КРИЗИ: ВИКЛИКИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ

<i>Mokhurenko Ya. Mislyuk O.</i>	MONITORING AND ANALYSIS OF CHANGES IN THE ECOLOGICAL STATE OF URBAN SOILS: A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS-BASED APPROACH	12
<i>Андрійчук Л.Л. Дем'янчук О.А. Герасимчук Л.О.</i>	ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ В УКРАЇНСЬКОМУ КОНТЕКСТІ	14
<i>Чугай А.В. Донцов М.Ю. Кошелев В.Д.</i>	ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТ ОДЕСЬКОЇ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ	15
<i>Oleksii Nazarenko Illia Tsyhanenko-Dziubenko Sviatoslav Kurylo</i>	MATHEMATICAL MODELING OF HYDROECOLOGICAL STATUS OF SMALL RIVERS UNDER ENVIRONMENTAL CHALLENGES: EXPERIENCE FROM THE HNYLOPIAT RIVER	17
<i>Шкабара А.В. Войналович І.М.</i>	ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ У МЕЖАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ	19
<i>Арсенюк К.В. Чорнорот О.Ю.</i>	ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ: ДОСВІД ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ, С. ГАВРИЛІВКА, ПОКРОВСЬКИЙ РАЙОН)	21
<i>Батій І.В. Шмандій В.М. Харламова О.В.</i>	ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОБЛЕМ СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ КРИЗИ	23
<i>Ямковий О.О. Буценко Л.М.</i>	СТЕРИЛІЗАЦІЯ ПОВЕРХНІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ДЕЗІНФЕКЦІЙНИМ ЗАСОБОМ «СОЛЮКС» НА ОСНОВІ НАДОЦТОВОЇ КИСЛОТИ	25
<i>Шевчук Л.М. Строєв М.І.</i>	ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ВОДНОЇ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА РЕАЛІЇ	26
<i>Prykhodko V. Safranov T.</i>	OPTIMIZATION OF WASTE MANAGEMENT SYSTEM AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN UKRAINE	28
<i>Битяк Є.Ю. Гнатюк Б.Й. Кравчук-Ободзінська Т.В.</i>	ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ РОЗДІЛЬНОГО ЗБОРУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ	29
<i>Трушківський А.В. Шевченко В.С. Мельник-Шамрай В.В.</i>	ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ І ҐРУНТІВ ЖИТОМИРЩИНИ: СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	31
<i>Бутенко О.Г. Бизова М.Б. Жерденко В.В.</i>	ОЦІНКА ПОШИРЕННЯ ЛІТЮЧОЇ ЗОЛИ ПИЛЕВУГІЛЬНИХ КОТЛІВ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ	32
<i>Ворон В.П. Ткач О.М. Івашинюта С.В.</i>	ПІДСТИЛКА ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ГОРЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ У СОСНЯКАХ ПОЛІССЯ	34
<i>Герасимчук Д.О. Герасимчук Л.О. Чугунова О.В.</i>	НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРИКИ ХЕММІНГА: ВІД ТЕОРІЇ КОДУВАННЯ ДО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	35
<i>Юрків Н.М.</i>	MANAGEMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC SECURITY OF THE ENTERPRISE IN TIMES OF CRISIS: THEORETICAL ASPECTS	37
<i>Tkachuk N.V. Hrytsenko O.M.</i>	ECOLOGICAL AND MEDICAL-BIOLOGICAL RISKS OF USING ANTIBACTERIAL WET WIPES	38
<i>Герасимчук О.Л. Свідерський П.Р.</i>	ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА СТАЛІСТЬ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЛАНДШАФТІВ: ВИКЛИКИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ	39
<i>Хрутьба Ю.С. Лисак Р.С. Лисак О.О.</i>	ПРОБЛЕМИ У РОБОТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ЗАГРОЗА ЕКОЛОГІЧНІЙ БЕЗПЕЦІ	41

Holodenko V.O.	ENVIRONMENTAL RISKS AND STRATEGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN MARTIAL LAW CONDITIONS	42
Голяченко А.А. Герасимчук Л.О.	УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	44
Хорошилов М.С. Алпатова О.М.	ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ГІДРОСФЕРУ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ БАСЕЙНОВОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ УКРАЇНИ	46
Гречанюк Є.В. Іщенко В.А.	ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОНЕНТІВ ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ	47
Iskander Khamdosh Illia Tsyhanenko-Dziubenko Galyna Skyba	HYDRODYNAMIC MODELING OF WETLAND LANDSCAPE EVOLUTION IN THE GNYLOPYAT RIVER BASIN THROUGH INTEGRATION OF SATELLITE INDICES AND HYDROCHEMICAL ANALYSIS OF BOTTOM SEDIMENTS	49
Фенюк А.В. Погоріла І.О.	МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БРОНХІАЛЬНОЇ АСТМИ ПІД ЧАС ЕКОЛОГІЧНОЇ КРИЗИ	51
Гула О.Р. Скиба Г. В.	ВОДНО-БАЛАНСОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛИХ РІЧОК ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЯК ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО ПЛАНУВАННЯ	53
Денисик Г.І. Стефанков Л.Л. Козловський Я.В.	ВИКОРИСТАННЯ ПРАВИЛА ТРІАДИ В НАУКАХ ПРО ЗЕМЛЮ	55
Умінський С.А. Шацilo Є. Кравчук-Ободзінська Т.В.	ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗБІЛЬШЕННЯ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ	56
Тітова А.О. Шмандій В.М. Ригас Т.Є. Бездєнєжних Л.А.	НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ТА ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ	58
Шашлюк І. Демиденко А.Ю. Демчук Л.І.	ОЦІНКА РИЗИКУ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ВІД ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА ВІД ПРАТ «ЧЕРВОНИЙ ЦУКРОВИК»	59
Добровольський О.С. Покшевицька Т.В.	ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГІДРОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО КОНФЛІКТУ	61
Клим Н.	ЕКО-ГОТЕЛІ ЯК ІННОВАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГОТЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ	62
Дмитренко Б.В. Валерко Р. А.	ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРАТ «ТРАНСНАЦІОНАЛЬНА КОРПОРАЦІЯ «ГРАНІТ» НА ГІДРОХІМІЧНИЙ СТАН Р. УЖ	64
Дудова І.А.	ВПЛИВ ПОЛЮТАНТІВ ОРГАНІЧНОЇ ПРИРОДИ НА ФІЛЬТРАЦІЙНИЙ АПАРАТ ПЕРЛІВНИЦЬ	65
Бондарчук В.М. Валерко Р. А.	ОЦІНКА ВПЛИВУ ГІРНИЧОВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ	67
Дячук А.О. Вікулова Г. О.	«СТАН ДОВКІЛЛЯ В ПОЛОНСЬКІЙ ОТГ: СУЧАСНІ ЗАГРОЗИ ТА МОЖЛИВОСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»	68
Зубчик О.Ю. Савчук П.М. Савчук Р.І. Семенюк М.В.	МОРФОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ НА ЛІСОВІЙ ЕКОЛОГІЧНІЙ СТЕЖЦІ «МУЗЕЙНА ПЕРЛИНА»	70
Кагукіна А.М. Демус І.О. Дубицька М. О.	ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН МІСТ ТА ЙОГО РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ	71
Шопінський В.В. Буценко Л.М.	АНТАГОНІЗМ VACCILLUS AMYLOLIQUEFACIENS E12 ДО ФІТОПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ	72

Нонік Л.Ю. Терещук А.І. Рябунець Б.В.	ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ РУЙНАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ	73
Горшакальова В.П. Кірейцева Г.В. Хоменко С.В. Потопальський В.В. Олійник Д.А.	ОЦІНКА ВУГЛЕЦЕПОГЛИНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ	75
Кагукіна А.М. Демченко Я.П. Іваницький М.А.	ЗМІНА КЛІМАТУ ЯК ГЛОБАЛЬНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ ВИКЛИК СУЧАСНОСТІ	76
Колісник В.В. Зубрицька А.М. Коноваленко М.Ю.	ВПЛИВ МІКРОПЛАСТИКУ НА РІВЕНЬ ФАГОЦИТАРНОЇ ТА ГАМАГЛУТАМІЛТРАНСПЕПТИДАЗНОЇ АКТИВНОСТІ	77
Таврель М.І.	ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК СТРАТЕГІЯ МІНІМІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ	78
Нонік Л.Ю. Скочко А.В.	СТІЙКІСТЬ ЕКОСИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД: ОСВІТНІЙ АСПЕКТ	80
Сухарев С.М. Марійчук Р.Т. Лугош І.І. Сухарева О.Ю.	СКРИНІНГ ВМІСТУ БІОДОСТУПНИХ ФОРМ ФТОРИДІВ У ВОДІ РІЧКИ ТЕРЕБЛЯ (НП «СИНЕВИР») МЕТОДОМ АТОМНО-АБСОРБЦІЙНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ	82
Пацева І.Г. Кагукіна А.М. Сьомко В.В.	ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ КОМПЛЕКСНОГО АНТРОПОГЕННОГО ТА КЛІМАТИЧНОГО ТИСКУ	83
Сусловець В.М. Васильєва Л. А.	ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ СТОКУ РІЧКИ КАМ'ЯНКА В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ВИКЛИКІВ: ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ, ОПАДИ ТА ВИПАРОВУВАННЯ (1990-2024 РР.)	84
Нонік Л.Ю. Пилип Я.Є.	ТРАНСФОРМАЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СТУДЕНТІВ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ УКРАЇНИ	86
Кірейцева Г.В. Хоменко С.В. Бажан В.В. Стемківський О.О.	АНАЛІЗ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ГІРНИЧО- ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ: МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ТА ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ	88
Смик І. Є. Архипова Л. М.	ЄВРОПЕЙСЬКІ ПРАКТИКИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ У СФЕРІ ТУРИЗМУ	90
Кондратюк Н.В. Боровик Б.В.	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЛІСОВИХ МАСИВІВ ПРИРОДО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ БЕРЕЗНІВСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА	92
Коновалюк С.Ю. Кірейцева Г. В. Пінчук Ю.П.	АДАПТАЦІЯ МЕТОДУ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ	93
Сафранов Т.А. Полушкін Т.І.	ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ	94
Рябков Д.О. Логощук А.В. Семенюк М.В.	МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВПЛИВ ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ НА ТОПАРНЕ ФОРМУВАННЯ ДЕРЕВНИХ, ЧАГАРНИКОВИХ ТА ЛІАНОВИХ РОСЛИН У БЕРЕЗНІВСЬКОМУ ДЕРЖАВНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ	96
Кот І.Т.	КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ	97

<i>Русецька Н.М. Черній Р.О. Демчук Л.І.</i>	ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПРОСВІТИ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ ЯК КЛЮЧ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ	99
<i>Навроцька Т.А Кумпан А.С.</i>	ЕКОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПІ	101
<i>Курепін В.М.</i>	ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ: ЄВРОПЕЙСЬКІ КОНЦЕПЦІЇ ТА МЕХАНІЗМИ	103
<i>Кученко Б.В.</i>	АПРОБАЦІЯ МЕТОДИКИ КАМЕРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ЛІСОВИХ БІОТОПІВ НА ПРИКЛАДІ НПП «ХОЛОДНИЙ ЯР»	105
<i>Романюк О. Демчук Л.І.</i>	ВІЙСЬКОВА ЗАГРОЗА ДОВКІЛЛЮ УКРАЇНИ	107
<i>Lapshyn Ye.S. Shevchenko O.I. Polyakov M.C.</i>	JUSTIFICATION OF THE POSSIBILITY OF OBTAINING SECONDARY RAW MATERIALS FROM INDUSTRIAL WASTE BY FINE VIBRATORY SCREENING AS A CONDITION FOR THE IMPLEMENTATION OF THE TRANSITION TO A CIRCULAR ECONOMY	109
<i>Прокопович О.В. Мельник-Шамрай В.В.</i>	СУЧАСНИЙ СТАН ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	111
<i>Roman Lehenchuk Illia Tsyhanenko-Dziubenko Galyna Skyba</i>	BIOCONVERSION OF SLUDGE DEPOSITS FROM ABANDONED DRAINAGE CANALS INTO GRANULATED ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS	113
<i>Примаченко В.О. Демчук Л.І.</i>	ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ МІНЕРАЛЬНИМИ ДОБРИВАМИ ШЛЯХОМ ЇХ КАПСУЛЮВАННЯ	115
<i>Литвишко Л.О. Смітюх Ю.С. Кісільова А.О.</i>	ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ КОМПОНЕНТ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПІДПРИЄМСТВА	116
<i>Пирог Т.П.</i>	АЛЬТЕРНАТИВНА ПЕРЕРОБКА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У ПРАКТИЧНО ЦІННІ ПРОДУКТИ МІКРОБНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ	118
<i>Лініх А.В. Шмандій В.М. Ригас Т.Є.</i>	СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ПРАВОВИХ АСПЕКТІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ГАЛУЗІ УТИЛІЗАЦІЇ СОЛЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ	120
<i>Максюта Н.С. Левченко І.В.</i>	ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СУСПІЛЬСТВА: ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	121
<i>Оводенко Є.В.</i>	ЕКОЛОГІЧНА ПРОБЛЕМА ВІДХОДІВ ВІД ВОЄННИХ РУЙНУВАНЬ В УКРАЇНІ	122
<i>Мельник Є. Є. Сидоренко С. Г.</i>	АКТУАЛЬНІСТЬ ТА МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ СВІТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПОЖЕЖ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ ДЛЯ ЛІСІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	124
<i>Trokhymenko G. Litvak O. Magas N.</i>	BIOENERGY USE OF VITICULTURE WASTE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT	126
<i>Olena Zhytova Daniel Klich</i>	OVERALL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF MILITARY ACTION ON THE ENVIRONMENT IN UKRAINE	128
<i>Горідько Н.М. Мельниченко В.О.</i>	ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДИКИ CONSERVATION STANDARDS ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ	130
<i>Мільович С.С. Галла-Бобик С.В.</i>	ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТИЛОВИХ МІСТ В УМОВАХ ВІЙНИ (НА ПРИКЛАДІ м. УЖГОРОД)	131

Міняйло Д. О. Максимова Н. М.	ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗМІН ЗАПАСІВ ВУГЛЕЦЮ В БІОМАСІ ЛІСІВ	132
Мостович Б.Г. Кравчук-Ободзінська Т.В.	КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ З ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ	134
Мартиненко В.В.	ПРИРОДНИЙ ЗАПОВІДНИК «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ» ЯК ПЕРСПЕКТИВНА ЧАСТИНА СТВОРЕННЯ БІОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТУ	136
Забелло К.В. Кірейцева Г. В.	ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВЕЛИКОБРИТАНІЇ ТА УКРАЇНИ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕДУР ПІСЛЯВОСННОЇ ВІДБУДОВИ	137
Пацева І.Г. Бельмега І.В.	ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВИМИ РЕСУРСАМИ ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ	138

СЕКЦІЯ № 2 ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА ТА СТАЛІ БІЗНЕС-МОДЕЛІ ДЛЯ ВІДБУДОВИ

Kriuchkova Nataliia	SUSTAINABLE BUSINESS MODELS FOR UKRAINE'S ECONOMIC RECOVERY	140
Шварц Р.Р. Глух О.С.	СТАНЦІЇ СОРТУВАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ЯК ЕЛЕМЕНТИ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ: БІЗНЕС-КЕЙСИ ГРОМАДСЬКИХ ІНІЦІАТИВ	142
Чайка Т. О. Ратошнюк Т.М. Ратошнюк В.І.	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОРГАНІЧНОЇ СОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ: ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ СТАЛИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ	143
Malakhova Yu.	ECO-INNOVATION MANAGEMENT IN THE CONDITIONS OF TECHNOLOGICAL REVOLUTIONS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	145
Поліщук І.Р. Ячменьова С.О.	АНАЛІЗ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРИ ПЕРЕХОДІ ДО ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ ТА ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ВІДБУДОВИ	147
Замула І.В. Майстренко Н.М.	ТРАНСФОРМАЦІЯ ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ	148
Sushch Olena	LEGAL REGULATION OF SUSTAINABLE INVESTMENT IN UKRAINE	150
Гожан М.Я.	ДО ПИТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛІСОВИРОЩУВАННЯ	152
Дмитренко А.І. Стоян П.М.	ЗЕЛЕНА ЕНЕРГЕТИКА ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВ У КРИЗОВИХ УМОВАХ	153
Новак У.П.	ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЇ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ БІЗНЕСУ	155
Гусаренко-Барський П.В. Гусаренко-Барська Є.В. Гусаренко-Барська Р.В. Турченко В.О.	ВИРОЩУВАННЯ БАВОВНИКА В СВІТІ ТА УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ	156
Дзеверіна К.С. Карпенко Ю.В. Губа Л.М.	РОЛЬ МІЖНАРОДНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ У ФОРМУВАННІ ПОВОЄННОЇ МОДЕЛІ «ЗЕЛЕНОЇ» ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ	158
Миронець М.А. Ширко Б.Ф. Волошин І.В.	СИНЕРГІЯ ЦИРКУЛЯРНОЇ ТА ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ	160
Дудник С.О.	СТАЛИЙ РОЗВИТОК ГОТЕЛІВ КРІЗЬ ПРИЗМУ ЗЕЛЕНИХ ІННОВАЦІЙ: РЕЗУЛЬТАТИ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	161

Жохова М.С. Циганок Є.Ю.	ГЕОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ МІСТА КИЄВА В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ	163
Карайм О.А.	РОЛЬ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ У ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	165
Мельничук С.С. Шалаєвський В.В. Трусов Ю.В.	SWOT-АНАЛІЗ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БАШТАНСЬКОГО РАЙОНУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	167
Литвишко Л.О. Тетірко В.О.	ІННОВАЦІЙНІ ЗАСАДИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ	169
Ковтун Т.А. Крупська О.С.	ЕВОЛЮЦІЯ ЦИРКУЛЯРНИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ У ЛОГІСТИЦІ	170
Курепін В.М.	ВІДБУДОВА АГРАРНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ СТАЛИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ	172
Литвишко Л.О. Макаров А.В.	ІНТУЇТИВНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ У СФЕРІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗЕЛЕНОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ	174
Ковтун Т.А. Пенов І.Л.	ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ СТАЛИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ	176
Шерстюк В. О.	ЕКОЛОГО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ ВІДХОДІВ БУДІВНИЦТВА	178
Бондаренко П. Погоріла І.	ІНТЕГРАЦІЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПІДХОДІВ ДО МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ	179

СЕКЦІЯ № 3 БІОСФЕРНІ РЕЗЕРВАТИ ЯК ЦЕНТРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Adelina BABYNETS Marianna MATVIICHUK Iuliia SHVEDIUK	PROSPECTS FOR TOURISM DEVELOPMENT IN BIOSPHERE RESERVES: UKRAINIAN CARPATHIANS CASE STUDY	180
Черкавський Я.В. Гриневич Д. І. Мельник-Шамрай В.	ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ	182
Уварова С.Д.	ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СВІТОГЛЯДУ ШКОЛЯРІВ НА БАЗІ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ	183
Гапинець Н.М. Валерко Р.А.	КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ	185
Matviienko M.G. Melnychenko V.O.	"LISNYKY" RESERVE STOW: A LOCAL NATURE PROTECTED OBJECT IN INTERACTION WITH THE URBAN ENVIRONMENT	187
Дідківська Ю.А. Мельник-Шамрай В.В.	ПРИРОДНІ ЗАПОВІДНИКИ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЖИТОМИРЩИНИ	189
Трубійчук А. П. Краснов В. П.	ПОШИРЕННЯ КОРЕНЕВОЇ ГУБКИ У НАСАДЖЕННЯХ СТВОРЕНИХ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ З РІЗНОЮ УЧАСТЮ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ НА РІВНЕНЩИНІ	191
Сватко В.В.	ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ФОРМАТІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА НАВЧАННЯ НА БАЗІ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НІМЕЧЧИНИ ТА УКРАЇНИ	192
Душкін С.С.	РОЛЬ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ	193
Іванюк Р.О. Мельник-Шамрай В.В.	РОЛЬ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ЛІСІВ	195
Новак Р.М. Волошина Н.О.	РОЛЬ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ДИКИХ ПТАХІВ	197

Сікач Т.І. Шихненко К.О.	ПУЛЬПА ЯК ВТОРИННИЙ РЕСУРС: БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ЇЇ ВПЛИВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ТИПІВ ҐРУНТІВ	198
Клубук В.Л. Ціпан Ю.Р.	БІОРІЗНОМАНІТТА БЕРЕЗНІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ ЯК РЕСУРС ДЛЯ РОЗВИТКУ ТОПІАРНОГО МИСТЕЦТВА	199
Русіна Н.Г. Петрова О.М.	ВСТАНОВЛЕННЯ МЕЖ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТА ТА СТАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «ПІДГІРЦІВСЬКИЙ»)	200
Мурин С.С. Краснов В.П.	БІОСФЕРНІ РЕЗЕРВАТИ ЯК КОНЦЕПТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У ЗБЕРЕЖЕННІ ДОВКІЛЛЯ	202
Редька Н.С.	ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ У МЕЖАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА	203
Дьордій А.Є. Роман Л.Ю.,	ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ ЗАКАРПАТТЯ ЯК ОБ'ЄКТИ ЕКОТУРИЗМУ	204

СЕКЦІЯ № 4 ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗАДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: АГРОНОМІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

Radomska M.M. Chaika A.I.	THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL ACTION COMPETENCE IN STUDENTS	205
Бакуліч О.О. Вдовиченко О.М.	ВПЛИВ ПРОЕКТУ TRANS LEARN НА ВПРОВАДЖЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У ГРОМАДАХ УКРАЇНИ	206
Хрутьба В.О. Харченко А.М. Дмитриченко А.М.	ТРАНСФОРМАЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: МЕРЕЖІ, ІННОВАЦІЇ, ПАРТНЕРСТВА НАЦІОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО УНІВЕРСИТЕТУ	208
Кийко Н.М. Рудько О.М.	ІНТЕРДИСЦИПЛІНАРНІСТЬ У ВИКЛАДАННІ ТЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»	210
Жмуд В.В.	ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У ВИЩУ ТА СЕРЕДНЮ ОСВІТУ	211
Кислицький В.І. Давидова І.В.	ЕКОЛОГІЧНА СВІДОМІСТЬ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛІСІВ ЯК УМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ	213
Шкляєва І.О.	ПЕДАГОГІЧНА КУЛЬТУРА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У КОНТЕКСТІ ОСВІТИ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	214
Хара С.М. Година О.О. Глушаниця М.В.	ПАРТНЕРСТВО ТА МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ В НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»	215
Мельник О.В. Кравченко Н.В. Подгаєцький А.А.	ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ КАРТОПЛІ	216
Бордюг В.В. Валерко Р. А.	ЦІЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЯК ОБ'ЄКТ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	217
Сватко В.В. Бодня А.В.	ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА ЯК ІНСТРУМЕНТ СОЦІАЛЬНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ	218
Багінська Я.С. Власюк А.В. Кравченко Н.В.	ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО	219
Литвишко Л.О. Купрієнко О.О.	ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК ОСНОВА СТАЛОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ	220
Скуйбіда О.Л.	ГРОМАДЯНСЬКА НАУКА В СФЕРІ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	222

<i>Крюковська Л.І., Полюхович Т.О.</i>	РОЛЬ СТУДЕНТСЬКОГО САМОВРЯДУВАННЯ У ВПРОВАДЖЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СИСТЕМУ ВИЩОЇ ОСВІТИ	224
<i>Семілетов С.Л. Мельнічук В.С.</i>	СУСПІЛЬНИЙ ІНТЕРЕС ТА ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЧЕРЕЗ БІОСФЕРНІ РЕЗЕРВАТИ	225
<i>Холодова Н.О.</i>	ВІД ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ	226
<i>Черняк Л.М. Скробач Д.Д.</i>	ВИКОРИСТАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРАКТИК ЕКОЛОГІЧНИХ ІГОР ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АВІАЦІЇ	227
<i>Дехтяр М.М. Бакуліч О.О. Бабенко В.В.</i>	НАУКОВО-ПРОСВІТНИЦЬКА ПРОГРАМА З ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ТЕМАТИЧНИХ ЛЕКТОРІЇВ, ТРЕНІНГІВ, ВОРКШОПІВ З ПИТАНЬ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ТА ПОВТОРНОГО ЇХ ВИКОРИСТАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ГРОМАД	228

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ КРИЗИ: ВИКЛИКИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ

*Mokhurenko Ya., Master's student,
Mislyuk O., Ph.D., Associate Professor
Cherkasy State Technological University, Ukraine
o.mysliuk@chdtu.edu.ua*

**MONITORING AND ANALYSIS OF CHANGES IN THE ECOLOGICAL STATE OF URBAN SOILS:
A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS-BASED APPROACH**

The growth of urbanization exposes cities to a number of environmental problems, including heat islands, noise, various forms of pollution (air, soil and water), loss of biodiversity and, ultimately, degradation of urban ecosystems and threats to ecosystem services and human health. Earth observation data and geographic information systems (GIS) are used to study the ecological state of urban ecosystems.

Soil quality assessment includes a wide range of laboratory and remote sensing methods, empirical and theoretical mathematical models for quantitative and qualitative assessment of their ecological state. The application of GIS significantly accelerates data acquisition and comparison, territorial zoning based on identified critical transformations of urban soils, identification of ecological-geochemical instability zones associated with anthropogenic impact. The large volume of experimental baseline soil characteristics makes databases a useful information source for optimizing mathematical models for predicting urban soil transformation as a result of anthropogenic impact under conditions of transport and industrial load.

Modern soil property databases are organized sets of records presented in the form of tables and associated auxiliary files. They are maintained by a database management system (DBMS), which allows creating, modifying existing and deleting unnecessary records in the database, executing queries to retrieve and process data, ensuring data integrity, and controlling data access. In the field of database development, a crucial step is the integration of spatial or attribute data into the system. This process typically begins with the collection of spatial data by government agencies responsible for monitoring and analyzing land use patterns within a defined study area. Given that spatial data often comes in a multitude of forms and formats, a key stage is the standardization of this data to ensure uniformity and compatibility. To illustrate this critical preparatory stage, a flowchart is used, as shown in Fig. 1, to visually represent the sequence of operations required for effective spatial data processing.

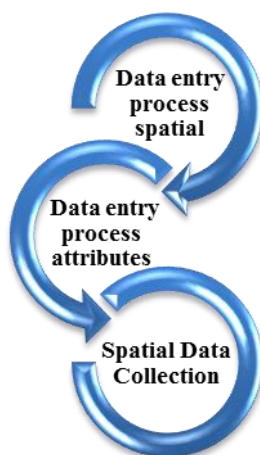


Fig. 1. Data collection process

The use of GIS software, particularly ArcMap version 10.4, plays an important role in facilitating the input and management of attribute data that typically accompanies spatial information. Digital format data often contains many attribute details. It is at this stage that data goes beyond simple geographic coordinates to embody a richer and more detailed representation of soil characteristics. Careful data curation ensures that all information entered into the GIS database is consistent, accurate, and ready for further analysis.

The conducted systematic analysis of the geo-ecological state of urban soils in Cherkasy city using GIS allowed identifying the beginning of its significant changes, determining zones of development of dangerous exogenous processes and ecologically-geochemically unstable ecosystems. The creation of a database (Fig. 2) and cartographic models of city soil properties for monitoring their spatial-temporal changes opens new opportunities for implementing an effective monitoring system using modern GIS technologies.

00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									
00 Extra Access									

[illegible][illegible]

The proposed urban soil monitoring system will contribute to the development of effective environmental protection measures for the city and its sustainable development.

*Андрійчук Л.Л., Дем'янчук О.А.,
здобувачі другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Герасимчук Л.О., доцент, кандидат сільськогосподарських наук
Державний університет «Житомирська політехніка»
Ek_glo@zntu.edu.ua*

ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ В УКРАЇНСЬКОМУ КОНТЕКСТІ

Сучасні збройні конфлікти залишають після себе величезну кількість мін та вибухонебезпечних предметів. Вони становлять загрозу не лише для життя і здоров'я людей, а й для довкілля, сільського господарства та економіки [1-4]. Гуманітарне розмінування – це комплекс заходів, спрямованих на пошук, ідентифікацію, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів [5]. Серед технічних методів розмінування найбільш поширеними є робота саперів, застосування інженерної техніки, роботизованих систем, серед нетехнічних – аналіз карт, інтерв'ю з місцевими жителями, визначення потенційно небезпечних ділянок. Широко поширення набувають й новітні технології розмінування: використання дронів, сенсорів, георадарів тощо для виявлення мін. Головна мета розмінування – забезпечення безпеки цивільного населення та створення умов для мирного життя. Основним документом у цій сфері є Оттавська конвенція 1997 р. про заборону протипіхотних мін. Велику роль у координації робіт з розмінування відіграють міжнародні організації – ООН, Червоний Хрест, HALO Trust, а також стандарти IMAS (International Mine Action Standards), які визначають безпечні методи роботи. Міни та інші вибухонебезпечні предмети завдають шкоди довкіллю: забруднюють ґрунт і воду, пошкоджують лісові масиви, унеможливають розвиток сільського господарства. Тому гуманітарне розмінування повинно проводитися з урахуванням екологічної безпеки, а після очищення територій необхідні роботи з їх відновлення. Безпечні від мін та інших вибухонебезпечних предметів території повертаються у сільськогосподарський обіг, стають придатними для будівництва та відновлення інфраструктури, що дозволяє розвивати економіку та зменшувати соціальну напругу. Серед сучасних викликів та проблем у сфері гуманітарного розмінування варто виділити: 1) технологічні виклики: низька ефективність та повільність процесу (очищення територій займає роки), складність виявлення різних типів вибухонебезпечних предметів (особливо саморобних), висока вартість обладнання; 2) соціальні та гуманітарні проблеми: загроза життю цивільного населення (мінування сільськогосподарських земель, доріг та територій населених пунктів обмежує доступ до ресурсів і створює небезпеку), психологічний тиск (громади тривалий час живуть у стані небезпеки та невизначеності), масштаби ураження (великі площі потребують пріоритезації – не всі території можна швидко розмінувати); 3) організаційно-правові аспекти: координація між різними структурами (державні служби, міжнародні організації та волонтери часто діють паралельно, що ускладнює синхронізацію), недостатнє фінансування та ресурси, правові прогалини (нечіткість процедур передачі земель у користування після розмінування); 4) економічні наслідки: блокування господарської діяльності (неможливість використовувати сільськогосподарські землі та інфраструктуру гальмує відновлення економіки), висока вартість розмінування (витрати на очищення значно перевищують потенційну економічну віддачу у короткостроковій перспективі); 5) науково-інноваційні виклики: недостатня кількість власних технологій (залежність від іноземного обладнання та експертиз), потреба у нових підходах, освітня та наукова підготовка кадрів (необхідні програми підготовки інженерів фахівців із безпеки).

Отже, гуманітарне розмінування – не лише військове чи технічне завдання, а й комплексна діяльність, яка поєднує безпеку людей, відновлення територій та розвиток суспільства і має першочергове значення у відбудові держави.

Використана література:

1. Herasymchuk L., Patseva I., Valerko R., Ustyomenko V. Military actions in Ukraine as ecocide and challenge to Formulas of peace. Present Environment and Sustainable Development. 2024. Vol. 18, no 2. P. 275-293. DOI: <https://doi.org/10.47743/pesd2024182015>.
2. Герасимчук Л.О., Пацева І.Г., Валерко Р.А. Напрями та тенденції гуманітарного розмінування як теми бібліометричного аналізу наукометричної бази даних наукових публікацій Web of Science. Екологічні науки. 2024. №5(56). С. 93-98. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.13>.
3. Герасимчук Л.О., Пацева І.Г., Валерко Р.А. Гуманітарне розмінування України. Аграрні інновації. 2024. №24. С. 232-238. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.33>.
4. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А., Пацева І. Г. Інноваційні технології та підходи у гуманітарному розмінуванні: аналіз наукових праць і сучасних рішень за допомогою VOSviewer. Scientific aspects of conserving and restoring natural resources under the modern development of society : Scientific monograph. Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2024. С.53-76. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-511-2-35>.
5. Про протимінну діяльність в Україні: Закон України від 06.12.2018 № 2642-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2642-19>.

Чугай А.В., зав. каф. екології та охорони довкілля, д.т.н., проф.
Донцов М.Ю., магістрант 2 року навчання
Кошелев В.Д., аспірант 2 року навчання
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
avchugai@ukr.net

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТ ОДЕСЬКОЇ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Одеська промислово-міська агломерація (ПМА) – це велика урбанізована територія, яка сформована навколо м. Одеса і включає прилеглі населені пункти, тісно пов'язані з ним економічно, соціально й транспортно. Центром є м. Одеса. До складу Одеської ПМА входять міста Чорноморськ, Південне, Біляївка і Теплодар. Одеська ПМА – це найбільший портово-промисловий комплекс в Україні, що розташований на північно-західному узбережжі Чорного моря між Дністровським і Тилігульським лиманами». При цьому «важливі функції в Одеській промисловій агломерації виконують порти Іллічівський і Південний. Через них здійснюються транспортно-економічні зв'язки з промисловими центрами України та із зарубіжними країнами [1].

Нами було визначено інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди $K_{ЕШ}$ для кожного з міст Одеської ПМА згідно з методикою [2].

Загалом, інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди $K_{ЕШ}$ – це показник, який відображає умовну середню екологічну шкоду довкіллю від господарської діяльності підприємства. У роботі виконано спробу визначити коефіцієнт для міста в цілому.

В якості вихідних даних були використані дані Регіональних доповідей про стан навколишнього середовища в Одеській області [3], а також надані офіційно матеріали Головного управління статистики в Одеській області.

На рис. 1 наведено результати розрахунку $K_{ЕШ}$ для міст Одеської ПМА. З представленого рисунку видно, що найбільші показники $K_{ЕШ}$ відзначаються для центра агломерації – м. Одеса. Максимум спостерігався у 2012 р. У 2013 – 2015 рр. відзначалось суттєве зменшення значень коефіцієнта. У подальшому відзначались незначні коливання, а станом на 2021 р. показник $K_{ЕШ}$ знаходився на рівні 2015 р. Тобто у місті відбулося значне покращення стану екологічної безпеки промисловості. Значення $K_{ЕШ}$ для міст Чорноморськ і Південне характеризуються приблизно однаковими показниками. Максимум у м. Чорноморськ відзначено у 2013 р., що спричинено значними обсягами викидів діоксиду азоту, у м. Південне – у 2014 р. за рахунок збільшення обсягів викидів діоксиду сірки і оксиду вуглецю. Рівень екологічної безпеки промисловості у цих містах значно краще порівняно з м. Одеса. Найкращі умови екологічної безпеки відзначаються у містах Теплодар і Біляївка. Слід також відзначити збільшення показника $K_{ЕШ}$ у м. Біляївка у 2020 р.

Загальне покращення стану екологічної безпеки промисловості у містах Одеської ПМА, в першу чергу у м. Одеса, може частково бути пов'язано з впровадженням природоохоронних заходів за останні 10 – 15 років. Але більшою мірою це може бути і наслідком спаду виробництва в країні за останні 10 років.

Дані розрахунку показника $K_{ЕШ}$ були умовно розподілені на 2 періоди (2012 – 2016 і 2017 – 2021 рр.) і осереднені (рис. 2). Отримано, що у містах Одеса, Чорноморськ і Південне рівень екологічної безпеки промисловості у 2017 – 2021 рр. збільшився в середньому в 2 рази. При цьому у м. Теплодар, де показники екологічної безпеки значно високі, відзначалось погіршення стану у цей же період. Для м. Біляївка розрахунковий період складає лише 2017 – 2022 рр., і значення $K_{ЕШ}$ тут мінімальні серед усіх міст Одеської ПМА. Це є закономірним, оскільки територія Біляївської громади – частково територія природно-заповідного фонду.

Методика, яка була застосована для аналізу, є одним з методів оцінки техногенного навантаження на повітряний басейн. Вона враховує виключно вплив стаціонарних джерел забруднення атмосфери і спрямована на визначення рівня екологічної безпеки підприємства або галузі виробництва.

Література:

1. Гладкий О.В., Килівник В.С., Городецька О.О. Особливості економічного розвитку промислових підприємств індустріально-аграрних територіально-виробничих виробничих систем України / Сучасний стан та перспективи розвитку діяльності підприємств в Україні: теорія, методика, практика: колективна монографія. Полтава: ПП «Астра», 2022. С. 124 – 133.
2. Радевич Т.В., Ночовна Ю.О., Самбурська Н.І. Моделювання інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки підприємства. Економічний аналіз. 2017. Т. 27. № 2. С. 182 – 191.
3. Департамент екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації. URL: <https://ecology.od.gov.ua/zvity/> (дата звернення: 10.04.2025).

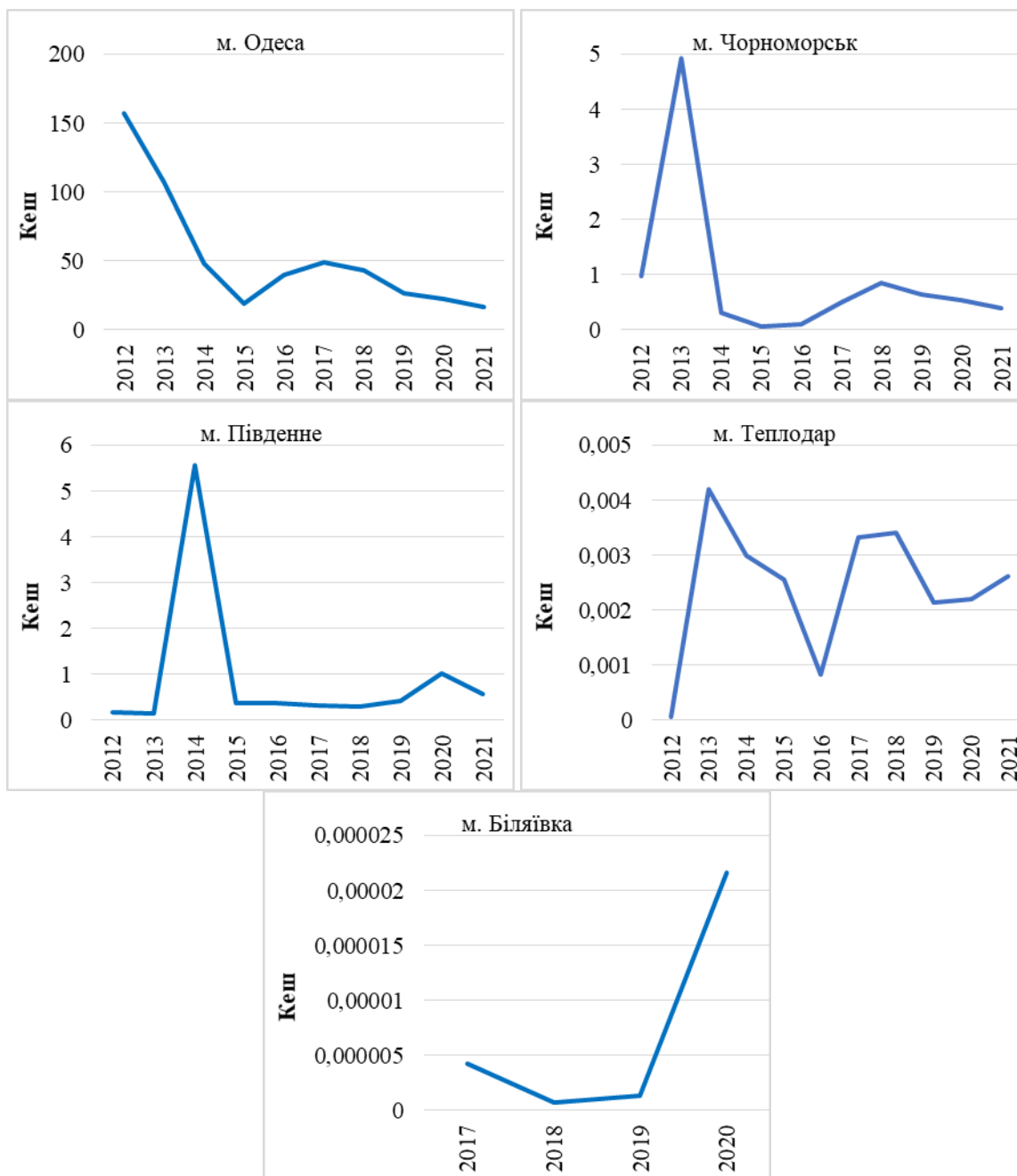


Рисунок 1 – Значення K_{esh} для міст Одеської ПМА

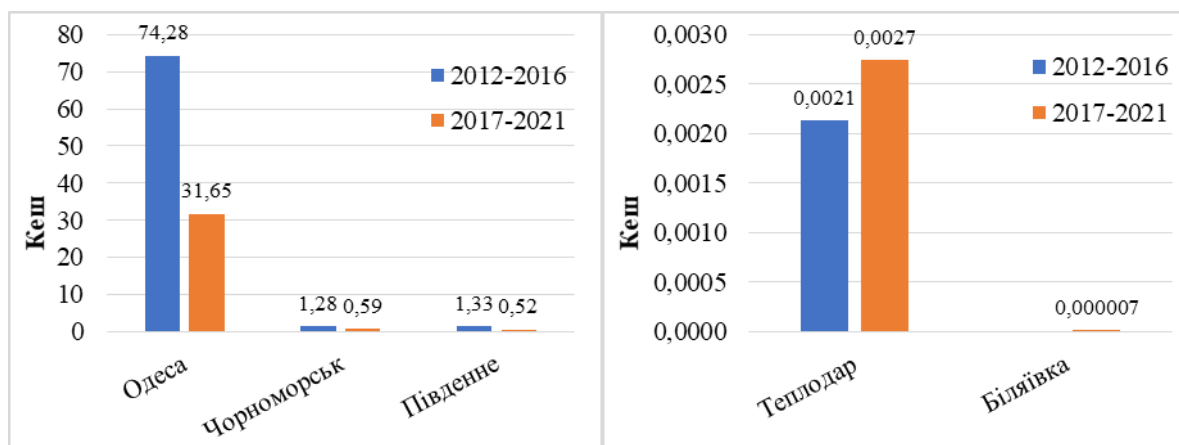


Рисунок 2 – Осереднені значення K_{esh} для міст Одеської ПМА

Oleksii Nazarenko

*Bachelor's degree candidate in specialty E4 «Earth Sciences»,
Educational Program "Water and Land Resource Management"*

Academic supervisors:

Illia Tsyhanenko-Dziubenko

PhD (Ecology)

Head of the Earth Sciences Department

Sviatoslav Kurylo

Associate Professor, PhD (Hydrology),

Associate Professor of the Earth Sciences Department

Zhytomyr Polytechnic State University

MATHEMATICAL MODELING OF HYDROECOLOGICAL STATUS OF SMALL RIVERS UNDER ENVIRONMENTAL CHALLENGES: EXPERIENCE FROM THE HNYLOPIAT RIVER

Relevance. The escalating environmental pressures on small river systems worldwide necessitate advanced mathematical modeling approaches for effective water quality management. The research addresses the critical need for sustainable water quality management in urban aquatic ecosystems, aligning with UN Sustainable Development Goals 6, 14, and 17 for clean water, aquatic life protection, and collaborative partnerships.

Practical Significance. The practical significance extends beyond academic research, providing water resource managers with science-based tools for proactive decision-making, enabling early warning systems for ecological threats, and supporting evidence-based policy development for sustainable urban water management. The developed automated river hydroecological status forecasting system transforms complex mathematical models into practical management tools, allowing real-time monitoring and prediction of water quality conditions that support evidence-based decision-making for sustainable urban water resource management. This comprehensive mathematical modeling approach provides water resource managers with powerful tools for understanding, predicting, and managing the hydroecological status of small river systems under increasing environmental pressures, contributing to sustainable water quality management aligned with international environmental standards and development goals.

Objective. The research introduces a novel integrated approach combining multiple mathematical models to assess and predict hydroecological status under various environmental scenarios. The scientific novelty lies in the simultaneous application of Streeter-Phelps, QUAL2K, and WASP models for comprehensive dissolved oxygen dynamics analysis, coupled with advanced temperature stratification modeling.

The Hnylopiat River, located in the Zhytomyr and Vinnytsia oblasts, represents an ideal case study as a small river system experiencing typical environmental pressures found across Ukraine and Eastern Europe. This river basin demonstrates the characteristic challenges of anthropogenic impacts on small river ecosystems, making it representative for broader regional applications. The research methodology encompasses three primary mathematical modeling approaches that provide comprehensive analysis of dissolved oxygen dynamics and water quality parameters.

The Streeter-Phelps model serves as the foundation, describing the fundamental relationship between dissolved oxygen concentration and biochemical oxygen demand using differential equations for organic matter decomposition and oxygen deficit dynamics. The analytical solution process derives exponential decay functions enabling precise prediction of water quality conditions under various loading scenarios. The QUAL2K model provides advanced analysis of seasonal variations in biochemical oxygen demand concentrations along the river continuum, with distinct patterns for winter, spring, summer, and autumn conditions across the 45-kilometer river stretch. The WASP model incorporates multi-dimensional modeling with 2D longitudinal variations in dissolved oxygen across seasonal cycles and 3D full hydrodynamics capturing complex three-dimensional flow patterns and their impact on water quality distribution.

The implementation results demonstrate the models' effectiveness in capturing seasonal and spatial variations in water quality. Dissolved oxygen concentration analysis reveals clear seasonal patterns, with winter months typically exhibiting higher oxygen levels due to increased solubility at lower temperatures. Conversely, BOD concentrations display corresponding inverse patterns, with higher biological oxygen demand during warmer months. Distance-based analysis reveals how pollution loads impact water quality downstream from discharge points, providing crucial information for identifying critical management zones along the river continuum.

The CE-QUAL-W2 temperature stratification model reveals how thermal dynamics affect dissolved oxygen distribution throughout the water column, while comprehensive uncertainty analysis and multi-dimensional modeling approaches quantify model sensitivity to parameter variations, providing confidence intervals for predictions and identifying critical parameters requiring precise calibration for reliable forecasting. Comprehensive comparative analysis across all three modeling approaches ensures model reliability and

accuracy, demonstrating how Streeter-Phelps, QUAL2K, and WASP models predict dissolved oxygen and BOD concentrations along the river continuum.

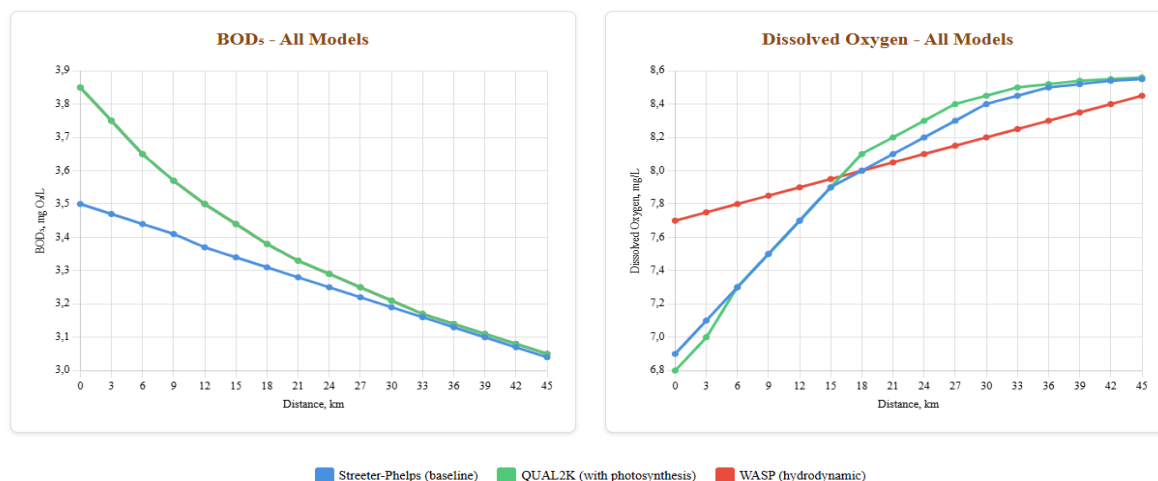


Fig. 1. Comparative analysis of BOD5 and dissolved oxygen dynamics along the Hnylopiat River

Scenario-based management analysis compares improvement versus degradation pathways under different management interventions. Improvement scenarios include baseline conditions, treatment upgrades achieving 60% efficiency, full reconstruction reaching 80% efficiency, and nature-based solutions. Degradation scenarios examine no action, increased pollution, and climate change impacts, enabling proactive planning and demonstrating quantitative benefits of various management strategies. Based on comprehensive modeling results, integrated management recommendations span industrial measures including upgrading wastewater treatment facilities to 95% efficiency and implementing closed-loop water systems, nature-based solutions emphasizing riparian buffer zones and bioengineering structures, regulatory measures proposing increased penalties and economic incentives, social initiatives focusing on public education and community monitoring, automated monitoring programs with remote sensing capabilities, and financing strategies including EU funding opportunities and public-private partnerships.

Conclusions. The research demonstrates four primary achievements that significantly advance the field of hydroecological modeling for small river systems. Multi-model integration significantly enhances prediction accuracy compared to single-model approaches, with the simultaneous application of Streeter-Phelps, QUAL2K, and WASP models providing significantly more reliable predictions of dissolved oxygen dynamics and water quality parameters, enabling comprehensive assessment of complex hydroecological processes in small river systems. The developed algorithmic framework successfully transforms complex mathematical models into practical management tools, allowing real-time monitoring and prediction of water quality conditions that support evidence-based decision-making for sustainable urban water resource management. Comparative scenario modeling demonstrates that integrated management strategies combining industrial upgrades, nature-based solutions, and regulatory measures can achieve substantial improvements in river water quality, with treatment efficiency upgrades showing the most significant impact on dissolved oxygen recovery. The comprehensive uncertainty and sensitivity analysis framework provides quantified confidence intervals for model predictions, identifying critical parameters requiring precise calibration and ensuring that management recommendations are based on robust scientific evidence suitable for policy implementation.

References

1. Kapelista I., Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Khomenko S., Vovk V. Review of Innovative Approaches for Sustainable Use of Ukraine's Natural Resources. *Grassroots Journal of Natural Resources*. 2024. Vol. 7, No. 3. P. 378-395.
2. Tsyhanenko-Dziubenko I., Kireitseva H., Shomko O., Gandziura V., Khamdosh I. Analytical assessment of heavy metals polyelement distribution in urbanized hydroecosystem components: spatial differentiation and migration patterns. *Journal Environmental Problems*. 2025. Vol. 10, No. 2. P. 135–144.
3. Tsyhanenko-Dziubenko I., Kireitseva H., Demchuk L., Vovk V. Hydrochemical Determination of the Teteriv River and the Kamianka River Eutrophication Potential. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. 2023. Vol. № 1. P. 1–4.
4. Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Khomenko S., Palii O. Integral assessment of the effectiveness of water resource management in communities for sustainable development. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*. 2025. Vol. 16, No. 1. P. 27-38.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ У МЕЖАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Актуальність. Ліс – це екосистема, у якій поєднуються переважно деревна та чагарникова рослинність з відповідними ґрунтами, трав'яною рослинністю, тваринним світом, мікроорганізмами та іншими природними компонентами, що взаємопов'язані у своєму розвитку, впливають один на одного і на навколишнє природне середовище. Це унікальне національне багатство України, стратегічний ресурс держави, екологічне і соціальне значення якого переважає економічне. Неможливо переоцінити екологічне значення лісів, що проявляється в наступних його властивостях:

- клімато-покращувальних. Випаровування, що виробляється деревами, зволожує повітря та пом'якшує клімат. Ліси запобігають змінам клімату, поглинаючи вуглекислий газ з атмосфери, чим зменшують ризик парникового ефекту.

- водоохоронних. Ліси впливають на територію, де знаходяться, а також на ту, що оточують, збільшують річну кількість опадів. Вони затримують вологу, регулюють поверхневий стік води та рівень ґрунтових вод. Наявність лісових масивів у басейні річки попереджує руйнівні повені, а також забезпечує повноводність річок.

- захисних. Ґрунтозахисна функція лісу полягає у збереженні родючості ґрунту та цілісності його поверхні, тобто захист від ерозії, підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

Ліси України виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції і мають обмежене експлуатаційне значення. Ліс є джерелом деревини, будівельних матеріалів, сировини для деревообробної, меблевої, целюлозно-паперової та інших галузей промисловості. Україна належить до лісодефіцитних держав. Залісненість її території — 14,2 %. Ліси розміщені по території нерівномірно: в Поліссі — 29 % площі регіону, Лісостепу — 14, Карпатах — 40, Степу — 5, Криму (в основному в горах) — 10 %. Хвойні насадження займають 42,2 % від загальної площі вкритих лісом земель, твердолистяні — 43,2, м'яколистяні — 13,6 %. У біосфері ліс виконує унікальні функції: він поглинає вуглекислий газ, поставляючи понад 50 % кисню. Ліс сприяє збільшенню запасів підземних вод, зберігаючи вологу атмосферних опадів; завдяки лісові поверхневі води отримують рівномірне живлення підземними водами. Зменшуючи поверхневий стік, ліси уповільнюють водну і вітрову ерозію ґрунтів. Крім того, в лісових районах практично не відбувається замулювання річок, ставків, водосховищ. Особливої уваги заслуговують санітарно-гігієнічні функції лісів, завдяки яким формується сприятливе для життя людини екологічне середовище, що забезпечує стабільність та гармонійний розвиток природних і антропогенних систем. Лісові екосистеми відіграють ключову роль у процесах природного очищення атмосфери, адже здатні активно фільтрувати та трансформувати забруднюючі речовини, зокрема газоподібні сполуки, та забезпечувати сталий кисневий баланс у біосфері. Крім того, насадження здатні акумулювати та частково знешкоджувати певні елементи промислових викидів, тим самим зменшуючи рівень техногенного навантаження на довкілля. Особливу цінність у моніторингу стану повітря мають рослини-індикатори, що чутливо реагують на зміни хімічного складу атмосфери. Незважаючи на те, що площа лісів становить лише близько 9 % земної поверхні, саме лісові фітоценози утримують найвищий показник біомаси на одиницю площі, забезпечуючи високий темп кругообігу кисню та вуглекислого газу.

Дослідження доводять, що кожен гектар лісосмуг здатен забезпечити захист 25-30 гектарів орної землі. Позитивний економічний ефект від збільшення врожайності на захищених територіях значно перевищує витрати на створення і догляд за захисними насадженнями.

Загальна площа земель лісового фонду Житомирської області становить 1,1 млн. га. Лісистість Житомирщини одна з найбільших в Україні і становить 33 %, поступаючись лише Закарпатській, Івано — Франківській та Рівненській областям. В області найбільшого поширення мають соснові, сосново-дубові, дубово-грабові та вільхові ліси. Ведення лісового господарства по області здійснюють 35 лісгосподарських підприємств, з них: Житомирське обласне управління лісового господарства — 19 підприємств здійснюють свою діяльність на площі 749,0 тис. га; ЖОКАП «Житомироблагроліс» — 13 підприємств — 312 тис. га; Міноборони — 1 підприємство — 13 тис. га; Мінагрополітики — 2 підприємства — 33 тис. га. В області переважають соснові ліси, які займають 59,1 % вкритої лісом площі. Дубові ліси (рис. 2.3) займають 19,1 %, березові — 14,7 %, вільхові — 4,7 %, осикові — 0,9 %, інші — 1,5 % [12]. Обласне управління лісового господарства оцінює, що 61 % усіх його насаджень становлять хвойні ліси, 20 % — твердолистяні і 19 % — м'яколистяні породи.



Рис. 1. Видовий склад переважаючих порід в лісах Житомирської області

Житомирське Полісся традиційно характеризується значним лісовим покривом, багатством біорізноманіття та високим потенціалом для заготівлі деревини та інших лісових ресурсів. Лісові екосистеми регіону виступають не лише економічним, а й екологічним резервуаром, відіграючи ключову роль у стабілізації клімату, водного балансу та формуванні локального середовища. Однак із початком військових дій на сході України у 2014 році, а особливо після повномасштабного вторгнення у 2022 році, лісове господарство Житомирського Полісся зіткнулося з низкою нових викликів. У воєнний час пріоритети державної політики зміщуються у бік безпеки, що призводить до зниження рівня охорони та моніторингу лісів, зокрема у прифронтових та прикордонних регіонах.

Військові дії чинять як прямий, так і непрямий негативний вплив на лісові масиви. До прямих загроз відносяться вибухи, пожежі, пошкодження деревостанів внаслідок обстрілів, а також масштабні незаконні вирубки, пов'язані із будівництвом тимчасових укріплень та відсутністю належного контролю. Так, за офіційними даними, у 2024 році майже 50 % усіх лісових пожеж у Житомирській області були спричинені обстрілами з боку російських військ.

У цілому майже 50% території лісового фонду Житомирської області представлені суборами, серед яких домінують вологі й свіжі лісорослинні умови. Майже третина лісового фонду регіону характеризується відносно багатими умовами (сугрудами), де переважають насадження природного походження, з яких майже 150 тис. га – це вегетативні деревостани. У межах досліджуваного регіону на багаті лісорослинні умови (груди) припадає менше ніж 5 % території, тоді як майже 85 % насаджень Житомирщини ростуть у свіжих і вологих умовах, а частка сухих умов у регіоні становить тільки 1,2 %. Насадження вегетативного походження у 85 % випадків ростуть у вологих і сирих умовах, тоді як для насаджень насінневого походження характерними умовами зростання є свіжі гіротопи.

Разом із тим, сучасні виклики, пов'язані з військовими діями, значно ускладнюють стан лісового господарства, призводять до масштабних пожеж, незаконних вирубок та пошкодження екосистем. Це вимагає посилення моніторингу, впровадження сучасних методів управління лісами та відновлення пошкоджених територій. Таким чином, ліси Житомирщини є не лише економічним ресурсом, але й ключовим чинником екологічної стабільності регіону та країни загалом. Збереження та раціональне використання лісових екосистем має стати стратегічним пріоритетом, особливо в умовах воєнних загроз та зростаючого антропогенного навантаження.

Список літературних джерел:

1. Пацева І.Г., Кагукіна А.М., Можарівська І.А. Наукові підходи до вирішення проблем відновлення лісових екосистем. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2025. Вип. 2. С. 95-101.
2. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Відновлення деградованих лісових екосистем внаслідок бойових дій в умовах змін клімату. Екологічні науки. 2025. Вип. 2(59). С.173-177.
3. Пацева І. Г., Барабаш О. В., Мельник-Шамрай В. В., Шамрай В. І. , Пацев І. С. Аналіз сучасного стану лісових ресурсів у контексті сталого розвитку. Збірника наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2023. № 4 (493) . С. 205-211
4. Пацев І.С., Барабаш О.В., Пацева І.Г. Вплив воєнних дій на лісові екосистеми Житомирщини. Екологічні науки. 2023. Вип. 5 (50). С. 114–118.
5. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І., Краснов В.П., Можарівська І.А., Іванюк Р.О., Весельський О.О. Екологічна безпека лісових екосистем в умовах невизначеності. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. : Видавничий дім «Гельветика», 2025. № 3(60). С. 124-132. DOI: doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.23
6. Мельник-Шамрай В. В. Вертикальний розподіл ¹³⁷Cs у ґрунтах свіжого та вологого субору Українського Полісся. Вісник ПДАА. 2021. № 3. С. 101–109.

*Арсенюк К.В., здобувачка освіти за освітньо-професійною програмою
«Біохімічне виробництво»,
Чорнорот О.Ю., викладач вищої кваліфікаційної категорії
комісії хіміко-технологічних дисциплін
Дніпровський політехнічний фаховий коледж
chabanenko.olga07@gmail.com*

**ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ: ДОСВІД ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ, С. ГАВРИЛІВКА, ПОКРОВСЬКИЙ РАЙОН)**

У тезах розглянуто проблему екологічної безпеки в умовах війни на прикладі Дніпропетровської області. Висвітлено основні екологічні виклики, з якими стикається населення регіону: забруднення ґрунтів і води, небезпека для аграрного сектору, викиди в атмосферу, знищення біорізноманіття. Особливу увагу приділено ситуації у с. Гаврилівка Покровського району. Проаналізовано європейські підходи до подолання кризових екологічних наслідків: моніторинг, механізми швидкого реагування, залучення громад, принцип «зеленого відновлення». Зроблено висновок щодо необхідності інтеграції європейського досвіду у систему екологічної безпеки України в умовах післявоєнного відновлення.

Екологічна безпека є одним із ключових чинників сталого розвитку суспільства. В умовах воєнних дій на території України проблема захисту довкілля постає особливо гостро. Дніпропетровська область, яка є одним із найбільш промислово навантажених регіонів держави, зазнає значних екологічних втрат унаслідок ракетних ударів, знищення інфраструктури та воєнних пожеж [1; 2]. Село Гаврилівка Покровського району є прикладом населеного пункту, де поєднуються наслідки воєнних дій та локальні екологічні ризики.

У таких регіонах загострюються проблеми забруднення ґрунтів, води та повітря, що безпосередньо впливають на здоров'я населення та стан природних ресурсів. Крім того, військові дії ускладнюють роботу екологічного моніторингу та обмежують можливість оперативного реагування на надзвичайні ситуації. У контексті післявоєнного відновлення постає необхідність детального аналізу локальних екологічних загроз і розробки механізмів їх мінімізації. Дослідження впливу війни на стан довкілля в таких населених пунктах є важливим кроком до формування ефективної екологічної політики та збереження природного середовища.

Екологічні виклики для регіону

Забруднення ґрунтів і води. Унаслідок вибухів боєприпасів відбувається насичення ґрунтів важкими металами, нітратами та продуктами горіння. Це призводить до хімічного дисбалансу у верхніх шарах ґрунту та погіршення умов для росту рослин. Особливо тривожним є факт забруднення джерел питної води, зокрема колодязів у селах, таких як Гаврилівка, де відсутнє централізоване водопостачання. Потрапляння токсичних речовин у воду може викликати довгострокові негативні наслідки для здоров'я населення [3].

Атмосферні викиди. Пожежі після обстрілів спричиняють масове виділення чадного газу, діоксинів, формальдегіду та інших токсичних сполук. В умовах інтенсивного вітру ці забруднювачі розповсюджуються на великі відстані, охоплюючи навіть відносно безпечні території. Це створює небезпеку не лише для людей, а й для тварин, сільськогосподарських культур і лісових екосистем. Забруднення повітря може також призводити до підвищення рівня респіраторних захворювань серед місцевого населення [4].

1. Небезпека для аграрного сектору.

Заміновані поля, кратери від вибухів та наявність фрагментів боєприпасів роблять значну частину сільськогосподарських угідь непридатною для обробітки. Крім фізичної небезпеки, існує ризик біохімічного забруднення врожаю важкими металами, що унеможливує його споживання. Це становить загрозу не лише для економіки регіону, але й для продовольчої безпеки країни в цілому. Зниження виробництва сільгосппродукції може також призвести до зростання цін і дефіциту на внутрішньому ринку.

2. Знищення біорізноманіття.

Вибухи, пожежі та переміщення техніки руйнують природні середовища існування багатьох видів тварин і рослин. Особливо вразливими стають ендемічні види та ті, що перебувають під охороною. Зникнення окремих видів флори й фауни веде до порушення екосистемної рівноваги та пришвидшує деградацію природного середовища. Відновлення біорізноманіття в постраждалих регіонах може тривати десятиліттями без цілеспрямованих відновлювальних заходів [5].

Європейські підходи

Досвід Європейського Союзу у сфері екологічної безпеки свідчить про необхідність системного підходу до подолання наслідків надзвичайних ситуацій. Одним із ключових інструментів є постійний

моніторинг та аудит стану довкілля, що здійснюється за допомогою супутникових технологій, дронів та незалежних лабораторних досліджень. Це дозволяє своєчасно виявляти екологічні загрози, оцінювати їх масштаби та документувати шкоду.

Особливу роль відіграють механізми швидкого реагування, зокрема Європейський механізм цивільного захисту (EU Civil Protection Mechanism), який забезпечує координацію допомоги між державами-членами у випадку екологічних катастроф. До таких механізмів входить не лише технічна підтримка, а й надання мобільних лабораторій, спеціалізованої техніки та експертів з відновлення середовища.

В ЄС також активно впроваджується принцип «зеленого відновлення» – під час реконструкції постраждалих територій перевага надається використанню екологічно чистих технологій, альтернативних джерел енергії та природоорієнтованих рішень. Це сприяє не лише відновленню довкілля, але й довгостроковій стійкості до майбутніх ризиків.

Крім того, велике значення приділяється участі місцевих громад у процесі прийняття рішень, зокрема через екологічні слухання, громадські ініціативи та освітні програми. Такий підхід сприяє підвищенню рівня екологічної свідомості населення та залученню його до збереження навколишнього середовища. Україна може ефективно адаптувати ці підходи, інтегруючи їх у власну систему екологічного управління під час воєнного стану та в післявоєнний період [4].

Досвід Європейського Союзу у сфері екологічної безпеки свідчить про необхідність системного підходу:

- моніторинг і аудит – використання супутникових технологій та незалежних лабораторних досліджень для документування наслідків криз;
- механізми швидкого реагування – європейський механізм цивільного захисту (EU Civil Protection Mechanism) забезпечує оперативну допомогу у випадку екологічних надзвичайних ситуацій;
- принцип «зеленого відновлення» – реконструкція територій після криз базується на екологічно безпечних технологіях і відновлювальній енергетиці;
- участь громад, наприклад у ЄС активно практикується залучення місцевого населення до вирішення питань екологічної безпеки [6].

Висновки. Війна на території України, зокрема у Дніпропетровській області, демонструє новий масштаб екологічних викликів, що потребують комплексного реагування. Приклад села Гаврилівка підтверджує, що навіть невеликі населені пункти потерпають від забруднення довкілля, знищення природних ресурсів та загроз для сільського господарства. Негативні екологічні наслідки зберігаються надовго й можуть мати накопичувальний характер, що підвищує ризики для здоров'я людей та екосистем.

У процесі післявоєнного відновлення необхідно врахувати європейський досвід, орієнтуючись на створення ефективної системи моніторингу, впровадження принципів «зеленого відновлення» та активну міжнародну співпрацю. Важливо також забезпечити прозоре інформування населення, підвищення рівня екологічної освіти та залучення громад до прийняття рішень. Інтеграція України до екологічних програм ЄС відкриває можливості для отримання технічної підтримки та фінансування відновлювальних проєктів.

Таким чином, екологічна безпека в умовах кризи має стати не другорядним, а стратегічним пріоритетом, адже від цього залежить не лише відновлення довкілля, але й майбутнє життя та здоров'я населення. Тільки комплексний, науково обґрунтований і міжвідомчо скоординований підхід дозволить ефективно протидіяти екологічним загрозам, які несе війна.

Список використаних джерел

1. Екологічні наслідки війни в Україні. Аналітична доповідь. – Київ: НІСД, 2023. – 76 с.
2. Міндовкілля України. Екологічні ризики війни та шляхи їх подолання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://merg.gov.ua> – Дата звернення: 10.09.2025.
3. Гавриленко, О. В., Кравченко, С. І. Екологічна безпека та сталий розвиток у кризових умовах. – Дніпро: ДНУ, 2022. – 152 с.
4. European Commission. Civil Protection Mechanism and Environmental Safety [Electronic resource]. – Available at: <https://ec.europa.eu> – Accessed: 10.09.2025.
5. United Nations Environment Programme (UNEP). Environmental impacts of war and conflict. – Nairobi: UNEP, 2022. – 54 p.
6. Сухенко, І. В. Екологічна безпека України в умовах євроінтеграції. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2021. – 210 с.

*Батій І.В., здобувач вищої освіти науково-освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Наукові керівники: Шмандій В.М.,
д.т.н., проф., професор кафедри екології та біотехнологій,
Харламова О.В., д.т.н., доц., доцент кафедри екології та біотехнологій,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
sysad7970@gmail.com*

ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОБЛЕМ СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ КРИЗИ

Після лютого 2022 року, з початком війни, Україна знаходиться в складному економічному стані. Пріоритет військових витрат, масштабне руйнування державних і приватних підприємств, суттєве зменшення економічних спроможностей країни привели до критичної залежності від донорської допомоги союзників, що зробило фінансування екологічної безпеки України фрагментарним, нестійким і недостатнім, з великими потребами для відновлення. Це визначає критичний стан екологічної безпеки країни. Проаналізуємо ситуацію. Капітальні інвестиції та поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронної діяльності у 2021 році склали:

Всього –44804922,1 (у фактичних цінах; тис. грн), у тому числі на:

- охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату – 8061232,8 тис. грн,
- очищення зворотних вод – 1320268,3 тис. грн,
- поводження з відходами – 15220662,1 тис. грн,
- захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод – 4466898,1 тис. грн,
- зниження шумового і вібраційного впливу – 314721,6 тис. грн,
- збереження біорізноманіття і середовища існування – 2242958,8 тис. грн,
- радіаційну безпеку – 714599,7 тис. грн,
- науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування – 130881,1 тис. грн,
- інші напрями природоохоронної діяльності – 450290,0 тис. грн [1].

При середньому курсі гривні до долару США в 2021 році \$1 = 28 грн, капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища склали \$1 600 175 789. З них на науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування \$4 674 325 (0.29%), де лише 11% пішло на нові розробки, решта – на фінансування поточних проєктів. Практично така ж картина по іншим видам природоохоронної діяльності, де лівові частини фінансів витрачається на поточні витрати і капітальний ремонт.

Частка ВВП України, витрачена на охорону довкілля у 2021 році становила близько 0,2% ВВП (за консолідованим бюджетом):

- державний бюджет: приблизно 0,2% ВВП (в усі періоди, окрім 2018 - 0,1%),
 - місцеві бюджети: стабільно близько 0,1% ВВП,
 - консолідований бюджет (сукупно): 0,2% ВВП у 2017–2019 роках, зокрема 0,2% у 2021 році,
 - у попередні роки (2015–2016 та 2020) ця частка становила 0,3%, але у 2021 вона була трохи нижча [2].
- Висновок – бойові дії в Україні суттєво погіршили стан екологічної безпеки, яка і так знаходилась в тренді стагнації і фінансової анемії.

Порівняємо масштаб і структуру витрат ЄС у 2021 році відносно України. За даними Eurostat, загальні витрати ЄС на охорону довкілля у 2021 році склали приблизно €292 млрд - включаючи капіталовкладення та поточні витрати [3]. Як частка ВВП, ці витрати були на рівні ~ 2,0% - стабільно протягом останніх 15 років. Сума витрат у секторі "державний і неприбутковий" за напрямом "дослідження та розвиток, загальне адміністрування й освіта" - 24%. У 2021 році інвестували приблизно €59 млрд у створення та оновлення екологічної інфраструктури: очистка води, техніка для відходів, природа, тощо [4]. У 2021 році ЄС витрачав значно більше на охорону довкілля (~ €292 млрд, або 2% ВВП), причому лівові частка — через бізнес-структури, а також потужні інвестиції в екологічну інфраструктуру. У межах державних витрат увага була збалансована між пунктами очищення, R&D (Research and development) і захистом природи. Після повномасштабного вторгнення 2022 р. витрати в Україні на охорону довкілля різко впали, але потім почали відновлюватися: за оцінками, сукупні витрати 2024 року — близько \$1.0–1.1 млрд (поточні витрати і капітальні інвестиції), що значно нижче від середніх по ЄС; при цьому потреби зростають у зв'язку з руйнуваннями та забрудненням від війни.

Порівняємо джерела фінансування. У ЄС фінансування екології надходить з кількох постійних джерел:

- національні бюджети (місцеві/центральні видатки на відходи, водопостачання, захист природи),
- корпоративні витрати (підприємства вкладають у санітарію, очистку викидів, відповідність нормам),
- домогосподарства (комунальні збори, тарифи на воду/відходи),
- спеціальні механізми ЄС (GreenDeal, фонди, програми фінансування проєктів - Horizon, InvestEU),

- банківські кредити та приватні інвестиції (EIB/EBRD, приватні інвестори).
- В Україні сьогодні основні джерела:
- обмежені державні видатки (значна частина бюджету - оборона/безпека),
 - міжнародні донори та інститути (ЄС -UkraineFacility, EIB, EBRD; Світовий банк; міжнародні фонди -гранти/гарантії),
 - цільові програми від міжнародних фінансових інституцій (наприклад, програми «зеленого» відновлення, гранти Нефко тощо),
 - обмежені приватні інвестиції (через високі ризики і невизначеність ринку).

У ЄС фінансування охорони довкілля — системне, багатоканальне та значне за обсягом (національні бюджети + приватний сектор + спеціальні інструменти ЄС), тоді як в Україні після 2022 року воєнні пріоритети, руйнування інфраструктури й залежність від донорської допомоги зробили фінансування екологічної безпеки фрагментарним і нестійким, з великими потребами для відновлення.

На основі проведеного аналізу змодельовано відмінності фінансуванні екологічної безпеки України та ЄС:

1. Системність фінансування. ЄС: довгострокові політики (GreenDeal), постійні фонди, чіткі правила розподілу й моніторингу. Україна: фінансування дедалі більше проєктно-орієнтоване (гранти, кредити, донорські програми), часто одноразове (реконструкція), менше стабільних щорічних програм.

2. Масштаб і внутрішній ресурс. ЄС: великі національні та приватні бюджети; витрати на екологію — сотні мільярдів євро. Україна: сукупні витрати — одиниці мільярдів доларів; при цьому величезні додаткові потреби (на відновлення довкілля, розмінування, відновлення лісів, очищення вод тощо) оцінюються у десятки - сотні мільярдів доларів (RDNA4: \$524 млрд — загальні потреби відновлення) [5].

3. Інституційна спроможність і правове поле. У ЄС існують упорядковані інструменти: екологічне законодавство, система екологічних податків/торгівлі викидами (ETS), стандарти звітності (ESG). В Україні: під час війни частина інституцій ослаблена, методології звітності й адміністрування витрат перебувають у трансформації; потребують реформ екологічне оподаткування і розподіл бюджетних коштів.

4. Специфічні воєнні навантаження. В Україні з'явилися значні воєнні екологічні ризики: забруднення ґрунтів, нафтові/хімічні розливи, пошкоджені джерела водопостачання, масштабні руйнації лісів і біорізноманіття, а також потреба в розмінуванні — усе це створює додаткові, великі статті витрат, яких немає в звичайних мирних умовах у більшості країн ЄС. Оцінки вартості відновлення і розмінування — багатомільярдні (десятки мільярдів доларів).

В підсумку маємо фінансову «діру», фрагментацію фінансування, неефективний правовий супровід та зростаючі ризики та загрози для екологічної безпеки України.

Проведемо прогнозування переходу фінансування екологічної безпеки України до європейського рівня:

1. Інтегрувати екологічні пріоритети у національні стратегії відновлення (чітке надання пріоритету проєктам з оцінкою ефекту).

2. Використовувати blended finance (комбінація грантів, гарантій і приватних інвестицій) через механізми як UIF / InvestEU-подібні інструменти.

3. Посилити інституційну спроможність — прозоре управління проєктами, моніторинг, звітність та краща екологічна податкова політика (рекомендації OECD).

4. Фокус на «win-win» проєктах, що поєднують реконструкцію інфраструктури та «зелені» інвестиції (енергоефективність, водоочищення), щоб привабити приватний капітал і міжнародні кредити.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронної діяльності

у 2021 році - URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/ns/ns_rik/vutratu/von_zah21_ue.xlsx

2. The Efficiency of Financing Environmental Protection Measures in the Context of Ukraine's Future Membership

In the EU - URL:

<https://www.thefreelibrary.com/The+Efficiency+of+Financing+Environmental+Protection+Measures+in+the...-a0803774287>

3. EU expenditure on environmental protection amounted to €292 billion in 2021 - URL: <https://www.wahttps://www.thefreelibrary.com/The+Efficiency+of+Financing+Environmental+Protection+Measures+in+the...-a0803774287m.ae/en/article/hszrewmv-expenditure-environmental-protection-amounted-€292>

4. Environmental protections pending continues to rise- URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220610-1>

5. Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment Released— URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2024/02/15/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment-released>

*Ямковий О.О.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеню «Доктор філософії»
спеціальності 162 «Біотехнологія»*

*Буценко Л.М.,
д.б.н., доц., професор кафедри біотехнології і мікробіології,
Національний університет харчових технологій
l.m.butsenko@gmail.com*

СТЕРИЛІЗАЦІЯ ПОВЕРХНІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ДЕЗІНФЕКЦІЙНИМ ЗАСОБОМ «СОЛІОКС» НА ОСНОВІ НАДОЦТОВОЇ КИСЛОТИ

Стерилізація рослин, зокрема насіння, є важливим етапом запобігання небажаного росту мікроорганізмів при здійсненні досліджень у лабораторних умовах та для «чистого старту» при вирощуванні в польових умовах, що дозволяє зменшити використання засобів захисту рослин, які є шкідливими для довкілля. Поширена практика застосування з цією метою розчинів, які містять активний хлор, перекис водню або етанол. В останній час у харчовій промисловості, ветеринарії та медицині з метою дезінфекції та стерилізації застосовують ефективні та безпечні з екологічної точки зору засоби на основі надощтової кислоти (перощтової кислоти, НОК). Однак у відкритих джерелах інформація про застосування розчинів надощтової кислоти з метою стерилізації насіння пшениці практично відсутня.

При постановці дослідів із стерилізацією насіння пшениці сорту «Печерська», у якості засобу для стерилізації був використаний 1,75% розчин дезінфекційного засобу «Соліокс» («Solioks») виробництва «Балтіяхемі» (BALTIACHEMI OÜ).

На етапі підготовки пшениці сорту «Печерська» з метою видалення інгібіторів проростання насіння промивали 15-20 хвилин водогиною водою до зникнення забарвленості і просушували фільтрувальним папером. В експерименті стерилізацію насіння здійснювали обробкою 1,75% розчином дезінфекційного засобу «Соліокс». Для цього насіння пшениці у скляному стакані заливали робочим розчином засобу, витримували впродовж 15 хвилин, періодично перемішуючи. Потім виливали вміст у простерилізовану фарфорову воронку з дотриманням правил асептики. Давали стекти залишкам робочого розчину, промивали стерильною дистильованою водою від залишків дезінфекційного засобу, просушували фільтрувальним папером. Подальше висушування відбувалося у термостаті при 30°C з вентиляцією впродовж 1 доби. Контрольний варіант промивали стерильною дистильованою водою. Було перевірено стерильність обробленого насіння та вплив дезінфекційного засобу на енергію проростання та схожість насіння.

Комерційний засіб «Соліокс» постачається у дозованих саше-пакетах масою 18±2г. Препарат являє собою гранули світло кремового кольору із легким специфічним запахом. Водневий показник рН 1% розчину становить 8,0 ±1 од. рН, добре розчиняється у теплій воді. Активно діюча речовина - перощтова (надощтова) кислота, яка утворюється після розчинення засобу у воді. Згідно інструкції виробника її вміст не менше 0,3% у розчині концентрацією 1,75% (за препаратом) через 15 хвилин після розчинення засобу. Робочі розчини прозорі з легким запахом оцту. Надощтова кислота нестійка, розкладається на активний кисень, що забезпечує антимікробну дію та ощтову кислоту, що у свою чергу розкладається на воду та вуглекислий газ, безпечні, з точки зору екології, складові. Засіб «Соліокс» має бактерицидну, віруліцидну, фунгіцидну та спороцидну дію.

Оброблене розчином «Соліокс» насіння пшениці було трохи світліше за кольором порівняно з контрольним варіантом. Нами встановлено високу ефективність дезінфекції насіння пшениці за використання розчину надощтової кислоти. 98% обробленого насіння було стерильним.

Показники енергії проростання та схожості були на одному рівні в обробленому та контрольному варіантах. Наобхідно зазначити, що у контрольних варіантах на 7-му добу спостерігався ріст мікроміцетів. В чашках з обробленим деззасобом насінням ріст мікрофлори був відсутній, що свідчить про ефективність обробки насіння.

Отже, розчин надощтової кислоти, зокрема засіб «Соліокс», є ефективним для знезараження насіння пшениці і не впливає на енергію проростання і схожість насіння та може бути рекомендований для використання з метою стерилізації насінневого матеріалу.

*Шевчук Л. М., доктор біологічних наук,
професор кафедри наук про Землю,
Строєв М. І., здобувач освіти спеціальності 103 Науки про землю,
ОПП «Управління земельними і водними ресурсами»
Державний університет «Житомирська політехніка»
knz_shlm@ztu.edu.ua, nz5_smi@student.ztu.edu.ua*

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ВОДНОЇ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА РЕАЛІЇ

Імплементация Водної рамкової директиви ЄС (ВРД) 2000/60/ЄС в Україні є одним з ключових завдань євроінтеграційних зобов'язань, закріплених в Угоді про асоціацію з ЄС. Директива встановлює рамкові положення для досягнення доброго екологічного стану водних об'єктів через інтегроване управління річковими басейнами. В умовах воєнних дій та масштабних екологічних руйнувань питання адаптації європейських стандартів водної політики набуває критичного значення для відновлення та сталого розвитку водних ресурсів України.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю аналізу практичних результатів імплементації ВРД після п'яти років активного впровадження (2019-2024 рр.) та ідентифікації системних викликів, що стримують досягнення цілей Директиви. Україна зобов'язалася впровадити 6 водних директив ЄС, серед яких ВРД є основоположною для формування сучасної системи управління водними ресурсами.

Імплементация ВРД в Україні розпочалася з прийняття у 2016 році нового гідрографічного та водогосподарського районування території, що створило основу для басейнового підходу. Територія України поділена на 9 районів річкових басейнів та 13 суббасейнів: Дніпро (5 суббасейнів), Дністер, Дунай (4 суббасейни), Південний Буг, Дон (2 суббасейни), Вісла (2 суббасейни), річки Причорномор'я, річки Приазов'я та річки Криму.

Ключовими нормативними документами є: Постанова КМУ №758 від 19.09.2018 "Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод", що запровадила європейські підходи до моніторингу відповідно до вимог ВРД; Розпорядження КМУ №1134-р від 09.12.2022 про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року; система планів управління річковими басейнами (ПУРБ) на 2025-2030 роки.

Плани управління річковими басейнами стали центральним інструментом імплементації ВРД. Стратегічною екологічною ціллю визначено досягнення/підтримання "доброго" екологічного стану масивів поверхневих та підземних вод, а також "доброго" екологічного потенціалу штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод.

Державне агентство водних ресурсів України (ДАВР) є ключовим органом, відповідальним за імплементацію ВРД. Агентство координує діяльність 9 басейнових управлінь водних ресурсів (БУВР). Організаційний виклик 2024 року – загроза ліквідації ДАВР у рамках адміністративної реформи уряду. Експерти попереджають, що ліквідація агентства створює пряму загрозу міжнародному іміджу України та виконанню зобов'язань перед ЄС, оскільки європейські країни мають окремі водні агентства для виконання ВРД.

Басейнові управління здійснюють практичну реалізацію басейнового підходу, включаючи розробку водогосподарських балансів, управління водозаборами та скиданнями, координацію моніторингу вод. Водогосподарський баланс кожного басейну є стратегічним інструментом, що закладає основи розподілу водних ресурсів, аналізу, планування та нормування водоспоживання.

З 2019 року в Україні запроваджено європейські підходи до моніторингу вод відповідно до вимог ВРД. Нова система моніторингу передбачає шестирічний цикл моніторингу та класифікацію стану вод за 5 класами екологічного стану і 2 класами хімічного стану замість традиційних ГДК.

Програма державного моніторингу вод на 2025 рік затверджена наказом Міністерства захисту довкілля №29 від 08.01.2025 та включає діагностичний, операційний та дослідницький моніторинг за біологічними, гідроморфологічними, фізико-хімічними та хімічними показниками. Трансформація лабораторної мережі передбачає створення 4 базових лабораторій: Західного регіону (Івано-Франківськ), Східного регіону (Слов'янськ), Північного та Південного регіонів. Порядок визначає чіткий розподіл обов'язків між суб'єктами моніторингу без дублювання повноважень та впроваджує нові показники – пріоритетні забруднюючі речовини, гідроморфологічні та біологічні індикатори. Практичний приклад: Дністровське БУВР здійснює спостереження за 187 пунктами моніторингу у річкових басейнах Дністра, Вісли та Дунаю, включаючи 6 транскордонних ділянок та 54 пункти на масивах під ризиком антропогенних впливів.

Недофінансування водної сфери залишається критичною проблемою. Загальні витрати на водогосподарський комплекс складають менше 0,1% ВВП, що у 5-10 разів менше європейських показників.

Відсутність референтних умов для більшості типів водних об'єктів України ускладнює встановлення цільових показників доброго екологічного стану. Європейські біологічні індекси потребують адаптації до регіональних умов та видового складу.

Серйозним викликом для імплементації є застаріла лабораторна база. Більшість лабораторій не обладнані для вимірювання пріоритетних забруднюючих речовин згідно з вимогами ВРД. Інвестиції у модернізацію 4 базових лабораторій складають лише частину необхідних коштів.

Гостро постає питання недостатньої кваліфікації кадрів, а саме брак спеціалістів здатних працювати з європейськими стандартами водної політики, особливо в регіональних підрозділах басейнових управлінь.

Російська агресія спричинила значні екологічні збитки, включаючи пошкодження 721 об'єкта водогосподарської інфраструктури. Руйнування Каховської ГЕС стало найбільшою техногенною катастрофою в Європі з часів Чорнобиля, що призвело до втрати 18 км³ прісної води та деградації унікальних водно-болотних угідь.

Специфічними викликами воєнного часу також є неможливість проведення польових досліджень та відбору проб у прифронтових регіонах, пошкодження моніторингових станцій та лабораторій, втрата даних багаторічних спостережень, забруднення водних об'єктів внаслідок воєнних дій.

При цьому потрібно виділити позитивні результати імплементації. Розроблено повний комплект ПУРБ для всіх 9 районів річкових басейнів на період 2025-2030 років, що включає 1681 захід з відновлення та охорони водних ресурсів. Запрацювала інтерактивна система моніторингу (<http://monitoring.davr.gov.ua>), що забезпечує публічний доступ до даних про якість поверхневих вод з візуалізацією екологічного стану за кольоровою схемою. У контексті гармонізації водного законодавства прийнято понад 20 нормативних актів, що відповідають вимогам ВРД, включаючи нові екологічні нормативи якості води.

Також існують і проблемні аспекти. Найбільш критичними проблемами є незадовільний екологічний стан водних об'єктів (за даними Водної стратегії України, переважна більшість поверхневих водних масивів має "задовільний", "поганий" і "дуже поганий" екологічний стан) та низька ефективність очисних споруд (значна частина населення України забезпечується питною водою з поверхневих джерел незадовільної якості, що характеризується підвищеним вмістом органічних та біогенних речовин).

Позитивним моментом є наявність міжнародних підтримки та співробітництва. Україна активно співпрацює з проектом "Водна ініціатива ЄС в країнах Східного партнерства плюс"(EU4Water), що забезпечує технічну допомогу в імплементації ВРД. Проект сприяв перегляду національних показників, у результаті чого встановлено 42 нових показники за 76 індикаторами ефективності впровадження.

Транскордонне співробітництво розвивається в рамках міжнародних угод: з Молдовою - по басейну Дністра, з Румунією - по Дунаю, з Польщею - по Віслі. Встановлено 6 пунктів моніторингу на транскордонних ділянках відповідно до міждержавних угод.

Висновки та рекомендації. Імплементація ВРД в Україні характеризується суперечливими тенденціями: з одного боку, створено нормативно-правову базу та інституційну структуру басейнового управління, з іншого - зберігаються системні виклики фінансування, технічного забезпечення та кадрового потенціалу.

Критичні рекомендації:

1. Збереження інституційної спроможності: недопущення ліквідації ДАВР та зміцнення басейнових управлінь як основи європейської моделі водного управління.

2. Мобілізація фінансових ресурсів: створення спеціального фонду відновлення водної інфраструктури з залученням міжнародних донорів та механізмів зеленого фінансування.

3. Прискорена модернізація моніторингу: завершення облаштування базових лабораторій та впровадження автоматизованих систем спостереження якості води.

4. Адаптація до воєнних реалій: розробка спрощених процедур моніторингу для прифронтових територій та інтеграція дистанційних методів оцінки стану водних об'єктів.

5. Посилення міжнародної кооперації: активізація співпраці в рамках EU4Water та залучення експертизи країн-членів ЄС для адаптації методик оцінки екологічного стану.

Перспективи: успішна імплементація ВРД потребує довгострокової політичної підтримки, стабільного фінансування та збереження курсу на європейську інтеграцію попри воєнні виклики. Досвід України може стати важливим прецедентом адаптації європейської водної політики в умовах конфлікту та пост-конфліктного відновлення.

*Prykhodko V., PhD, Ass. Prof., Safranov T., D.Sc., Prof.
Odesa I.I. Mechnikov National University, vks26@ua.fm*

OPTIMIZATION OF WASTE MANAGEMENT SYSTEM AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN UKRAINE

The waste problem is one of the five key environmental issues in global scale. It has a strong connection with the global environmental issues: climate change, environmental pollution and biodiversity loss. That's why waste problem decision is among the sustainable development goals: decent work and economic growth, sustainable cities and communities, responsible consumption and production. Climate action and life below water also need some decisions in waste sector. Today, Ukraine is facing an intensifying waste crisis due to military actions and their secondary effects on the economy, legislation and social sphere. Solving the issue of effective waste management is one of the most important challenges in the post-war period.

Now another type of industrial and municipal solid waste (MSW) has appeared – demolition waste, which is comparable in scale to MSW. Generally, 98% of waste is industrial waste, 2% is MSW. As of 01.01.2021, more than 15.6 billion tonnes of industrial waste were accumulated, which is almost 1.0% more than in the previous year. At the same time the volume of industrial waste recovery does not exceed 30%. More than 85% of industrial waste is waste from the mining industry: overburden and products of mineral processing - sludge, tailings, etc.

In 2024, the population of Ukraine produced the large volume of MSW, more than 8 mln tones. Significant changes occurred with the start of the full-scale invasion of Ukraine in 2022. According to data for 2023, the volume of waste collected fell by 13.7%, and its weight by 10.7%. As expected, the most intense decline was observed in the eastern regions.

90% of them were disposed into waste disposal sites with the total area above 8.4 thousand of hectares. Unfortunately, landfilling will be the main way to solve the problem of MSW for a long period of time, and we must take it into account. In addition, each year 13000 illegal dumps with an area of 500 hectares are generated. Illegal dumps are insignificant in terms of both area (7% of the area of official burial sites) and volume (4.12 versus 171 thousand m³ per hectare for official waste disposal sites), and 90% of them are eliminated within a year. The technogenic load module was 451.78 tonnes per km².

On average, solid waste landfills occupy 0.016% of the territory, with 1.1 landfills per 100 km² and an average area of 1.5 hectares. The technogenic pressure module was 451.78 t/km². As of 2021, 172000 m³ or 28700 tonnes of solid waste were landfilled per hectare of waste disposal sites. Over the past year, landfills have been replenished with 4% more waste. Only 57 of landfills have leachate collection system and 26 have landfill gas collection system.

There is a big problem to use the MSW resource potential. Only 9% of MSW is using as a secondary raw materials. Recycling companies are experiencing a shortage of raw materials and are forced to import 5-30% of recyclables. In the same time our national recyclables are filling up already overloaded landfills. More than 60% of MSW is biodegradable, but are not recovery.

The third waste category is waste from destruction. They are formed as a result of military actions on the territory of Ukraine. According to some estimates, the volumes of its generation are comparable to the annual production of MSW in Ukraine. This necessitated urgent adoption in September 2022 the Resolution of 'Procedure for management of waste generated in connection with damage (destruction) of buildings and structures as a result of hostilities, terrorist acts, sabotage or works to eliminate their consequences'. Waste from destruction contains these main components: parts of buildings, engineer network and related components, hazardous waste, caused some problem to use the resource potential. That's why there is only one way to manage is moving to temporary waste storage. Currently, only a few cities in Ukraine (Kyiv, Kharkiv, Lviv) have landfills and sites for deconstruction waste. Therefore, it is necessary to urgently find locations and set up new landfills for construction waste and debris. For example, 62 temporary sites for storing waste from destructions have been set up in the Kyiv region. Currently, 48 of them are in use, with 144,000 tonnes of waste already stored there.

All of these challenges in waste sector caused that we need to develop and implement an effective waste management system for opposing the waste crisis. Nowadays, Ukraine is on the way to significant changes in MSW management area. In 2017 the 'National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030' was approved. The main stage was the adoption in 2022 the framework Law of Ukraine 'On Waste Management'. It is grounded on "three whales" of Ukrainian waste management – waste hierarchy, circular economy and extended producer responsibility. But for various reasons, the implementation of these principles in real conditions is being delayed. Even with the transformation of the regulatory and legislative framework in line with European requirements and the availability of infrastructure for processing the most common and resource-efficient categories of secondary raw materials, limited funding determines the individual trajectory for solving the problem of solid waste in Ukraine.

*Битяк Є.Ю.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Гнатюк Б.Й.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «доктор філософії»
Кравчук-Ободзінська Т.В.,
PhD, старший викладач кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка» ke_ktv@ztu.edu.ua*

ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ РОЗДІЛЬНОГО ЗБОРУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ

Система управління твердими побутовими відходами (ТПВ) є однією з ключових екологічних проблем сучасних урбанізованих суспільств. В Україні щороку утворюється понад 10 млн тонн ТПВ, з яких значна частка потрапляє на полігони без попереднього сортування. Така практика призводить до надмірного використання земельних ресурсів, забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, викидів парникових газів. У цьому контексті впровадження системи роздільного збору відходів є не лише екологічним, а й соціально-економічним викликом.

Основні проблеми існуючої системи роздільного збору побутових відходів в Україні мають комплексний характер і зумовлені поєднанням інфраструктурних, економічних, соціально-психологічних та правових чинників. Передусім слід зазначити недостатність інфраструктури, що проявляється у дефіциті спеціалізованих контейнерів для різних фракцій відходів, нестачі облаштованих майданчиків для їх розташування, а також обмеженій кількості пунктів прийому вторинної сировини. Це ускладнює можливість для населення здійснювати повноцінне сортування сміття у побутових умовах.

Важливим бар'єром є й економічні обмеження: висока вартість логістики відсортованих відходів, відсутність стабільної системи фінансування та інвестицій у сферу переробки. Брак фінансових стимулів для муніципалітетів і приватних компаній знижує зацікавленість у розвитку цієї галузі.

Не менш важливу роль відіграють соціально-психологічні чинники. Низький рівень екологічної свідомості населення, відсутність сформованих звичок до сортування та недостатнє інформування громадян про переваги цієї практики зумовлюють слабку мотивацію брати участь у процесах роздільного збору.

Додатково ситуацію ускладнюють правові та інституційні недоліки. Незважаючи на наявність законодавчих вимог, система контролю за їх виконанням залишається недостатньо ефективною. Виробники упаковки та товарів із коротким життєвим циклом несуть обмежену відповідальність за подальше поводження з відходами, що не відповідає європейським принципам «розширеної відповідальності виробника».

Перспективи організації ефективної системи роздільного збору побутових відходів в Україні пов'язані з комплексним підходом, що включає інституційні, інфраструктурні, фінансово-економічні, просвітницькі та інноваційні заходи. Одним із ключових напрямів є удосконалення законодавчо-інституційної бази, яка має бути гармонізована з вимогами Директив Європейського Союзу. Зокрема, важливим кроком є впровадження принципу розширеної відповідальності виробників упаковки та товарів, що дозволить перенести частину витрат на систему збору та переробки відходів із муніципального рівня на бізнес.

Не менш важливою є реалізація інфраструктурних рішень, які передбачають створення розгалуженої мережі контейнерів для різних фракцій відходів, модернізацію існуючих полігонів, розбудову сортувальних станцій і стимулювання приватних інвестицій у підприємства з переробки. Це дозволить не лише зменшити обсяг захоронення сміття, але й сформувати ефективний ринок вторинних ресурсів.

Для забезпечення сталого розвитку системи необхідні фінансово-економічні стимули, серед яких – запровадження диференційованих тарифів залежно від обсягів відсортованого сміття, що мотивуватиме домогосподарства до більш активної участі. Також доцільним є створення спеціальних фондів підтримки муніципалітетів та громад, які демонструють успіх у впровадженні роздільного збору, забезпечуючи тим самим поширення позитивних практик.

Важливу роль також відіграє просвітницька та інформаційна діяльність. Проведення широкомасштабних кампаній для населення, інтеграція теми поводження з відходами у шкільні та університетські програми, а також формування позитивного іміджу сортування як прояву соціальної відповідальності здатні змінити споживчі практики та закріпити нову екологічну культуру.

Нарешті, перспективним напрямом є впровадження інноваційних підходів, зокрема застосування «розумних» контейнерів із сенсорами заповнення, цифрових систем обліку та моніторингу потоків відходів, а також використання мобільних застосунків для інформування громадян про розташування

пунктів збору та умови утилізації. Такі рішення не лише підвищують ефективність управління, але й сприяють більш активному залученню громадян до екологічних практик.

Також перспективи розвитку системи роздільного збору побутових відходів значною мірою залежать від рівня міжсекторальної співпраці між державними органами, місцевим самоврядуванням, бізнесом і громадськими організаціями. Ефективна взаємодія цих сторін може забезпечити не лише впровадження технічних рішень, а й створення сталої моделі управління відходами, заснованої на принципах циркулярної економіки. У цьому контексті ключовим завданням є формування локальних екологічних стратегій, що враховують особливості кожної громади, наявну інфраструктуру, соціально-економічний потенціал та рівень екологічної культури населення. Приклади європейських країн (Німеччини, Польщі, Швеції) свідчать, що саме децентралізований підхід, підкріплений ефективним моніторингом і публічною звітністю, дає змогу досягти високих показників переробки та мінімізації утворення відходів.

Водночас важливо, щоб реформа системи поводження з відходами в Україні відбувалася з урахуванням екологічних, соціальних та економічних аспектів сталого розвитку, адже ефективне управління відходами є невід'ємною складовою «зеленої» трансформації національної економіки. Комплексний підхід до цієї проблеми передбачає не лише модернізацію інфраструктури збору, транспортування та переробки відходів, а й формування нової системи екологічного мислення в суспільстві. Успішна реалізація реформи можлива лише за умови поєднання державної політики, технологічних інновацій, залучення приватного сектору та активної участі громад. Такий підхід відповідає Цілям сталого розвитку ООН, що акцентують на необхідності формування безпечних, стійких і кліматично нейтральних міст.

Сучасні виклики — зростання обсягів твердих побутових відходів, енергетична криза, зміна клімату та виснаження природних ресурсів — зумовлюють потребу в інтеграції принципів «зеленого переходу» у всі етапи управління відходами. Особливу роль у цьому відіграють біотехнологічні методи переробки органічної фракції ТПВ, такі як компостування, вермікомпостування, метанова ферментація та виробництво біогазу. Використання цих технологій забезпечує не лише зменшення кількості відходів, що потрапляють на полігони, а й створює додану вартість у вигляді органічних добрив, біоенергії та вторинної сировини. Такий підхід сприяє зниженню викидів парникових газів, скороченню площ сміттєзвалищ, відновленню ґрунтів і розвитку локальних енергетичних систем.

Таким чином, створення ефективної системи роздільного збору та переробки побутових відходів є не лише інструментом екологічної політики, а й важливим чинником соціально-економічного розвитку. Її впровадження забезпечить перехід України до циркулярної економіки, зменшить залежність від імпорту енергоресурсів, сприятиме реалізації європейських екологічних стандартів та формуванню екологічно безпечного й енергетично стійкого майбутнього.

Список літературних джерел

1. Пацева І.Г., Герасимчук О.Л., Кагукіна А.М. Системний підхід управління відходами об'єднаних територіальних громад. Екологічні науки. 2022. Вип. 43. С. 181-184
2. Коцюба І.Г., Лефтер Ю.О., Нонік Л.Ю., Єльнікова Т.О., Герасимчук О.Л. Аналіз сучасного досвіду та напрямів вирішення проблем управління твердими комунальними відходами. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2021. № 6(39). С. 166-170. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.28>
3. Науково-теоретичне обґрунтування накопичення твердих побутових відходів Житомирщини / І.Коцюба, С.Лико, В.Лукашова, Ю.Анпілова. Збірник наукових праць: Екологічна безпека та природокористування. № 4 (36). 2020. С. 56-65.
4. Пацева І., Нонік Л. (2023). Рециклінг відходів руйнації - крок до зменшення ризиків воєнного екоциду. Проблеми хімії та сталого розвитку, 2023. №3. с. 73–81.
5. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г., Пічкур Т.В. Розроблення стратегії управління відходами руйнацій в умовах воєнного стану. Екологічна безпека та технології захисту довкілля №4. 2023. с. 40-47.
6. Демчук Л.І., Русецька Н.М., Кравчук-Ободзінська Т.В. Формування екологічної компетентності здобувачів освіти під час вивчення освітнього компоненту "Екологія". Суспільство та національні інтереси. Серія: Освіта/Педагогіка. 2025. Вип. 6(14). С.151-160.
7. Можарівська І. А., Кравчук-Ободзінська Т. В., Устименко В. І., Ковальова С. П. Вплив бойових дій на стан ґрунтового покриву. Науковий журнал "Екологічна безпека та технології захисту довкілля" 2025. №7. С. 21-26.
8. Барабаш О.В., Пацев І.С., Кравчук-Ободзінська Т.В. Дослідження лісових пожеж Житомирщини. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 140. С. 20-26.

Трушківський А. В., Шевченко В. С.
здобувачі освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Мельник-Шамрай В.В, к.с.-г.н., доц.,
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ І ҐРУНТІВ ЖИТОМИРЩИНИ: СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Рациональне використання та охорона земельних ресурсів є однією з ключових передумов сталого розвитку регіонів України. Земельний фонд Житомирської області станом на 01.01.2024 р. становить 2982,7 тис. га та має строкатий розподіл земель за цільовим призначенням. Основну частку земельного фонду становлять сільськогосподарські землі 41,7 % (1244,3 тис. га), землі лісгосподарського призначення є на 196,2 тис. га меншими порівняно з сільськогосподарськими. Площа земель природоохоронного та водного фонду становить 20,1 та 10,9 тис. га відповідно, а загальна площа земель оздоровчого та рекреаційного призначення не перевищує 0,3 тис. га (0,01 %). Оскільки основна маса земель Житомирської області використовується для сільськогосподарських потреб, саме це стає однією з базових причин виникнення екологічних проблем ґрунтового покриття регіону.

У Житомирській області збереження ґрунтів і земельних ресурсів ускладнюється низкою проблем: спостерігається втрата родючості та зменшення вмісту гумусу, поширені ерозійні процеси, значним є хімічне забруднення через надмірне використання пестицидів і добрив, а на півночі області зберігається проблема радіоактивного забруднення після Чорнобильської катастрофи. Додатковими викликами є порушення земель унаслідок видобутку бурштину й корисних копалин, надмірна розораність, засолення та заболочення окремих територій, а також зниження природної стійкості агроландшафтів. Усе це становить серйозні екологічні ризики та потребує стратегічних заходів для їх мінімізації. Для мінімізації екологічних ризиків та забезпечення раціонального використання земельних і ґрунтових ресурсів Житомирської області необхідно застосовувати системний підхід, що поєднує екологічні, економічні та соціальні інструменти управління. У цьому контексті важливим є формування стратегічних напрямів, спрямованих на збереження родючості ґрунтів, зменшення антропогенного навантаження та відновлення порушених територій (табл. 1).

Таблиця 1

Стратегічні підходи до забезпечення екологічної безпеки земель і ґрунтів

Підхід	Суть підходу	Очікуваний результат
Запровадження сталих агротехнологій	Мінімізація механічного обробітку ґрунту, впровадження сівозмін, використання сидеральних культур	Зменшення ерозії, підвищення родючості та збереження структури ґрунту
Розвиток органічного землеробства	Зменшення використання пестицидів і мінеральних добрив, перехід на біологічні методи захисту	Зниження хімічного забруднення ґрунтів і продукції, зростання попиту на екологічно чисту продукцію
Моніторинг стану земельних ресурсів	Створення системи постійного спостереження за станом ґрунтів (ерозія, гумус, забруднення, радіація)	Вчасне виявлення негативних тенденцій, прийняття ефективних управлінських рішень
Економічне стимулювання природоохоронних практик	Надання фінансової підтримки та пільг фермерам за впровадження ґрунтозахисних технологій	Зацікавленість агровиробників у збереженні ґрунтових ресурсів
Рекультивация порушених земель	Лісомеліорація, відновлення ґрунтового покриття, заліснення деградованих площ	Відновлення екосистемних функцій ґрунтів і підвищення стійкості агроландшафтів
Інтеграція питань екологічної безпеки у стратегії розвитку	Включення заходів зі збереження ґрунтів у регіональні та місцеві програми сталого розвитку	Системний підхід до управління земельними ресурсами, узгоджений з міжнародними екологічними стандартами (SDGs)

Забезпечення екологічної безпеки земель і ґрунтів Житомирщини вимагає комплексного підходу, що поєднує природоохоронні та господарські інструменти. Реалізація запропонованих заходів дозволить мінімізувати екологічні ризики та забезпечити сталий розвиток регіону.

Бутенко О.Г., доцент кафедри екологічної безпеки та гідравліки, канд.тех. наук, доц.
 Бизова М.Б., доцент кафедри екологічної безпеки та гідравліки, канд. держ. управл., доц.
 Жерденко В.В., здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня.
 Національний університет "Одеська політехніка", butenko@op.edu.ua

ОЦІНКА ПОШИРЕННЯ ЛЕТЮЧОЇ ЗОЛИ ПИЛЕВУГІЛЬНИХ КОТЛІВ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

За оцінками Всесвітньої вугільної асоціації, спалювання вугілля на електростанціях покриває приблизно 37% світового споживання електроенергії, а вугільна зола є основним відходом продуктів горіння твердого палива в енергетичному секторі. Певна частина вугільної золи, яку називають летючою золою або золою винесення, разом з димовими газами викидається в атмосферу. Незважаючи на сучасні і досить досконалі системи очищення димових газів, загальні обсяги, золи, що забруднюють атмосферне повітря і ґрунти, є дуже значними. Близько 32% земель України забруднені викидами ТЕС.

Численні дослідження вказують, що летюча зола, яка потрапляє у навколишнє середовище при спалюванні вугілля, складається з SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 і незначної кількості MnO , BaO і SO_3 . Також у летючій золі може міститися невелика маса важких металів. Загалом, хімічний та фракційний склад залежить від місця видобування вугілля, способу спалення та типу пилеприготування. Визначальну роль у розсіюванні летючої золи відіграє значення швидкості вітру u_v та швидкості осадження твердих частинок u_{oc} . Оскільки летюча зола переважно складається зі сферичних твердих частинок розміром від 0,1 мкм до 100 мкм, то для розрахунку u_{oc} можна скористатися загальними законами аеродинаміки. Згідно до цих законів для частинок можна скласти баланс сил (рис. 1), серед яких враховується архімедова сила $F_{арх}$, сила тяжіння $F_{тяж}$, та сила лобового опору F_x .

$$F_{арх} = \rho_n g V = \rho_n g \frac{\pi d^3}{6}, \quad F_{тяж} = mg = \rho_q g \frac{\pi d^3}{6}, \quad F_x = C_x A \frac{\rho_n u_{oc}^2}{2} = C_x \frac{\pi d^2}{4} \frac{\rho_n u_{oc}^2}{2},$$

де ρ_n і ρ_q – густина повітря та матеріалу золової частинки, кг/м^3 ; g – прискорення вільного падіння, м/с^2 ; d – діаметр золової частинки, м; C_x – коефіцієнт лобового опору.

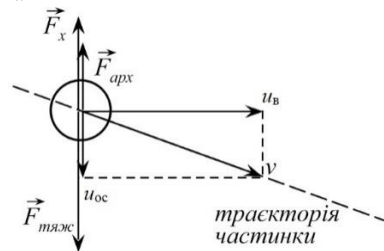


Рис. 1 Баланс сил для золової частинки

Баланс цих сил $F_x = F_{тяж} - F_{арх}$. Звідки швидкість осадження

$$u_{oc} = \frac{1,155}{\sqrt{C_x}} \sqrt{gd \frac{(\rho_q - \rho_n)}{\rho_n}}.$$

(1)

У загальному випадку коефіцієнт лобового опору є складною функцією числа Рейнольдса

$$Re = \frac{du_{oc}}{v_n},$$

де v_n – кінематична в'язкість повітря, $\text{м}^2/\text{с}$.

Зважаючи, що для визначення u_{oc} необхідно попередньо визначити коефіцієнт лобового опору, який у свою чергу залежить від u_{oc} , задачу розрахунку швидкості осадження слід розв'язувати методом послідовних наближень. Цей метод передбачає виконання декількох циклів розрахунків. На початку першого циклу довільно задається швидкість осадження у першому наближенні u_{oc}^1 , після чого визначаються Re^1 , C_x^1 та з (1) u_{oc}^2 . Якщо з прийнятою точністю $u_{oc}^1 \neq u_{oc}^2$, то розрахунки повторюються $u_{oc}^2 \rightarrow Re^2 \rightarrow C_x^2 \rightarrow u_{oc}^3$ і так до виконання умови $u_{oc}^{n-1} = u_{oc}^n$.

Розрахунки були проведені для чотирьох основних складових летючої золи – діоксиду кремнію, оксидів алюмінію, заліза, кальцію. Залежність швидкості осадження від розміру золової частинки представлений на рис. 2.

Зважаючи на те, що зола частинка перебуває у русі час

$$t = \frac{H}{u_{oc}},$$

відстань від димової труби, на якій вона потрапить на ґрунт,

$$L = u_{\text{в}} \frac{H}{u_{oc}},$$

де H – висота димової труби, м.

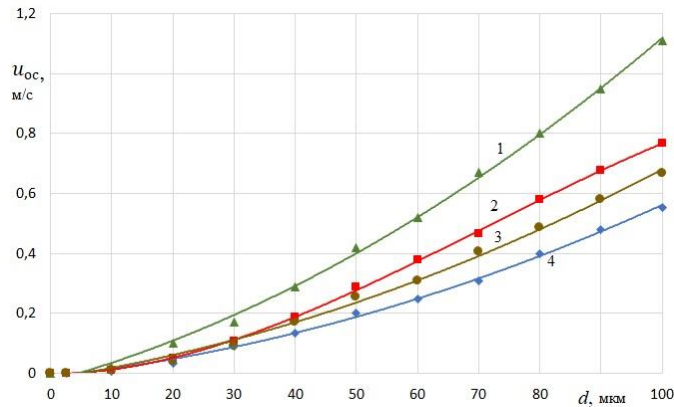


Рис. 2 Залежність швидкості осадження від розміру золової частинки:
1 – Fe_2O_3 , 2 – Al_2O_3 , 3 – CaO , 4 – SiO_2

У якості прикладу на рис. 3 наведені графіки залежності L від d для діоксиду кремнію при висоті димової труби $H = 180$ м (Молдавська ДРЕС, викиди якої забруднюють територію Одеської області) за різних значень швидкості вітру.

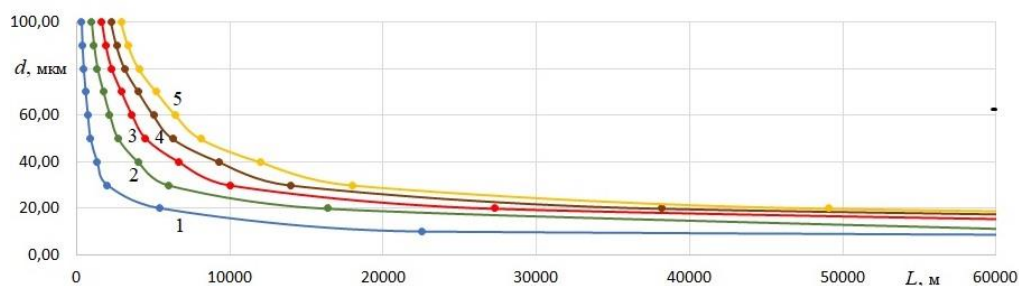


Рис. 3 Залежність відстані L від розміру золової частинки для SiO_2 :
1 – $u_{\text{в}} = 1$ м/с; 2 – $u_{\text{в}} = 3$ м/с; 3 – $u_{\text{в}} = 5$ м/с; 4 – $u_{\text{в}} = 7$ м/с; 5 – $u_{\text{в}} = 9$ м/с;

Графік засвідчує, що найдрібніші золові частинки найлегшої складової (діоксиду кремнію) навіть при незначній швидкості вітру подолують відстань у 60 км від Молдавської ДРЕС до Одеси. Якщо мати достовірні дані про фракційний склад летючої золи цієї ТЕС після очищення у мокрих скруберах, то сумісне використання залежності $L = f(d)$ та диференціальної кривої розподілу твердих частинок $N = f(d)$ дозволило б визначити розподіл маси тієї чи іншої складової вздовж осі димового факелу. Оскільки дані про фракційний склад відсутні та керівництво ДРЕС у наданні такої інформації не зацікавлене, можна говорити тільки про якісний аналіз забруднення: 1) зважаючи на те, що переважаючим є північний вітер, більша частина летючої золи потрапляє та осідає на території Одеської області; 2) хімічний склад забруднення ґрунту змінюється вздовж уявної лінії димового факелу – у північній частині Одеського району переважають оксиди заліза, а у безпосередній близькості та у місті Одеса – діоксид кремнію; 3) результати навіть досить приблизних оціночних розрахунків дозволяють зробити висновок про те, що золові частинки поширюються глибше у територію Одеської області ніж за результатами, отриманими за методикою ОНД-86. Слід зауважити, що при проведенні розрахунків довелося звернутися до певних спрощень. Так, використовувалася класична експериментальна крива для сферичних тіл $C_x = f(Re)$, а це вносить певну похибку, яка збільшується у зоні $Re \ll 1$, що приблизно відповідає PM_{10} . Гіпотеза про сферичність золових частинок хоч великою мірою і підтверджується аналізом фотознімків з різних літературних джерел, все ж також є спрощенням. Відхилення від сферичності збільшує C_x , а отже фактична відстань поширення несферичної частинки при інших рівних умовах буде більшою. До такого ж відхилення призводить можливе невиконання умови цільності частинки – наявність в ній мікроскопічних порожнин, заповнених димовим газом. Також, у запропонованому методі вважаються незмінними властивості атмосферного повітря та швидкість вітра.

*Ворон В.П. доктор сільськогосподарських наук, головний науковий співробітник. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького,
Ткач О.М. кандидат сільськогосподарських наук.
Івашинюта С.В. кандидат сільськогосподарських наук.
Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування*

ПІДСТИЛКА ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ГОРЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ У СОСНЯКАХ ПОЛІССЯ

Проблема лісових пожеж останніми роками набула небачених масштабів. Починаючи з 2017 р., відзначено безпрецедентне збільшення площі та кількості випадків лісових пожеж у всьому світі. Постійно напружена ситуація з лісовими пожежами і в Україні (Kuzik, 2019; Voron, 2021). Загалом за період 1992–2017 рр. у лісах, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України, зафіксовано 86958 пожеж, а загальна площа лісів, пошкоджених пожежами, становила 115457 га. Класичним прикладом є катастрофічні лісові пожежі в Українському Поліссі та Луганщині у 2020 р., коли вплив комплексу несприятливих чинників призвів до найбільших лісових пожеж за всю історію незалежної України. Пожежами було охоплено понад 74,6 тис. га лісів, а економічні втрати сягали 19,1 млрд грн (Zibitsev, Soshenskiy, Humenyuk, and Bogomolov, 2023).

Дослідження лісових пожеж у різних регіонах України дало змогу встановити тенденції їх виникнення та особливості постпірогенного пошкодження лісів: 1) переважна більшість пожеж виникає в найбільш пожежонебезпечних сосняках; 2) підстилка, яка є однією із основних складових лісового горючого матеріалу (ЛГМ), відіграє ключову роль у виникненні та розвитку пожеж; 3) постпірогенний розвиток сосняків визначається інтенсивністю пошкодження, таксаційними показниками деревостанів і типом лісорослинних умов; пірогенні наслідки для сосняків у вологих і сирих гігروتпах більш катастрофічні, ніж у сухих та свіжих умовах; 4) у сприятливі роки за кількістю опадів, під час низових пожеж домінує пошкодження стовбура; катастрофічними є наслідки пожеж в аномально сухі роки, коли відбувається пошкодження крони конвективними потоками гарячого повітря; у вологих і сирих гігروتпах до загибелі сосняків призводить пошкодження кореневих систем; 5) летальним для розвитку сосняків є пошкодження: конвективними потоками – 2/3 крони дерев; тепловипромінюванням – стовбура за товщини кори менше ніж 3 мм; теплопровідністю – поверхневої кореневої системи й кореневих лап.

Найбільш пожежонебезпечними є сосняки і модринники, які пропускають багато сонячних променів, що призводить до швидкого висихання опадів і лісової підстилки (Молодняки і середньовікові деревостани є більш пожежонебезпечними, ніж стиглі. безпеку загоряння у лісі зменшується зі збільшенням вологості лісорослинних умов (гігротопу) і багатства ґрунту (трофотопу).

Успішне прогнозування виникнення та розвитку пожеж можливе лише на основі пірологічних характеристик ЛГМ, насамперед однієї з основних його складових – підстилки. Особливо це важливо для сосняків Полісся, в яких запас підстилки змінюється від 124 до 830 ц/га, збільшуючись з віком. Найменший він у віці 20–30 років (124–246 ц/га), а максимального значення набуває у 80-річних сосняках (830 ц/га).

У наземній групі лісових горючих матеріалів переважають живе надґрунтове вкриття, опад і лісова підстилка. Інтенсивність пожежі залежить, насамперед, від запасу горючого матеріалу, основною складовою якого є лісова підстилка.

У сосняках, подібних за гігротопом, у дещо багатших трофотопх (суборах) нагромаджуються більші запаси підстилки, ніж у бідних умовах (борах). Так, у 60-річних сосняках у борових умовах запас підстилки становив 355, а в суборових – 703 ц/га. В умовах сугрудку запас мортмаси є меншим, що свідчить про інтенсивний процес розкладання підстилки.

Під час визначення потенційної пожежної небезпеки виникає певне протиріччя у зв'язку з тим, що небезпека виникнення пожежі є найменшою у вологих гігروتпах, проте загальний запас наземних горючих матеріалів є найбільшим саме у типах лісорослинних умов з надмірним зволоженням ґрунту, де розкладання органічної речовини відбувається повільно.

Тривалість і температура горіння збільшуються зі зростанням запасів лісової підстилки. Углиб профілю швидкість і температура горіння лісової підстилки зменшуються внаслідок збільшення безструктурної мортмаси.

У таких умовах важливим чинником пожежної небезпеки є також формування, поряд із опадом хвої, гілок, шишок, живого надґрунтового вкриття (ЖНВ). Його біомаса у сухих гігروتпах є незначною, оскільки тут ЖНВ формується переважно лишайниками та злаками. Водночас у вологих борах надґрунтове вкриття формується за рахунок мохів, а у вологих суборах – мохів, чорниці та бруслиниці, біомаса яких може сягати 114 ц/га.

У виникненні пожеж вагоме значення має видовий склад і ярісність трав'яного вкриття [1]. Так, менш пожежонебезпечними є сосняки зеленомохові і чорничникові, ніж з покривом вересу, бруслиниці, лишайників, а в сосняках-довгомошниках і сфагнових пожежа можлива тільки після тривалої посухи.

1. В.П. Ворон, А.Д. Кузик, С.В. Івашинюта, Ю.Р. Ціпан "Лісотипологічне оцінювання природної пожежної небезпеки лісів" наукові праці ЛАНУ. Вип. 27. 2024р. 76-84с.
<https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewById/2342920>

Герасимчук Д.О., учень 11-Б групи¹Герасимчук Л.О., доцент, кандидат сільськогосподарських наук²Чугунова О.В., вчитель математики¹¹Відокремлений підрозділ «Науковий ліцей» Державного університету «Житомирська політехніка»²Державний університет «Житомирська політехніка»

Ek_glo@zntu.edu.ua

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРИКИ ХЕММІНГА: ВІД ТЕОРІЇ КОДУВАННЯ ДО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Відстань Хеммінга – це метрика, яка визначає кількість позицій, у яких два рядки однакової довжини відрізняються один від одного. Вперше її запропонував американський математик Річард Хеммінг у 1940-х роках у контексті задач кодування та виправлення помилок у передаванні даних. Первинно відстань Хеммінга використовувалася у теорії кодування для розробки алгоритмів виявлення та виправлення помилок під час передачі інформації каналами зв'язку. З часом сфери застосування відстані Хеммінга значно розширилися. Сьогодні її використовують у криптографії та безпеці (аналіз стійкості алгоритмів шифрування, виявлення вразливостей і побудова апаратних систем захисту), алгоритмах та оптимізації (як критерій подібності у задачах класифікації, хешування та евристичного пошуку), біометрії та розпізнавання образів (зіставлення шаблонів у системах ідентифікації), біоінформатиці та генетиці (порівняння нуклеотидних послідовностей, моделювання генетичних варіацій), а також екологічних науках (моніторингу довкілля за принципом «подібність/відмінність» у часових рядах або просторових структурах) [1-7]. У природничих науках відстань Хеммінга використовується як частина гібридних моделей для прогнозування та аналізу якості компонентів довкілля [8-10]. Таким чином, відстань Хеммінга є універсальним математичним інструментом, що поєднує фундаментальні принципи інформатики з широким спектром прикладних досліджень у природничих, технічних та медико-біологічних науках. Для візуалізації основних напрямів досліджень із використанням відстані Хеммінга, було проведено бібліометричний аналіз за даними наукометричної бази Scopus. У результаті пошуку за ключовим словом «hamming distance» виявлено 9962 наукових публікацій, що охоплюють період з 60-тих років XX століття й до сьогодення (рис. 1).

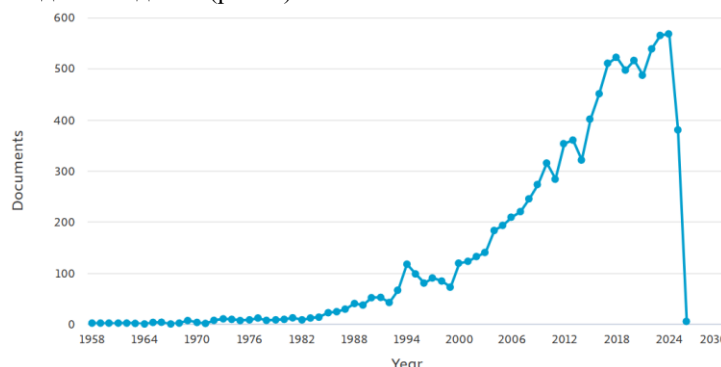
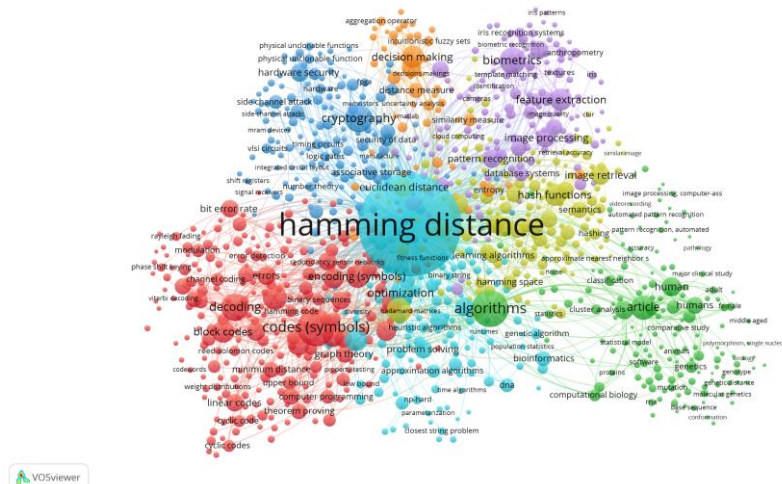


Рис. 1. Результати пошуку за ключовим словом «hamming distance» у наукометричній базі Scopus

За допомогою програмного забезпечення VOSviewer побудовано бібліографічну хмару ключових термінів, яка відображає міждисциплінарність застосування даної метрики (рис. 2).

Виділено 7 кластерів застосування відстані Хеммінга: 1) червоний – теорія кодування, що застосовується у передачі даних, телекомунікації, виявленні та виправленні помилок, цифрових системах зберігання (ключові слова кластеру: «codes (symbols)» (коди (символи)), «block codes» (блокові коди), «linear codes» (лінійні коди), «decoding» (декодування), «bit error rate» (ймовірність бітової помилки)); 2) синій – криптографія та апаратна безпека, що стосується криптосистем, безпеки апаратних пристроїв, захисту від атак (ключові слова: «cryptography» (криптографія), «hardware security» (апаратна безпека), «side-channel attack» (атаки через побічні канали), «physical unclonable functions (PUF) (фізично неклонувальні функції)); 3) жовто-зелений – алгоритми та оптимізація, що застосовуються для порівняння структур даних, хешування, машинного навчання, пошукових й класифікаційних алгоритмів (ключові слова: «hash functions» (хеш-функції), «semantics» (семантика), «learning algorithms» (алгоритми навчання), «optimization» (оптимізація), «problem solving» (розв'язання задач)); 4) фіолетовий – біометрія та обробка зображень, що застосовується у системах ідентифікації (відбитки пальців, райдужка), розпізнавання образів, відеоаналітиці (ключові слова: «biometrics» (біометрія), «image processing» (обробка зображень), «pattern recognition» (розпізнавання образів), «iris recognition» (розпізнавання райдужки)); 5) зелений – біоінформатика та генетика, що застосовується для порівняння геномних послідовностей, аналізу SNP, обчислювальної біології, медичних дослідженнях (ключові слова: «bioinformatics» (біоінформатика), «computational biology» (обчислювальна біологія), «genetics»



Отже, відстань Хеммінга є універсальним інструментом, що поєднує класичні математичні властивості з широкими міждисциплінарними застосуваннями – від кібербезпеки до екологічного моніторингу. Сучасні дослідження демонструють тенденцію до інтеграції цієї метрики з алгоритмами штучного інтелекту, криптографією та моделями прийняття рішень у складних системах.

1. Cachet, C., Ahmad, S., Demarest, L., Hamlin, A., & Fuller, B. W. (2022). Proximity searchable encryption for the iris biometric. *Proceedings of the ACM Conference*, 1004–1018. <https://doi.org/10.1145/3488932.3497754>.

- 36

*Юрків Н.М.,
доцент кафедри менеджменту, канд.екон.наук, доцент
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів,
borysnadia@nltu.edu.ua*

MANAGEMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC SECURITY OF THE ENTERPRISE IN TIMES OF CRISIS: THEORETICAL ASPECTS

Today it is generally recognized that society is increasingly dependent on the natural environment. This is due to the depletion of natural resources, a decrease in the ability of the environment to self-purify and the loss of its natural properties. Among the main reasons are the adoption of environmentally unsound management decisions, irrational use of natural resources, the priority of current benefits over long-term goals, weak environmental justification of projects, imperfection of public administration systems and legislation in the field of environmental management. In this regard, there is a need to reform corporate governance systems, in particular its environmental component. It is not just about integrating environmental principles into the structure of enterprises, but about changing approaches to making management decisions, which should be based on the principles of eco-efficiency and environmental justice.

At the same time, the Ukrainian economy is experiencing a technological crisis: equipment and technologies are largely outdated, production remains resource-intensive, and the industry structure is unbalanced. Economic transformations should be carried out taking into account the environmental imperative, because the period of change is the most favorable for establishing new, environmentally sound principles of management that will become the basis of sustainable development. Environmental security as a concept appeared in the USA in 1974, when General M. Taylor in his work "Legal Requirements of National Security" noted that serious threats to the country's security arise not in the military sphere, but in the ecological sphere. In the 1990s, it became obvious that environmental degradation and resource depletion cause a gap between the economic and social spheres. This contributed to the inclusion of environmental security in the US national security policy [1].

Environmental security is related to the human right to a safe environment for life. It is considered a part and at the same time a prerequisite for national and international security, formed within the framework of social relations. It is considered a key value in the interaction of man with nature, technologies and substances [2].

The concept of environmental security should be analyzed at different levels - local, regional, global, while it has temporal and spatial limitations: local problems can become global, and the consequences of today's actions can become irreversible in the future [3].

In modern conditions, environmental security is interpreted as: protection from environmental threats; minimal impact of economic activity on the environment; ensuring the reproduction of resources and proper conditions for the life of the population.

Regarding enterprises, environmental security has two aspects [4]: protection of the environment and people from the negative impact of production; the enterprise's protection from external environmental threats.

At the same time, environmental safety can become a competitive advantage due to: improving the image; reducing losses; the ability to sell products at higher prices; entering international markets.

External threats to environmental safety are associated with industry specifics. For example, enterprises in the agricultural sector depend on natural and climatic conditions, the absence of disasters, water and air quality. In this context, legal regulation, compliance with standards and environmental monitoring play.

Ukraine's integration into the European Union obliges it to comply with European environmental standards. The EU has over 300 legal acts regulating environmental policy, among which the Environmental Impact Assessment Directive plays a key role. In response, Ukraine is implementing international quality and environmental management standards (ISO 9001, ISO 14000, OHSAS 18000).

The environmental safety of an enterprise is not only a state of protection from negative environmental impacts, but also the ability to adapt to threats by implementing innovative environmentally friendly technologies and management solutions. It should become a key criterion for strategic management and development of enterprises, taking into account the requirements of environmental legislation, the needs for ecosystem restoration, resource greening, specialist training, and the application of environmental management systems.

Sources

1. Prokip A. V., Voskanyan S. Yu. Ecological security of an administrative-territorial unit as an important factor of socio-economic development. Scientific Bulletin of the Lviv State University of Internal Affairs. 2009. No. 1. P. 1–10.
2. Getman A. P., Shulha M. V. Environmental law of Ukraine: Textbook. Kharkiv: Law, 2005. 260 p.
3. Kachinskyi A. B. Ecological security of Ukraine: system analysis, prospects for improvement. URL: <http://old.niss.gov.ua/book/Kachin/index.htm>.
4. Cherchuk L. M. Environmental Quality Management. Economic Innovations: Collection of Scientific Papers. 2016. Issue No. 61. Pp. 377–383.

*Tkachuk N.V., Associate Professor of the Department of Biology, Candidate of Biological Sciences,
Associate Professor
T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium", natalia.smykun@gmail.com
Hrytsenko O.M., 2nd year master's student
T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium", zayets.sasha1992@gmail.com*

ECOLOGICAL AND MEDICAL-BIOLOGICAL RISKS OF USING ANTIBACTERIAL WET WIPES

Antibacterial wet wipes are a hygienic product used in everyday life and medicine. Wet wipes consist of a base material and a moisturizing solution. Consumers note the convenience, accessibility and pleasure of using them. However, there are questions about the safety of wet wipes that contain antibacterial preservatives for the environment and human health. The aim of this study was to analyze the environmental and biomedical risks of using antibacterial wet wipes.

During a laboratory study using a growth test with watercress seeds, the toxic properties of antibacterial wet wipes produced in Ukraine were assessed. The control was filter paper moistened with distilled water. The results were statistically processed.

It was found that the most toxic properties according to the results of biotesting were demonstrated by wipes in option 2 (the seeds of the test plant did not germinate), and the least toxicity was exhibited by wet wipes in option 5, although a statistically significant decrease in test indicators was observed compared to the control (Table 1).

Table 1

Test indicators of watercress during germination on antibacterial wet wipes

Research option	Germination energy, %	Germination, %	Root length, mm	The length of the aerial part, mm
Control	66.7±6.7	73.3±3.3	56.2±9.2	24.4±3.7
Option 2	0	0	0	0
Option 3	20.0±0.0*	20.0±0.0*	1.0±0.0*	2.3±0.6*
Option 4	36.7±3.3*	36.7±3.3*	1.4±0.2*	3.6±0.5*
Option 5	66.7±3.3	66.7±3.3	6.8±1.3*	8.9±2.1*
Option 6	46.7±3.3*	50.0±5.8*	3.3±0.6*	4.3±0.6*

Note: "0" - seeds did not germinate; "*" - significantly compared to the control at $p \leq 0.05$

Since the base material of the antibacterial wet wipes under study is non-woven fabric, often containing plastic, a number of environmental problems arise, which are associated with the accumulation of this agent in the environment; increased greenhouse gas emissions; water and soil pollution, in particular, due to the increase in the amount of microplastics in the environment. The wetting solution of wet wipes contains a number of compounds with surface-active properties and may exhibit toxic properties according to biotesting with plants. Preservatives are compounds with antimicrobial properties and are added to the solutions to prevent the development of microorganisms. In particular, the following preservatives were used in the tested antibacterial wipes: Dehydroacetic Acid, Benzoic Acid, Phenoxyethanol (options 2, 3 and 6), Benzalkonium Chloride (options 2, 3, 5 and 6), Silver Citrate (option 3), Ethylparaben, 2-Bromo-2-Nitropropane-1,3-Diol (Bronopol), Cetrimonium Bromide (option 4), Methylisothiazolinone, Benzyl Alcohol (option 5). It should be noted that methylisothiazolinone, which is listed in the moisturizing composition of antibacterial wet wipes option 5, is a pesticide used to control slime-forming bacteria, fungi, algae in pulp and paper mills, water cooling systems, oilfield operations, industrial process waters and air purification systems and is included in adhesives, coatings, fuels, metalworking fluids, resin emulsions, paints and various other specialty industrial products. It is a compound used to control mold growth on wood products. In studies using laboratory animals, methylisothiazolinone has been found to exhibit moderate acute toxicity by the oral and inhalation routes; it has high acute toxicity when applied to the skin or eyes. In subchronic studies, the most significant toxicological effect was microscopic damage to the nasal turbinates due to inhalation exposure. Developmental and chronic feeding/carcinogenicity studies in rats did not show significant effects, and the U.S. Environmental Protection Agency classified methylisothiazolinone as a Group D chemical, not classifiable as to human carcinogenicity. However, mutagenicity studies were inconclusive. Other biocides mentioned are known to be oral, inhalation, or dermal toxicants and may cause allergies.

Overall, the results of the study indicate that the tested antibacterial wipes exhibit toxicity in the watercress growth test. Release of such products into the environment may have negative environmental consequences. In addition, the presence of antimicrobial compounds with potential effects on human health requires manufacturers to be responsible in selecting the component composition and developing safe formulations.

*Герасимчук О. Л., доцент кафедри наук про Землю, кандидат пед. наук, доцент,
Свідерський П. Р., студент 3 курсу спеціальності Е4 «Науки про Землю»
Державний університет «Житомирська політехніка»
kgt_gol@ztu.edu.ua*

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА СТАЛІСТЬ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЛАНДШАФТІВ: ВИКЛИКИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ

Забезпечення екологічної безпеки та сталого функціонування рекреаційних ландшафтів України потребує комплексного підходу, що поєднує адаптацію передових європейських практик управління природно-рекреаційними системами з урахуванням специфічних екологічних, соціально-економічних та інституційних умов національного контексту.

Рекреаційні ландшафти як складні просторово-екологічні системи можуть забезпечити довгострокову екологічну стабільність та соціально-економічну ефективність лише за умови їхнього раціонального та екологічно збалансованого використання. Це означає, що управління рекреаційними ландшафтами має бути спрямоване на збереження природних ресурсів, мінімізацію негативного впливу на довкілля та забезпечення сталого розвитку.

Сучасна екологічна безпека та сталість рекреаційних ландшафтів є багатогранною проблемою, що вимагає комплексного підходу для її вирішення. Глобальні виклики, які стоять перед нами, включають кліматичні зміни, що проявляються в екстремальних погодних явищах та порушенні стійкості екосистем, а також втрату біорізноманіття через деградацію середовищ існування та інвазійні види. Соціально-економічні чинники також створюють значний тиск на рекреаційні території. Зростання урбанізації та попиту на відпочинок призводить до надмірного рекреаційного навантаження (overtourism), що призводить до деградації популярних локацій. Додатковою проблемою є нерівномірний розподіл рекреаційних ресурсів і конфлікти землекористування між відпочинком, сільським господарством та промисловістю. Водночас фрагментарність управління, відсутність координації між різними рівнями влади та секторами, а також недостатнє фінансування стримують розвиток і підтримку інфраструктури. Правова невизначеність і прогалини в законодавстві також створюють перешкоди для ефективного рекреаційного природокористування.

Наступним важливим аспектом є технологічні та інформаційні виклики. Цифровізація туризму вимагає нових підходів до організації рекреаційної діяльності. Виникає необхідність у сучасних методах моніторингу стану ландшафтів, а також подолання інформаційних розривів, щоб підвищити обізнаність відвідувачів про правила поведінки в природних зонах.

Для України особливий виклик становлять військові дії. Це призводить до значних пошкоджень рекреаційних територій, забруднення їх боеприпасами та хімічними речовинами, що ускладнює відновлення рекреаційного потенціалу постраждалих регіонів.

Ключові положення, які забезпечать екологічну безпеку та сталість рекреаційних ландшафтів, охоплюють п'ять основних напрямків. Вони передбачають не лише вирішення існуючих проблем, але й створення основи для сталого розвитку галузі. Це системний підхід, адаптація європейського досвіду, науково обґрунтований моніторинг, багаторівневе управління та інтеграція принципів циркулярної економіки.

Екосистемний підхід до управління рекреаційним природокористуванням передбачає розгляд рекреаційних ландшафтів не як окремих об'єктів, а як складних, взаємопов'язаних систем. Він вимагає врахування взаємозв'язків між екологічними, економічними та соціальними компонентами. Ключовим елементом є ландшафтно-екологічне планування, яке дозволяє збалансовано розподіляти рекреаційні навантаження, уникаючи деградації найбільш чутливих територій. Важливо також інтегрувати рекреаційні ландшафти у загальну систему природно-заповідного фонду та екологічних коридорів, що сприяє збереженню біорізноманіття.

Європейські країни мають багатий досвід у сфері управління рекреаційними системами, який може бути успішно адаптований в Україні. Німецька модель ландшафтного планування з чітким зонуванням дозволяє ефективно регулювати рекреаційні потоки. Скандинавський підхід до "права на природу" (allmansrätten), який надає право вільного доступу до природних територій, може бути адаптований з урахуванням українських реалій. Французька система регіональних природних парків є чудовим прикладом збалансованого розвитку територій, де поєднуються збереження природи та рекреаційна діяльність. Австрійський досвід є особливо цінним для гірських регіонів, оскільки включає ефективні протиерозійні заходи та управління гірським туризмом. Голландська модель відновлення порушених ландшафтів може бути застосована для рекультивації територій, пошкоджених промисловістю або військовими діями. Нарешті, швейцарські стандарти екологічного туризму та сертифікації дозволяють підвищити якість послуг і сприяють відповідальному туризму [1].

Ефективне управління неможливе без достовірної інформації. Тому створення системи індикаторів екологічної стійкості рекреаційних ландшафтів, що відповідатиме європейським стандартам, таким як

ЕЕА та Natura 2000 дозволить об'єктивно оцінювати стан екосистем. Застосування сучасних ГІС-технологій та дистанційного зондування дозволить здійснювати моніторинг змін у реальному часі.

Для забезпечення координації важливим є забезпечення взаємодії між різними рівнями влади – державним, регіональним та місцевим – за зразком європейського принципу субсидіарності. Цей принцип передбачає передачу повноважень на той рівень управління, який є найбільш ефективним. Впровадження механізмів державно-приватного партнерства дозволить залучити додаткові фінансові ресурси для збереження та розвитку рекреаційних ландшафтів. Адаптація європейських інструментів фінансування (Life+, Interreg, ERDF) відкриє доступ до грантів та інвестицій для реалізації проєктів сталого розвитку [2].

Інтеграція принципів циркулярної економіки в рекреаційне природокористування сприяє мінімізації негативного впливу на довкілля. Це включає впровадження підходів до суттєвого зменшення відходів та ресурсозбереження. Розвиток екологічного підприємництва, заснованого на принципах циркулярної економіки (наприклад, еко-готелі, еко-ферми), дозволить створити нові робочі місця та сприятиме економічному розвитку регіонів. Створення систем екологічної сертифікації рекреаційних послуг, які відповідають європейським стандартам, підвищить довіру споживачів та сприятиме сталому розвитку галузі в цілому.

Стратегічні рішення для стабілізації рекреаційних ландшафтів передбачають адаптивні еколого-планувальні рішення, інноваційні технології, економічні інструменти та соціально-інституційні механізми, які діють як єдиний, взаємопов'язаний комплекс.

Для ефективного управління рекреаційними ландшафтами необхідне впровадження динамічного зонування, яке дозволяє тимчасово закривати перевантажені території для їхнього відновлення. Це допомагає запобігти деградації та зберегти їхній потенціал у довгостроковій перспективі. Створення мережі альтернативних маршрутів відіграє ключову роль у розподілі навантаження, перенаправляючи потоки відвідувачів з найбільш популярних локацій. Розвиток кліматично адаптованої інфраструктури, такої як тіньові зони, системи охолодження та всесезонні об'єкти, забезпечує комфорт та безпеку відпочинку в умовах кліматичних змін. Важливим є також відновлення екологічних коридорів, що дозволяє підтримувати міграцію видів, зберігаючи біорізноманіття та цілісність екосистем [1].

Сучасні технології відіграють все більш важливу роль у управлінні рекреаційними ландшафтами. Впровадження цифрових систем дозволяє ефективно керувати потоками відвідувачів за допомогою додатків для резервування та моніторингу завантаженості в реальному часі. IoT-сенсори надають точні дані про стан ландшафтів, включаючи якість повітря, рівень шуму та ерозію ґрунтів, що дозволяє швидко реагувати на негативні зміни.

Економічні інструменти є ефективним важелем для стимулювання сталого рекреаційного природокористування. Диференційоване ціноутворення, засноване на принципі "платить більше той, хто більше навантажує", допомагає регулювати потік відвідувачів і забезпечує надходження коштів для підтримки територій. Система екологічних сертифікатів для туроператорів та закладів розміщення стимулює їх до впровадження екологічно відповідальних практик. Розвиток зеленого підприємництва на базі місцевих громад створює нові економічні можливості та сприяє залученню місцевих мешканців до управління рекреаційними ресурсами.

Соціальні та інституційні механізми є фундаментальними для успішного управління рекреаційними ландшафтами. Створення громадських рад за участю місцевих мешканців сприяє прозорості та ефективності прийняття рішень. Програми екологічної освіти відіграють ключову роль у формуванні відповідальної поведінки відвідувачів, підвищуючи їхню обізнаність про важливість збереження природи. Волонтерські програми надають можливість громадянам активно долучатися до підтримки та моніторингу рекреаційних ландшафтів. Крім того, міжрегіональні угоди про спільне управління є важливим кроком для стабілізації транскордонних рекреаційних систем.

Забезпечення екологічної безпеки та сталості рекреаційних ландшафтів вимагає системного підходу, що поєднує адаптацію передового європейського досвіду з розробкою власних наукових та управлінських рішень. Ключовим є впровадження динамічного моніторингу, економічних інструментів та інноваційних технологій для контролю навантаження. Це дозволить зберегти рекреаційний потенціал територій для майбутніх поколінь, забезпечуючи їх стійкість в умовах сучасних викликів.

Література:

1. Elisa Calliari, Sergio Castellari, McKenna Davis, Joanne Linnerooth-Bayer, Juliette Martin, Jaroslav Mysiak, Teresa Pastorf, Emiliano Ramieri, Anna Scolobig, Marjolein Sterk, Clara Veerkamp, Laura Wendling, Marianne Zandersen Building climate resilience through nature-based solutions in Europe: A review of enabling knowledge, finance and governance frameworks. *Climate Risk Management*. Volume 37, 2022, 100450. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100450>

2. Ковальчук, Н.П., Герасимчук, О.П., Шимчук Ю.П. Рекреаційна трансформація приміських лісів Волинської області в умовах сучасності. *АСМ* 2021. Р. 40–48, doi:10.36910/acm.vi46.492.

Хрутьба Ю.С., докторант кафедри екології та природоохоронних технологій¹, доцент кафедри екологічного менеджменту та підприємництва², к.е.н., доцент
Лисак Р.С., доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища³, к.т.н., доцент
Лисак О.О., здобувач освіти за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення⁴
⁴Державний університет «Житомирська політехніка»
²Київський національний університет імені Тараса Шевченка
³Національний транспортний університет
⁴ВСП «Оптико-механічний фаховий коледж Київського національного університету імені Тараса Шевченка»

ПРОБЛЕМИ У РОБОТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ЗАГРОЗА ЕКОЛОГІЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

У час активної цифровізації функціонування систем управління досить сильно залежить від якості програмного забезпечення, яке використовується. Збої у роботі програмного забезпечення можуть створювати серйозні виклики для екологічної безпеки. До викликів, що стосуються управління екологічними системами можна віднести збої систем моніторингу та порушення роботи автоматизованих систем контролю. *Програмні збої у роботі систем моніторингу* можуть вимкнути системи екологічного моніторингу, залишивши «сліпі зони» у відстеженні забруднення основних складових біосфери. Це може призвести до несвоєчасного виявлення екологічних загроз. *Порушення роботи автоматизованих систем контролю* може призвести до неконтрольованих викидів забруднюючих речовин, адже пошкоджена програма може видавати некоректні та недостовірні дані, що вплине на прийняття управлінських рішень у цьому напрямку. Особливої уваги заслуговують загрози критичній інфраструктурі, в тому числі атомній енергетиці, хімічній промисловості та енергетичній промисловості. Проблеми у роботі *програмного забезпечення атомних електростанцій* можуть призвести до аварій з радіоактивним забрудненням. Проблеми у роботі *програмного забезпечення для хімічних виробництв* можуть спричинити неконтрольовані викиди токсичних речовин, що загрожує життю та здоров'ю населення, а також екосистемам на великих територіях. Порушення у роботі *програмного забезпечення для управління електромережами* може призвести до відключень електроенергії, що вплине на роботу очисних споруд, систем водопостачання та промислових підприємств. Недоліки чи проблеми у роботі програмного забезпечення роблять системи вразливими до кібератаки на об'єкти критичної інфраструктури. Збої у роботі програмного забезпечення можуть мати безліч наслідків:

- втрата екологічних даних, частину яких достатньо часто неможливо відновити;
- дезінформація, тобто поширення неточних даних про стан довкілля, що ускладнює реагування на екологічні загрози;
- збільшення енергоспоживання, оскільки програмні кризи часто вимагають додаткових обчислювальних ресурсів для відновлення систем, що призводить до зростання споживання електроенергії та збільшення вуглецевого сліду;
- збільшення обсягів електронних відходів, так як масові оновлення або заміна програмного забезпечення можуть призвести до передчасного списання обладнання, збільшуючи кількість електронних відходів;
- порушення нормального функціонування транспортних мереж, наприклад утворення заторів, які збільшують викиди парникових газів та погіршує якість повітря у містах;
- накопичення сміття, забруднення води та ґрунтів через порушення роботи систем управління відходами.

З метою запобігання порушень і збоїв у програмному забезпеченні необхідно здійснювати ряд заходів, серед яких:

- постійне проведення комплексних перевірок безпеки програмного забезпечення екологічно критичних систем;
- розробка детальних планів реагування на програмні збої з чітким розподілом відповідальності;
- навчання співробітників навичкам швидкого реагування на технічні збої та переходу на ручне управління;
- створення дублюючих систем управління для критично важливих екологічних об'єктів, що автоматично включаються при збоях основних систем;
- своєчасне встановлення вимог безпеки та оновлень програмного забезпечення для усунення вразливостей;
- впровадження цілодобового моніторингу стану програмного забезпечення з автоматичним сповіщенням про збої;
- розробка та впровадження національних стандартів кібербезпеки для екологічної інфраструктури;
- сертифікація програмного забезпечення, що використовується на екологічно критичних об'єктах;
- законодавче закріплення відповідальності розробників програмного забезпечення за збої у критичних системах;
- участь у міжнародних програмах обміну інформацією про кіберзагрози екологічній безпеці.

*Holodenko V.O.
PhD in Management
assistant professor of Management Department
National Transport University
f-v-o@ukr.net*

ENVIRONMENTAL RISKS AND STRATEGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN MARTIAL LAW CONDITIONS

The study examines the multifaceted impact of military action on the environment, paying particular attention to the devastating consequences for natural resources, ecosystems and human well-being. War causes significant pollution of the air, land and water resources, as well as the destruction of biodiversity through explosions and the destruction of infrastructure. The study also analyses the difficulties that arise in environmental control and nature conservation in conditions of military conflict, along with possible ways to protect the environment. It emphasises the need to support community initiatives and implement advanced technologies for monitoring the state of the environment.

War is one of the greatest destroyers of the environment, as it causes significant changes to the natural environment, the destruction of infrastructure and the depletion of resources. In wartime, safety and survival become priorities for society, pushing environmental issues into the background. However, even in such difficult circumstances, it is extremely important to think about preserving the environment, as this has a long-term impact on people's well-being and the stability of natural ecosystems.

Armed conflicts lead to soil degradation, water and air pollution, deforestation, and the disruption of biodiversity. The destruction of industrial facilities, fuel depots, and chemical plants often results in toxic emissions and contamination, creating long-term ecological threats that are difficult to eliminate. Military operations can also damage agricultural land, reduce food security, and accelerate climate-related risks.

At the same time, martial law requires the development of special mechanisms for ensuring sustainability. These mechanisms include the rational use of natural resources, the introduction of emergency environmental monitoring systems, and the implementation of effective waste management practices. It is also important to integrate environmental safety into national security strategies, as ecological stability directly affects the health of the population, the resilience of infrastructure, and the prospects for post-war recovery.

Preserving the environment during war is not only a moral obligation but also a practical necessity. Neglecting ecological issues in the short term may lead to irreversible consequences that complicate reconstruction and sustainable development in the post-conflict period. Therefore, even under martial law, environmental protection should remain an integral part of public policy and international cooperation.

Preserving the environment is everyone's responsibility, regardless of our age, where we live or what we do. Environmental challenges affect the quality of our lives and physical well-being, as well as the fate of future generations. Even small efforts by individuals can have a significant impact when they become part of a collective action. Understanding that every action counts helps to foster a responsible attitude towards nature and the world around us.

The war in Ukraine, which has been ongoing since 2014 and gained new momentum in 2022, has not only resulted in the loss of human lives and the destruction of buildings. It has also left a deep mark on the environment. Combat operations, including bombing, artillery shelling and the use of heavy military equipment, have led to a serious deterioration in the environmental situation, including pollution of the air, water resources and soil, as well as the destruction of natural habitats.

Explosions release toxic substances and heavy metals into the atmosphere, which later accumulate in the soil and groundwater. The destruction of industrial plants, oil depots, and energy facilities has caused large-scale contamination, increasing the risk of chemical leaks and long-term poisoning of ecosystems. Rivers and reservoirs are particularly vulnerable, as damage to water infrastructure and the use of weapons near water bodies often result in pollution that threatens both human health and aquatic biodiversity.

In addition, the extensive use of heavy military machinery compacts soil, accelerates erosion, and damages agricultural land, reducing its fertility. Forests and protected areas have also suffered from fires and deforestation caused by shelling and explosions, leading to the loss of unique flora and fauna. This disruption of natural habitats not only undermines biodiversity but also affects the resilience of ecosystems that are essential for climate regulation, clean water supply, and sustainable agriculture.

The environmental consequences of war in Ukraine are not limited to direct destruction. They also include indirect effects such as increased greenhouse gas emissions from fires and explosions, waste accumulation from military operations, and the uncontrolled spread of hazardous materials. Together, these processes create long-term ecological risks that will require years of recovery and significant financial resources to overcome.

Explosions and fires, which go hand in hand with military battles, release excessive amounts of toxic agents into the air. These include heavy metals, radionuclides and chemical compounds. This situation leads to a

deterioration in air quality and, as a result, has a negative impact on human health. Contaminated soils lose their suitability for agriculture, which calls into question food security.

Forest fires caused by shelling, as well as large-scale destruction of green spaces, are dealing a devastating blow to Ukraine's flora and fauna. The decline in biodiversity has far-reaching consequences for ecological stability. Nature reserves and national parks, which are refuges for many endangered species, are suffering the most.

The bombing of industrial enterprises and key infrastructure often results in chemicals entering rivers and groundwater. This causes pollution of waterways, which has negative consequences for local flora and fauna and can also threaten the water supply to the population. For example, accidents at factories or the destruction of sewage networks cause hazardous substances to enter water bodies.

Armed conflicts affect many areas of life, as they lead to environmental disasters, the repercussions of which will be felt for decades and have a significant impact on both society and the state structure. Let us analyse the key aspects of the impact of war and related problems.

1. The impact of war on the environment

War causes multifaceted damage to nature. Military actions lead to the destruction of forests, damage water resources and soil, cause the death of various species of plants and animals, and also worsen air quality due to explosions, fires and the use of harmful substances. In Ukraine, in particular, the situation has been exacerbated by the war, as military operations destroy nature reserves and forests and pollute agricultural land.

Bombing and artillery shelling leave behind contamination with heavy metals and other toxic substances. These substances get into the soil and water, harming not only plants and animals, but also human health. For example, fuel and oil spills from attacks on infrastructure lead to groundwater pollution.

2. Difficulties in preserving the environment during war

Preserving nature during war is complicated by a lack of resources and changes in government priorities. Specialists who usually monitor the environment and implement nature conservation measures often switch to other security-related tasks. In addition, war complicates access to protected areas, making it impossible to monitor their condition.

3. Environmental initiatives in wartime

Even in the difficult circumstances of war, certain measures can be implemented. These include, in particular:

Development of operational response plans: Implementation of emergency environmental response protocols, such as cleaning up hazardous spills or restoring forests and water bodies damaged by military operations.

Support for community initiatives: Volunteer groups can organise litter clean-ups, tree planting and environmental education activities, even in relatively safe areas.

Use of modern technologies: The use of drones and remote monitoring allows for the control of the ecological situation by recording facts of pollution and damage to natural resources.

4. Environmental restoration after the end of the war

Once military operations have ended, it is critically important to begin immediate restoration. This includes clearing explosive remnants, regenerating forests, repopulating flora and fauna, and conducting soil and water analyses to assess the extent of pollution and plan further work. It is also necessary to develop new legislation to ensure environmental protection and compensation for damages.

Environmental protection during wartime is not only a matter of ecology, but also a vital prerequisite for the future of the country and its population. Support for environmental initiatives, both from the state and the public, is a key element in preserving the natural environment in these extremely difficult times.

One of the main priorities should be the integration of environmental considerations into national security and recovery strategies. This involves developing legal frameworks that ensure accountability for environmental damage, creating effective mechanisms for monitoring ecological risks, and promoting international cooperation in addressing war-related environmental consequences. Transparency in reporting environmental losses and risks is also crucial, as it allows both domestic and international stakeholders to understand the scale of the problem and take timely action.

International support also plays a critical role. Collaboration with global environmental organizations and donor institutions can provide Ukraine with technical expertise, financial resources, and advanced technologies for remediation and sustainable reconstruction. Moreover, documenting and publicizing cases of environmental damage caused by military aggression can strengthen the international legal framework and contribute to holding perpetrators accountable.

Finally, it is important to view environmental protection not as a secondary task, but as an investment in long-term security and development. The health of ecosystems directly affects the availability of clean water, food security, energy stability, and public health—all of which are fundamental for the resilience of a nation during and after conflict. By prioritizing sustainability today, Ukraine lays the foundation for a safer, healthier, and more prosperous future for its citizens.

*Голяченко А.А., здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 101 «Екологія»*

*Герасимчук Л.О., доцент, кандидат сільськогосподарських наук
Державний університет «Житомирська політехніка»*

Ek_glo@zntu.edu.ua

УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Проблема управління відходів у Житомирській області, як і в цілому в Україні, є невирішеною. У 2023 р. в регіоні налічувалося 6 зареєстрованих полігонів та 824 звалища. Однак ці дані не показують реальні масштаби проблеми, оскільки не враховують стихійні звалища, що постійно з'являються. Майже всі місця видалення та зберігання відходів у області експлуатуються з порушенням санітарних та екологічних вимог [1-5]. За 2023 р. у Житомирській області утворено 391,3 тис. т відходів, з них відновлено 2,2 тис. т, спалено – 18,2 тис. т, видалено на полігони – 199,1 тис. т. З утворених в Україні понад 10 млн т ТПВ на переробку відправляється до 10% [6], що є критичним відставанням від країн ЄС.

Серед основних проблем, які заважають ефективному управлінню твердими побутовими відходами у Житомирській області, є [1-5]: низький рівень інфраструктури; неповне сортування відходів, а також неефективний збір; велика кількість стихійних звалищ, недостатнє державне та регіональне регулювання цієї проблеми, відсутність механізмів впливу на неї місцевим населенням; недостатні заходи для системної утилізації та переробки електроніки і небезпечних відходів; низька екологічна свідомість населення; невідповідність чинного законодавства та фінансового забезпечення сучасним європейським нормам та практикам; відсутність реалізації принципу розширеної відповідальності виробника.

Переробка відходів та їх правильна утилізація – не лише шлях до екологічно безпечного довкілля, а й джерело доходу та робочих місць. Адаптація систем управління відходами розвинених країн під умови Житомирської області може включати в себе ряд екологічних (запровадження використання екологічно безпечних альтернатив пластику; збільшення можливостей переробки різних видів ТПВ у вторинну сировину, енергію та паливо; вилучення та повторне використання цінних матеріалів; рекультивация полігонів, попередження утворення стихійних звалищ), економічних (розвиток циркулярної економіки; створення підприємств, що вироблятимуть енергію та паливо з відходів; стимулювання бізнесу зменшувати кількість відходів через податкові пільги, гранти на використання екологічних технологій тощо; залучення закордонних інвестицій; продаж виробленої з відходів сировини, енергії та палива), соціальних (запровадження обов'язкового сортування відходів у домогосподарствах та на підприємствах з дієвими штрафними санкціями за порушення; створення можливостей для населення купувати товари (в т.ч. харчові продукти) у власну тару для зменшення споживання пластику та інших ТПВ; підвищення екологічної свідомості населення через інформаційні кампанії, відповідні предмети у навчальних закладах тощо; мотивація громадян до зменшення споживання або використання екоальтернатив; включення громадян у процеси моніторингу ситуації з відходами), правових та управлінських аспектів (впровадження європейських стандартів управління відходами; створення механізмів відповідальності за порушення правил поводження з відходами; забезпечення прозорого державного контролю за сферою управління відходами; громадські ініціативи; забезпечення доступності достовірної інформації про стан системи управління відходами; запровадження системи розширеної відповідальності виробника для зменшення навантаження на місцеві бюджети та сприяння розвитку інфраструктури переробки).

Серед сучасних технологій переробки та утилізації твердих побутових відходів варто виділити: компостування та анаеробна ферментація з отриманням біогазу та добрива; тверда ферментація (SSF); хімічна та механічна переробка пластику. Варто й модернізувати систему управління відходами шляхом використання сучасних інтегрованих та циркулярних систем [7-12]: ELFM та EWM – підходи, спрямовані на максимізацію цінності відходів через підходи Waste-to-Energy (відходи-в-енергію) та Waste-to-Product (відходи-у-продукт); ELFM (Enhanced Landfill Mining) – пошук та використання знайдених на звалищах цінних ресурсів; EWM (Environmental Waste Management) – екологічне управління відходами; ISWM (Integrated Solid Waste Management) – інтегроване управління твердими побутовими відходами дозволяє оптимізувати локальне управління відходами та зберегти екологічні переваги, при цьому мінімізуючи витрати; штучний інтелект – завдяки розвитку технології машинного навчання та штучного інтелекту можна оптимізувати сортування відходів, а також прогнозувати їх потоки та зробити збір більш ефективним, що, в свою чергу, зменшить витрати, які потрібні для вирішення проблеми відходів; Zero-waste – управління відходами має включати в себе не лише заходи для переробки та утилізації фактичних відходів, а й зменшення їх в цілому (менше споживання, повторне використання, переробка та інші засади концепції «нульових відходів»).

Проте, населення як області, так і країни в цілому, погано обізнане про екологічні проблеми та їх наслідки для довкілля. Мотивація до сортування та здійснення певних дій для вирішення проблеми з відходами у громадян також практично відсутня. Високі початкові інвестиції для встановлення сучасних ліній переробки та утилізації створюють додаткові труднощі у переході до більш екологічного

поводження з відходами. Крім того, сильно обмежені технології для переробки змішаних відходів, а локальних підприємств для виробництва палива практично немає. Необхідна проактивна позиція не лише громади, а й органів влади. Зокрема, і країна, і область потребують вдосконалення нормативної бази для стимулювання переходу до циркулярної економіки та переробки твердих побутових відходів.

Незважаючи на перелічені вище проблеми та численні аспекти, які потребують врахування, Житомирщина вже почала свій шлях в екологічно чистому та ефективному поводженні з твердими побутовими відходами [13-15]. На сміттєпереробному заводі у Житомирі виробляється та продається технічний ґрунт та альтернативне паливо, а котельня в Житомирі працює на відходах лісопереробки і твердих побутових відходах, що не підлягають переробці (серед них підгузки). Цей досвід показує, що «зелені» підходи до поводження з відходами не футуризм, а реальні проекти, що підлягають впровадженню та підходять під реалії Житомирської області.

Завдяки ретельному плануванню та дотриманню аспектів поводження з твердими побутовими відходами можна досягти значних успіхів у покращенні як екологічного стану регіону, так і добробуту населення. Багато з перепон, які були описані вище, вже були подолані розвиненими країнами. Їх досвід можна використати як приклад вдосконалення. Крім того, наразі існують і проводяться безліч досліджень у сфері управління твердими побутовими відходами. Багато з них слугують не лише як матеріали для теоретичної бази, а й як сучасні рішення, які вже впроваджено на практиці в різних країнах світу.

Також досвід інших країн показує, що економічний розвиток не є непереборною перешкодою у покращенні екологічного становища регіону. Сучасні дослідження, проведені в країнах з низьким рівнем економічного розвитку, показують, що багато рішень не лише реально імплементувати в країнах зі слабкою економікою, а й те, що вони допоможуть зекономити ресурси та покращити становище держави у фінансово-економічному плані.

Використана література:

1. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Бондар А.В., Шевченко К.П. Особливості поводження з побутовими відходами у м. Житомир. Екологічні науки. 2023. №3 (48). С. 132-137. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.3-48.21>.
2. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Долінська Н.Ф. Вітер О.В. Аналіз стратегій поводження з твердими побутовими відходами в умовах Коростишівської територіальної громади. Екологічні науки. 2023. № 2 (47). С. 222-227. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.2-47.36>.
3. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Ясінський В.В., Соловійова О.О. Державний контроль у сфері поводження з відходами на території Житомирської області. Екологічні науки. 2022. № 5 (44). С. 255-259. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.39>.
4. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Довбаш В.В. Регіональний аспект поводження з відходами у Житомирській області в контексті сталого розвитку. Екологічні науки. 2022. № 1 (40). С. 104-109. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.1-40.19>.
5. Герасимчук Л., Валерко Р., Залужна Є. Оцінка рівня екологічної безпеки територій Житомирської області за обсягами утворення відходів. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2022. № 1. С. 3-9. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-1-1>.
6. Інтерв'ю Міністра захисту довкілля та природних ресурсів України Руслана Стрільця, 2024 ([посилання](#)).
7. J. Anschütz, J. Ijgosse, A. Scheinberg, *Putting ISWM to Practice*. WASTE, Gouda, The Netherlands, 2004 ([посилання](#)).
8. L. Cooperband, *Building soil organic matter with organic amendments*. Center for Integrated Agricultural Systems, University of Wisconsin-Madison, Madison, pp. 1-16, 2022 ([посилання](#)).
9. Y. Vögel, C.R. Lohri, A. Gallardo, S. Diener, C. Zurbrugg, *Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries: Practical Information and Case Studies*, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland, 2014 ([посилання](#)).
10. Z.Y. Zhang, B. Jin, J.M. Kelly, *Production of lactic acid from renewable materials by Rhizopus fungi*, *Biochem. Eng. J.*, 35, pp. 251-263, 2007 ([посилання](#)).
11. J. Zhuang, M.A. Marchant, S.E. Nokes, H.J. Strobel, *Economic analysis of cellulase production methods for bio-ethanol*, *Appl. Eng. Agric.*, 23, pp. 679-687, 2007 ([посилання](#)).
12. C. Rich, J. Gronow, N. Voulvoulis, *The potential for aeration of MSW landfills to accelerate completion*, *Waste Manage. (Oxford)*, 28 (6), pp. 1039-1048, 2008 ([посилання](#)).
13. Житомирська обласна державна адміністрація, *Регіональний план управління відходами в Житомирській області до 2030 року ТОМІ*, 2022 ([посилання](#)).
14. Суспільно-політичне інформаційне інтернет-видання «Суспільне Мовлення», *Переробка сміття на біопаливо: досвід Житомира можуть поширити на інші міста України*, 2024 ([посилання](#)).
15. Суспільно-політичне інформаційне інтернет-видання «Суспільне Мовлення», *На сміттєпереробному заводі у Житомирі розпочали виробляти технічний ґрунт*, 2025 ([посилання](#)).

*Хорошилов М.С.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Науковий керівник: Алпатова О.М.,
к.б.н., доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»
tzns41m_hms@student.ztu.edu.ua; ke_aom@ztu.edu.ua*

ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ГІДРОСФЕРУ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ БАСЕЙНОВОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ УКРАЇНИ

Водні ресурси є ключовим елементом сталого розвитку будь-якої держави. Зростання техногенного навантаження на довкілля разом зі змінами клімату створюють реальні загрози для стабільного функціонування природних водних екосистем та систем водопостачання населення світу.

Дефіцит води становить більше 40 % світового населення, і ця цифра має тенденцію до збільшення. Наприклад, Індія може опинитись без води за 20 років. За розрахунками експертів, до середини ХХІ століття нестача чистої питної води може охопити близько 7 мільярдів людей.

Близько 82 % всіх промислових і муніципальних стічних вод зливають у річки без будь-якого попереднього очищення. Відповідно до показників моніторингу доступу до безпечної води та санітарії, здійснюваного спільно WHO і UNICEF, щонайменше 1,8 мільярда людей змушені пити воду, забруднену фекаліями. Ще більша кількість людей отримують питну воду через системи, що не відповідають елементарним нормам санітарії.

За даними ВООЗ, щодня у світі помирає близько 42 тисячі людей від хвороб, що пов'язані з неякісною водою. Найбільше ця проблема торкається країн Африки і Південної Азії. У деяких країнах Сходу питна вода коштує у три рази дорожче, ніж сира нафта.

За даними ООН понад 40 % населення планети страждає від дефіциту води. Доступу до чистої води позбавлені 783 млн жителів планети, більш ніж 1,7 млрд осіб, що мешкають на території річкових басейнів, потребують додаткових джерел якісного водопостачання. Окрім життєво необхідних функцій, наявність доступу до чистої питної води є важливим чинником гарантії безпеки та дотримання основних прав і свобод громадянина будь-якої держави світу.

Якісний стан води більшості річкових басейнів України не відповідає установленим вимогам та чинним нормативам, тому в них постійно відбуваються процеси формування техногенних перетворень. Сучасна національна екологічна політика України у галузі використання водних ресурсів спрямована на впровадження принципів Європейської Рамкової Водної Директиви 2000/60/ЕС. Управління водними ресурсами в Україні після впровадження у 2018 році інтегрованого підходу за басейновим принципом відбувається шляхом реалізації плану управління річковим басейном. Стратегічною екологічною ціллю реалізації планів для всіх районів річкових басейнів є досягнення/підтримання «доброго» екологічного стану масивів поверхневих вод за рахунок зменшення рівня техногенного навантаження на них. Розроблення перших планів управління річковим басейном для кожного його району здійснюється у період виконання Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року. Тому проблема зниження впливу техногенного навантаження на поверхневі водні об'єкти у межах річкових басейнів є актуальною і потребує негайного вирішення.

Питання оцінки техногенного впливу транскордонних водних об'єктів на екологічний стан вод річкових басейнів в існуючих науково-нормативних джерелах висвітлено недостатньо. Сучасна нормативно-методична база не дозволяє в повній мірі оцінювати екологічний стан транскордонних водозборів, а також проводити ранжування їх водотоків, з урахуванням загальних принципів політики діяльності Басейнового управління водними ресурсами України (далі – БУВР). Все це призводить до невиправдано високих інвестицій, які виділяються для реалізації водоохоронних заходів.

До сьогодні немає чітко сформульованого і практично впровадженого алгоритму управління екологічною безпекою гідросфери в басейні річок через розроблення та впровадження науково-теоретичних основ прогнозування техногенного впливу на них. Подібні заходи, які враховують закономірності впливу забруднювальних речовин на процес формування їх екологічного стану, є основою для створення дієвих важелів управління якістю транскордонних водних об'єктів у межах БУВР.

Таким чином, розроблення науково-методологічних підходів до прогнозування зміни екологічного стану поверхневих водних об'єктів (у тому числі транскордонних) у межах річкового басейну, внаслідок постійного техногенного навантаження, є актуальною науково-практичною проблемою сучасної національної екологічної політики України.

*Гречанюк Є.В., аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля,
Науковий керівник: Іщенко В.А., канд. техн. наук, доц., завідувач кафедри екології, хімії та
технологій захисту довкілля grechanyuk@ukr.net
Вінницький національний технічний університет*

ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОНЕНТІВ ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ

Анотація. У даному матеріалі розглядаються екологічні ризики, пов'язані з виробництвом полімерних компонентів електронного обладнання, включаючи полімерні носії у схемах (ЕМС), флуорополімери (PFAS) у виробничих процесах та полімерні відходи з електроніки. Представлено методологічний підхід до оцінювання ризиків: аналіз життєвого циклу, поведінка у довкіллі, потенційна токсичність та шляхи регуляції. Висвітлені ключові наукові обґрунтування, зокрема потреба у прозорості хімічного складу, розумінні деградації й нормативному регулюванні [1; 2]. Запропоновано рекомендації для зниження впливу на довкілля та вдосконалення полімерного дизайну для зменшення ризиків. Додатково наголошено на важливості міжнародної гармонізації стандартів і розвитку технологій «зеленої» електроніки, що дозволить мінімізувати накопичення стійких полімерів у відходах. **Ключові слова:** полімери, екологічний ризик, електронне обладнання, PFAS, EMC, оцінка ризику.

Abstract. This paper reviews the environmental risks associated with the production of polymer components in electronic equipment, including polymer carriers in circuits (EMC), fluoropolymers (PFAS) in manufacturing processes, and polymer waste from electronics. A methodological approach to risk assessment is presented: life cycle analysis, environmental behavior, potential toxicity, and regulatory pathways. Key scientific rationales are highlighted, including the need for transparency of chemical composition, understanding of degradation, and regulatory regulation [1; 2]. Recommendations are offered for reducing environmental impacts and improving polymer design to reduce risks. Additionally, the importance of international harmonization of standards and the development of "green" electronics technologies is emphasized, which will minimize the accumulation of persistent polymers in waste. **Keywords:** polymers, environmental risk, electronic equipment, PFAS, EMC, risk assessment.

Вступ. Полімерні матеріали є основою багатьох компонентів сучасного електронного обладнання, зокрема в якості корпусів, прошивки (ЕМС), підкладок плат, кабельних ізоляцій та антипіренових покриттів. Їхня технологічна цінність обумовлена міцністю, хімічною стійкістю та низькою собівартістю. Проте саме ці властивості можуть перетворювати полімери на джерело екологічних ризиків у випадках виробництва, використання та утилізації. Особливу небезпеку становлять флуорорвмісні полімери (PFAS), які застосовуються у виробництві мікросхем, дисплеїв і батарей. Вони надзвичайно стійкі у довкіллі, що зумовлює їхнє накопичення у ґрунті та воді [3]. Додатковим джерелом ризику є бромовані антипірени (BFRs), які інтегруються у полімери задля забезпечення вогнестійкості. Ці речовини мають токсичні та біоаккумулятивні властивості [1; 4]. Протягом тривалого часу оцінювання екологічних ризиків полімерів здійснювалося поверхово, виходячи з припущення про їхню низьку токсичність через високу молекулярну масу. Сучасні дослідження показують, що процеси старіння полімерів (фотоокислення, термодеструкція) здатні призводити до вивільнення мікро- та наночастинок, а також токсичних добавок [1; 5]. У контексті електронного обладнання ці виклики ускладнюються швидким моральним старінням продукції, високою інтенсивністю виробничих процесів та низьким рівнем утилізації. Тому інтегрований підхід до оцінювання екологічних ризиків, що враховує увесь життєвий цикл полімерів (LCA), стає необхідним [6].

Результати дослідження

Прозорість хімічного складу та кластеризація полімерів. Одним з головних бар'єрів у прогнозуванні екологічних ризиків полімерів є недостатня доступність інформації щодо їхнього складу. Часто комерційні рецептури містять суміші полімерних матриць, пластифікаторів, стабілізаторів та антипіренів, що ускладнює оцінювання їхньої небезпеки. За результатами досліджень [1], ідентифікація хімічного складу є передумовою для класифікації полімерів і визначення їхньої поведінки у довкіллі. Регламенти на кшталт REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals - система ЄС для контролю хімічних речовин) уже роблять кроки в цьому напрямку, однак вони потребують подальшого вдосконалення.

Флуорополімери (PFAS) у виробництві електроніки. PFAS активно використовуються у виробництві мікросхем, рідкокристалічних дисплеїв та літій-іонних батарей. Вони забезпечують високу термо- та хімічну стійкість матеріалів. Проте дослідження [3] доводять, що PFAS є «вічними хімікатами», стійкими до природної деградації, і можуть призводити до забруднення ґрунтових та поверхневих вод. Їхня наявність у виробництві електроніки створює подвійний ризик: по-перше, на стадії технологічних процесів; по-друге, під час утилізації електронних відходів [4].

Деградація, фільтрат та утворення мікро- і наночастинок. Полімерні матеріали під дією ультрафіолетового випромінювання та кисню зазнають процесу фотоокислення, що призводить до

утворення низькомолекулярних продуктів та мікропластикових частинок [5]. Ці частинки здатні мігрувати у водні системи, де вони взаємодіють з токсикантами, підсилюючи їхнє біологічне надходження. Окрім того, у процесі деградації можливе вивільнення стабілізаторів та пластифікаторів, які становлять додатковий ризик для біоти. У сучасних дослідженнях усе більше уваги приділяється не лише токсичності окремих сполук, а й їхнім синергічним ефектам. Наприклад, комбінація мікропластикових частинок із важкими металами чи органічними забруднювачами може значно підсилити негативний біологічний ефект [2]. Це ставить завдання для майбутніх досліджень - розробити методологію оцінки комбінованих ризиків, що є особливо актуальним у сфері електронних відходів.

Додатки як джерело токсичності - BFRs. Бромовані антипірени, широко застосовувані у полімерних компонентах побутової електроніки, належать до групи речовин, що є стійкими органічними забруднювачами. Вони здатні до біоаккумуляції у трофічних ланцюгах та проявляють токсичну дію [4]. Особливої загрози вони набувають у країнах із недостатньо розвинутою системою переробки WEEE, де BFRs вивільняються у ґрунт і атмосферу під час неконтрольованого спалювання чи механічного дроблення відходів.

Обмеження поточного LCA-підходу. Життєвий цикл електроніки, особливо виробництво напівпровідникових чипів, пов'язаний із високими витратами енергії, води та ресурсів [6]. Проте традиційні підходи LCA не завжди враховують довготривалі екологічні наслідки полімерних матеріалів. Інтеграція ризиків, пов'язаних із PFAS, BFRs та мікропластиком, зробить оцінювання більш комплексним та релевантним. Перспективним напрямом є застосування полімерів з контрольованою деградацією, які здатні розкладатися до нетоксичних продуктів після завершення експлуатаційного циклу. Такі матеріали поки що перебувають на стадії лабораторних випробувань, однак у майбутньому вони можуть змінити підходи до управління відходами електроніки.

Висновки

Оцінювання екологічних ризиків, пов'язаних із виробництвом полімерних компонентів електронного обладнання, засвідчує необхідність підвищення прозорості у визначенні їхнього хімічного складу та класифікації. Це дає змогу більш цілеспрямовано аналізувати поведінку полімерів у довкіллі й прогнозувати потенційні загрози. Найбільші ризики пов'язані з використанням флуорованих полімерів (PFAS) та бромованих антипіренів (BFRs), які відзначаються високою стійкістю й токсичністю та створюють додаткове навантаження на екосистеми як під час виробництва, так і утилізації відходів. Додатковим фактором небезпеки є деградація полімерів із утворенням мікро- та наночастинок і вивільненням шкідливих добавок, що підсилює довготривалий вплив на біоту й водні екосистеми. Сучасний підхід до аналізу життєвого циклу електронного обладнання потребує інтеграції ризиків, пов'язаних із полімерними матеріалами, для комплексної оцінки їхнього впливу. Для зниження негативних наслідків необхідно впроваджувати маркування полімерних компонентів, замінювати небезпечні добавки безпечними аналогами, розвивати інноваційні технології переробки та створювати нове покоління полімерів, здатних до біорозкладу або повторного використання. Важливим завданням є також формування системи міжнародного моніторингу полімерних токсикантів у ланцюгах виробництва й переробки електроніки. Спільні бази даних щодо токсичності та екологічної поведінки полімерів сприятимуть ефективнішому регулюванню, а розвиток циркулярної економіки в електроніці має ґрунтуватися на поєднанні регуляторних, технологічних і наукових рішень, що дозволить знизити екологічне навантаження від полімерних матеріалів.

Список використаної літератури

1. Groh, K. J., Arp, H. P. H., MacLeod, M., & Wang, Z. (2023). Assessing and managing environmental hazards of polymers: Historical development, science advances and policy options. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 25(1), 10–25. <https://doi.org/10.1039/D2EM00386D>
2. Manayath, D., Trivas-Sejdic, J., Leitao, E. M., & Kah, M. (2025). Environmental and human risk assessment of polymer nanocarriers: A review on current analytical challenges and promising approaches. *Environmental Science: Nano*, 12(5), 1079–1106. <https://doi.org/10.1039/D4EN01033G>
3. Elgamal, M., Mahmoud, A., Wei, G.-Y., Brooks, D., & Hills, G. (2025). Modeling PFAS in semiconductor manufacturing to quantify trade-offs in energy efficiency and environmental impact of computing systems. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2505.06727>
4. Ecotoxicity of plastics from informal waste electric and electronic treatment and recycling. (2025). *Toxics*, 8(4), 99. MDPI. <https://doi.org/10.3390/toxics8040099>
5. Photo-oxidation of polymers. (2025). *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Photo-oxidation_of_polymers
6. Deng, L., Li, Y., Li, X., & Liu, Z. (2022). Assessing environmental impacts of nanoscale semiconductor manufacturing from the life cycle assessment perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 182, 106289. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106289>

¹Iskander Khamdosh.,
11th grade student of the Separate Division "Scientific Lyceum" of Zhytomyr Polytechnic State University

²Illia Tsyhanenko-Dziubenko,
Ph.D (Ecology), Head of the Department of Earth Sciences

²Galyna Skyba,
Ph.D (Technical Sciences), Associate professor at the Department of Earth Sciences

¹Separate Subdivision «Scientific Lyceum» of Zhytomyr Polytechnic State University

²Zhytomyr Polytechnic State University

ke_miyu@ztu.edu.ua

HYDRODYNAMIC MODELING OF WETLAND LANDSCAPE EVOLUTION IN THE GNYLOPYAT RIVER BASIN THROUGH INTEGRATION OF SATELLITE INDICES AND HYDROCHEMICAL ANALYSIS OF BOTTOM SEDIMENTS

The evolution of wetland landscapes represents a critical component of hydrological systems, particularly under increasing anthropogenic pressure and climate variability. This study presents a comprehensive assessment of wetland landscape evolution in the Gnylopyat River Basin through the integration of multi-temporal satellite remote sensing data and detailed hydrochemical analysis of bottom sediments. The research employs a novel methodological approach combining spectral indices analysis with entropy-based stability assessment to quantify ecosystem transformation processes over a 30-year period (1995-2024).

Bottom sediments were collected during summer 2025 using standardized Van Veen grab sampler methodology [1] at predetermined locations throughout the river basin and adjacent wetland areas. Laboratory analysis encompassed comprehensive determination of macroelements, general physicochemical parameters, mesoelements, microelements, and water-soluble components using established analytical procedures. The hydrochemical characterization revealed elevated organic matter content (15.9 %) combined with exceptionally high manganese concentrations (135.74 mg/kg), indicating the development of reducing conditions in the bottom layer typical of waterlogged ecosystems with slow mineralization processes.

Satellite data analysis utilized four key normalized multispectral indices: Colored Dissolved Organic Matter Index (CDOM), Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI), and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Multi-temporal analysis of Landsat imagery (Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI, and Landsat 9 OLI-2) provided temporal consistency throughout the study period. The CDOM index demonstrated a steady increase from values of 0.9000-1.0000 in 1995 to values exceeding 1.5000 in 2024, indicating intensive accumulation of dissolved organic matter and formation of eutrophic conditions in wetland landscapes. Entropy analysis of wetland system stability revealed critical instability levels with normalized entropy of 87.5 % for overall system parameters (table 1).

Table 1.

Summary table of entropy of wetland landscape subsystems of the Gnylopyat basin

Subsystem	No. Parameters	Average Entropy (bits)	Normalized Entropy (%)	System Status
General Indicators	5	0.350	87.5%	CRITICAL
Macro Elements	3	0.289	57.8%	MODERATE
Meso/Micro Elements	6	0.440	73.3%	HIGH
Water Extract	5	0.366	48.7%	STABLE
Ionic Composition	9	0.391	61.9%	MODERATE
Total Entropy	28	0.367	65.8%	CRITICAL

Among individual subsystems, the water extract demonstrated the highest stability (48.7%), while meso/microelements showed high instability (73.3 %). The integral assessment of entropy characteristics (65.8% with 28 parameters) classifies the wetland systems of the Gnylopyat Basin as critically unstable, requiring implementation of comprehensive ecological rehabilitation measures.

Correlation analysis revealed the evolution of hydroecological processes over the 30-year period. The most significant change was observed in the CDOM-MNDWI relationship, shifting from weak negative correlation (-0.15) in the early period to moderate positive correlation (0.58) in the recent period, indicating activation of dissolved organic matter accumulation processes in water bodies. Strong positive correlation CDOM-NDMI (0.73) in the current period indicates formation of hydromorphic conditions with intensive humus accumulation (table 2)

Table 2.

Multi-temporal dynamics of spectral indices in the Gnylopyat River Basin (1995-2024)

INDEX	CDOM	MNDWI	NDMI	NDVI
CDOM	1.00	0.42	0.64	-0.55
MNDWI	0.42	1.00	0.35	-0.63
NDMI	0.64	0.35	1.00	0.12
NDVI	-0.55	-0.63	0.12	1.00

The temporal dynamics of spectral indices confirmed progressive transformation of the Gnylopyat Basin landscapes toward wetland formation. The MNDWI index showed expansion of areas with high surface moisture, particularly after 2011, with formation of zones MNDWI > 0.5000. The NDMI evolution was characterized by gradual increase in vegetation and soil moisture from values 0.0000-0.2000 in the early period to NDMI > 0.5000 in 2011-2024, corresponding to formation of hygrophilic and helophytic communities.

Conclusions. The comprehensive study of the Gnylopyat River Basin reveals accelerated wetland formation processes characterized by critical ecosystem instability and progressive eutrophication over the 30-year observation period. The entropy analysis demonstrates that wetland systems have reached critically unstable conditions with 65.8% normalized entropy across 28 parameters, while satellite data confirms intensive accumulation of dissolved organic matter evidenced by CDOM index increases from 0.9-1.0 in 1995 to over 1.5 in 2024. The correlation dynamics between spectral indices, particularly the shift from negative CDOM-MNDWI correlation (-0.15) to strong positive correlation (0.58), indicates fundamental changes in hydroecological processes with formation of reducing conditions and organic matter accumulation in bottom sediments.

The integration of hydrochemical analysis and remote sensing data provides compelling evidence of ecosystem transformation toward hydromorphic conditions with dominance of helophytic vegetation communities and significant organic carbon deposition. The elevated manganese concentrations (135.74 mg/kg) combined with high organic matter content (15.9%) in bottom sediments confirms the development of anaerobic conditions typical of waterlogged ecosystems. These findings suggest that without immediate implementation of comprehensive ecological rehabilitation measures, the Gnylopyat Basin will continue its trajectory toward eutrophic floodplain bog formation, representing a significant shift in regional hydrological and ecological balance that requires urgent scientific attention and management intervention.

References

1. US EPA. (2001). *Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual*. EPA-823-B-01-002. Washington, DC: Office of Water.
2. Bloesch J., Evans R.D. The impact of sediment resuspension on phosphorus cycling in shallow lakes // *Aquatic Sciences*. 2006. Vol. 68, No. 2. P. 124-138. DOI: 10.1007/s00027-006-0740-5
3. Salomons W., Förstner U. *Metals in the hydrocycle*. Berlin: Springer-Verlag, 2012. 349 p. DOI: 10.1007/978-3-642-69325-0
4. Liu J., Zhang W., Chen H. Heavy metal contamination in river sediments: spatial distribution and ecological risk assessment // *Environmental Pollution*. 2023. Vol. 318. P. 2156-2168. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120789
5. Martínez F., González P., Ruiz A. Mediterranean coastal sediments: pollution patterns and biogeochemical processes // *Marine Environmental Research*. 2022. Vol. 175. P. 445-458. DOI: 10.1016/j.marenvres.2022.105567
6. Kapelista I., Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Khomenko S., Vovk V. Review of Innovative Approaches for Sustainable Use of Ukraine's Natural Resources. *Grassroots Journal of Natural Resources*. 2024. Vol. 7, No. 3. P. 378-395.
7. Tsyhanenko-Dziubenko I., Kireitseva H., Shomko O., Gandziura V., Khamdosh I. Analytical assessment of heavy metals polyelement distribution in urbanized hydroecosystem components: spatial differentiation and migration patterns. *Journal Environmental Problems*. 2025. Vol. 10, No. 2. P. 135–144.

*Фенюк А.В., здобувач вищої освіти в НМУ ім. О.О. Богомольця,
Погоріла І.О., доцент кафедри біології НМУ ім. О.О. Богомольця, к.п.н.
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
nastiafeniuk@gmail.com*

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БРОНХІАЛЬНОЇ АСТМИ ПІД ЧАС ЕКОЛОГІЧНОЇ КРИЗИ

Актуальність. На сьогоднішній день, забруднення повітря є масштабною проблемою людства. Цьому сприяє масова урбанізація, військові дії і глобальне потепління. Разом із цим можна відмітити тенденцію до погіршення стану здоров'я населення, як наслідок атмосферного забруднення [1]. Бронхіальна астма – одна із хвороб, на перебіг якої впливає навколишнє середовище. Тому несприятливі умови, зокрема забруднене токсичними речовинами повітря, загострює вже наявну астму та збільшує ризик її виникнення у здорової людини [2]. Щороку астма вражає більше 260 млн людей по всьому світу, і більше 450 000 – помирають [3]. Всіх цих випадків можна було б запобігти, якби рівні забруднення відповідали встановленим рекомендаціям ВООЗ [4]. Найчастіше в групі ризику є діти шкільного віку, мешканці великих міст і люди, що мають справу з певними хімічними речовинами. Також вразливими можна назвати людей, які мають хронічні респіраторні захворювання, і будь який подразник викликати загострення симптомів [4, 5].

Мета. Проаналізувати вплив забрудненого атмосферного повітря на загострення і виникнення бронхіальної астми в населення. Вказати основні шкідливі речовини, що цьому сприяють. Визначити ефективні шляхи профілактики та запобігання проблемі на міжнародному, державному та індивідуальному рівнях.

Методи дослідження. Аналіз наукових джерел з проблеми впливу забрудненого повітря на розвиток бронхіальної астми. Аналіз статистичних даних з даної теми.

Основний зміст. Бронхіальна астма – це поширене хронічне захворювання нижніх дихальних шляхів, на яке великий вплив здійснюють екологічні та кліматичні фактори [6]. При бронхоспастичному нападі, відбувається набряк слизової оболонки дихальних шляхів і їх звуження, внаслідок дії певних факторів. Це можуть бути інфекції, алергени, фізичне навантаження і атмосферне забруднення. Серед основних симптомів можна виділити утруднене дихання, сухий кашель, свистячі хрипи, стискання та біль в грудях [5,7].

Остаточні причини виникнення астми достовірно не з'ясовані, проте вважається, що поєднання генетичної схильності і несприятливих умов навколишнього середовища цілком достатньо, щоб описати причини її появи [5]. Викиди в атмосферу, зміна клімату, а саме потепління, екстремальні погодні явища, знижують імунітет, таким чином, погіршуючи стан здоров'я, і посилюючи респіраторні симптоми. Загазованість повітря утворюється внаслідок підвищення рівня певних сполук. Рівень озону (O_3), наприклад, зростає при збільшенні температури повітря, тим самим маючи негативний вплив на органи дихання. Виникає запальний процес дихальних шляхів і їх гіперчутливість. І саме озон вважається одним із найнебезпечніших компонентів атмосферного забруднення, що провокує загострення бронхіальної астми [1,8]. Діоксид азоту (NO_2) утворюється при згорянні палива та впливає на якість повітря. Дослідження показують, що навіть невеликі концентрації NO_2 можуть загострювати симптоми астми та знижувати прохідність дихальних шляхів [2]. Викиди діоксиду сірки (SO_2) зумовлені переважно роботою електростанцій, транспорту і промисловості. При високому рівні SO_2 в атмосфері, підвищується ризик респіраторних інфекцій, подразнюються дихальні шляхи і, звісно ж, загострюються симптоми астми [1]. Забруднення атмосфери визначають також концентрацією твердих часток, що знаходяться в повітрі. Серед них виділяють: $< PM_{10}$, де аеродинамічний діаметр частинок становить менше 10 мікрон і $< PM_{2,5}$ з діаметром менше 2,5 мікрон. Вважається, що частки, діаметром $< 2,5$ мікрон, навіть при невеликій концентрації, мають значний вплив на респіраторну систему і загострюють бронхіальну астму, оскільки можуть проникати крізь альвеолярно-капілярний бар'єр і надходити в кров. В то же час, частки, діаметром < 10 мікрон не настільки шкідливі, як попередні, тому що через свій розмір не проходять через бар'єр і осідають у верхніх і середніх дихальних шляхах. Проте такі частки також викликають посилення проявів астми і збільшують ризик її виникнення. Варто зауважити, що у ВООЗ зазначають, що науковці ще не визначили безпечної концентрації завислих часток у повітрі [1,2]. Вплив деяких забруднювачів не є миттєвим: їхня дія може накопичуватись з часом. Наприклад, певні хімічні сполуки поступово руйнують озоновий шар, що опосередковано позначається на стані екосистем та здоров'ї людей [9].

Військові конфлікти по всьому світу, впливають на забруднення повітря і, відповідно, на загострення бронхіальної астми. Можна зауважити, що посилення масштабів забруднення повітря, зумовлене збільшенням використання ресурсів та релокацією підприємств. Генератори, які використовуються під час відключень електроенергії, в свою чергу, доповнюють список причин забрудненого повітря, і саме

чадний газ – продукт горіння, який виділяється при неповному згорянні палива і є надзвичайно небезпечним для здоров'я людей [10].

Викид шкідливих речовин в атмосферу відбувається також під час пожеж. Насамперед виділяється велика кількість твердих мікрочастинок (PM) та інших токсичних сполук, що загострюють симптоми астми. Загорання в лісових зонах, загрожують не тільки викидом шкідливих сполук в повітря, але й шкодою для екосистем [10, 11].

Висновки. Зміни клімату, військові конфлікти і, відповідно, зростання рівня забруднення повітря суттєво підвищують ризик виникнення астми у схильних осіб та загострення її у пацієнтів, які вже хворіють на цю хворобу. Це пояснюється тим, що при погіршенні екологічної ситуації в повітрі підвищується концентрація шкідливих домішок, зокрема завислих часток (PM < 2,5 та PM < 10), токсичних сполук та продуктів горіння, які подразнюють дихальні шляхи і стимулюють розвиток запального процесу в них.

Покращити ситуацію можливо шляхом постійного екологічного моніторингу стану повітря, посиленням систем екологічної безпеки та контролю промислових викидів, і міжнародною співпрацею. Важливою також є профілактика населення: в першу чергу це інформування про ризики, своєчасна діагностика, пропагування здорового способу життя і використання засобів індивідуального захисту у періоди високого рівня забруднення.

Варто сказати, що зменшення викидів навіть на декілька відсотків може поліпшити загальну статистику по захворюваності на бронхіальну астму і запобігти тисячам передчасних смертей в майбутньому.

Література

1. ВООЗ: як забруднене повітря впливає на здоров'я населення (веб-сайт). Опубліковано: 25.01.2022. URL: https://ecoclubrivne.org/ambient_air_pollution/ (дата звернення: 08.09.2025)
2. Louisias M., Ramadan A., Naja A.S., Phipatanakul W. The Effects of the Environment on Asthma Disease Activity. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2020. P. 1-8.
3. Global Initiative for Asthma: website. 2025. URL: <https://ginasthma.org/wad-2025/> (дата звернення: 05.09.2025).
4. Бронхіальна астма: Вікіпедія (веб-сайт). URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%85%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BC%D0%B0 (дата звернення: 13.09.2025)
5. Горбань О. Бронхіальна астма вражає мільйони людей: веб-сайт. Опубліковано: 11.12.2024. URL: <http://uoz.gov.ua/2024/12/11/%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%85%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0-%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BC%D0%B0-%D0%B2%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B0%D1%94-%D0%BC%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%B9%D0%BE%D0%BD%D0%B8-%D0%BB%D1%8E/> (дата звернення: 09.09.2025)
6. Wang J., Cortes-Ramirez J., Gan T., Davies J.M., Hu W. Effects of climate and environmental factors on childhood and adolescent asthma: A systematic review based on spatial and temporal analysis evidence. *Science of The Total Environment*. 2024. Vol. 951.
7. Karimova G., Sobirov O. Bronchial asthma and its causes. *Solution of social problems in management and economy: International scientific-online conference*. 2025. №7. P. 54-57. URL: <https://inlibrary.uz/index.php/sspme/article/view/92573>
8. Soler-Segovia D., Guerra-Ruiz V., Massa M., Pilia M., Cruz M.-J., Munos X. Consequences of climate change for asthma: Reviewing the evidence. *Current Opinion in Environmental Science & Health*. 2025. Vol. 46.
9. Забруднення повітря: Вікіпедія (веб-сайт). URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F (дата звернення: 12.09.2025)
10. Хондак І., Стищенко Т. Забруднення атмосферного повітря в умовах війни в Україні. *Біологічні, хімічні та екологічні загрози під час війни*. 2025. С. 391-399. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16177/3/%D0%A5%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D0%BA%20%D0%86.%2C%20%D0%A1%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%A2..pd>
11. Matkivskiyi M., Taras T. Pollution of the atmosphere, soil and water resources as a result of the Russian-Ukrainian war. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*. 2024. Vol. 15. № 1. P. 87-97. URL: https://esbur.com.ua/web/uploads/pdf/Ecological%20Safety%20and%20Balanced%20Use%20of%20Resources_Vol._15_No._1_2024-87-99.pdf

Гула О.Р., студентка II курсу, група НЗ-5,
Скиба Г. В., доцент кафедри наук про Землю, к. т. н., доцент,
Державний університет «Житомирська політехніка»
nz5_gor@student.ztu.edu.ua

ВОДНО-БАЛАНСОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛИХ РІЧОК ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЯК ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО ПЛАНУВАННЯ

Згідно із стратегіями сталого розвитку цикл екологічного планування водних ресурсів передбачає п'ять взаємопов'язаних етапів. Спершу здійснюється оцінка водного балансу, що включає аналіз наявності та використання водних ресурсів. Далі відбувається розробка екологічних стратегій, спрямованих на їхнє раціональне та стале використання. Наступним кроком є впровадження стратегій у практику управління. На четвертому етапі здійснюється моніторинг та оцінка ефективності впроваджених заходів. Завершальний етап - адаптація та вдосконалення, що передбачає внесення коректив на основі результатів моніторингу (рис.1).



Рис. 1. Цикл екологічного планування водних ресурсів

Такий циклічний підхід забезпечує безперервне вдосконалення системи управління водними ресурсами. Саме такий підхід був застосований для вивчення стану малих річок Житомирського району. Малі річки Житомирського району, як і загалом області, мають специфічні водно-балансові характеристики, які значною мірою залежать від їхнього розташування в межах Поліської та Лісостепової зон, а також від рельєфу та ґрунтового покриття. Основними річками, що протікають територією Житомирського району, є Тетерів та його притоки. В дослідженнях аналізувались наступні малі річки та їх суббасейни: Шийка, Лісна, Коднянка, Кам'янка Лісна та Свинолужка. Живлення малих річок Житомирського району є змішаним, але з переважанням снігового. Це означає, що найбільша частина річного стоку формується за рахунок танення снігу навесні. Також важливу роль відіграє дощове та ґрунтове живлення. Через низинний рельєф Полісся та значну заболоченість, ґрунтове живлення є суттєвою складовою водного балансу, особливо в північних частинах району. Водно-балансові характеристики представлені в таблиці 1 [1].

Таблиця 1.

Водно-балансові характеристики малих річок Житомирського району (1991-2020)

Річка (Суббасейн)	Опади, мм	Евапотранспірація, мм	Поверхневий стік, мм	Ґрунтовий стік, мм	Коефіцієнт стоку
Шийка (1114)	702	423	61	61	0,17
Лісна (1127)	694	453	49	48	0,14
Коднянка (957)	690	488	31	34	0,09
Кам'янка Лісна (1152)	695	463	38	43	0,12
Свинолужка (1132)	690	462	21	36	0,08

Для річок Житомирського району характерний нерівномірний сток протягом року. 50–70% (або навіть більше) річного стоку проходить під час весняної повені, яка триває 10–15 днів. Це пов'язано з інтенсивним таненням снігу. У теплу пору року спостерігається низький рівень води (межень), що іноді переривається дощовими паводками. Взимку, коли річки вкриті льодом, також спостерігається низький рівень води. Найвищий сумарний стік зафіксовано у р. Шийка (122 мм) а найнижчий у р. Свинолужка (57 мм). Співвідношення поверхневого та ґрунтового стоків варіює від річки до річки, що вказує на різні гідрогеологічні умови басейнів.

Малі річки є надзвичайно чутливими до антропогенного впливу. В Житомирському районі вони часто страждають від скидів недостатньо очищених стічних вод від комунальних та промислових

підприємств. Результатом антропогенного впливу є зміна гідрологічного режиму. Такі зміни відбуваються внаслідок меліорації, будівництва ставків та водосховищ, що призводить до зарегулювання річкового стоку та погіршення їх самоочисної здатності [2, 3].

З метою адаптивного управління водними ресурсами в регіоні, встановленням інтенсивності експлуатації водних ресурсів, існування ризиків дефіциту води для екосистем та населення був розрахований індекс водного стресу на основі водно-балансових характеристик та здійснено прогнозування його змін. Індекс водного стресу (WSI) враховує не тільки забір води, а й якість води, нерівномірність розподілу у просторі та часі, потреби населення та екосистем, кліматичні фактори. Цей індекс використовується на глобальному рівні (ООН). Розрахункові дані для визначення індексу водного стресу представлені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Розрахункові дані та індекси водного стресу

Річка	Опади, мм	Евапотранспірація, мм	Загальний стік, мм	Коефіцієнт стоку	Індекс посушливості	WSI	Рівень стресу
Шийка	702	423	122	0,17	0,776	0,388	Помірний
Лісна	694	453	97	0,14	0,824	0,462	Помірний
Коднянка	690	488	65	0,09	0,882	0,568	Високий
Кам'янка Лісна	695	463	81	0,12	0,851	0,499	Помірний
Свинолужка	690	462	57	0,08	0,890	0,548	Високий

Для прогнозування стану водних ресурсів регіону була застосована гібридна нейро-фізична модель водного стресу (рис. 2). Це інноваційний підхід в управлінні водними ресурсами, який поєднує три компоненти: 1) нейронна мережа (LSTM) – для складних нелінійних залежностей; 2) фізично-обґрунтована модель – рівняння Пенмана-Монтейта; 3) Байєсівська калібровка – адаптивна корекція невизначеності. В чому переваги цієї моделі. Модель самонавчається, можна прогнозувати як місячні так і декадні зміни, довірчі інтервали $\pm 15\%$, враховує кліматичні сценарії.

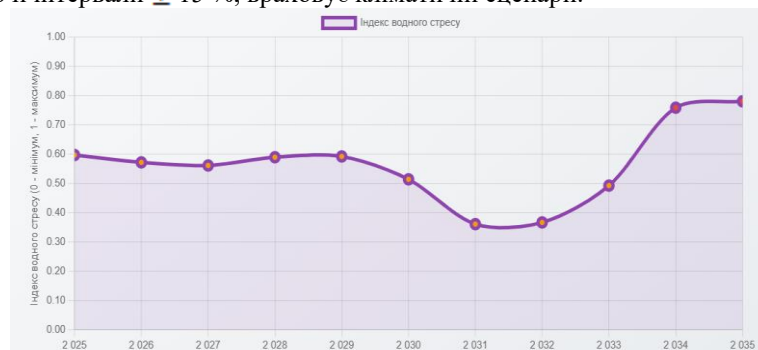


Рис. 2. Прогноз індексу водного стресу (WSI) до 2035 року

У 2025–2029 рр. індекс коливається на рівні 0,55–0,6, що свідчить про помірний водний стрес. У 2030–2032 рр. спостерігається зниження до мінімальних значень (0,35–0,37), що може бути пов'язано з поліпшенням водного балансу чи зменшенням антропогенного навантаження. Починаючи з 2033 р., фіксується різке зростання, і вже у 2034–2035 рр. індекс сягає 0,75–0,78, що відповідає високому рівню водного стресу та потенційній загрозі для стійкого водокористування. Таким чином, прогноз показує нестабільність гідрогеологічного стану, із ризиком переходу від відносно сприятливих умов до критичних

Також був розрахований і проаналізований водно-екологічний індекс (WEI), який використовується в ЄС, щоб оцінити ступінь експлуатації водних ресурсів та виявити рівень антропогенного навантаження. Аналіз показав, що значення WEI коливаються у межах 0,5–0,8 (тобто 50–80%), що вказує на сильне антропогенне навантаження і ризик нестачі води. Отримані результати підкреслюють необхідність посилення екологічного моніторингу та впровадження стратегій сталого управління водними ресурсами регіону.

Список використаних джерел:

1. Басейнове управління водних ресурсів річки Прип'ять. Електронний ресурс. Режим доступу: https://buvrzt.gov.ua/derz_oblik.html?utm_source=chatgpt.com
2. Kapelista I., Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Khomenko S., Vovk V. Review of Innovative Approaches for Sustainable Use of Ukraine's Natural Resources. Grassroots Journal of Natural Resources. 2024. Vol. 7, No. 3. P. 378-395.
3. Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Khomenko S., Palii O. Integral assessment of the effectiveness of water resource management in communities for sustainable development. Ecological Safety and Balanced Use of Resources. 2025. Vol. 16, No. 1. P. 27-38.

*Денисик Г.І. доктор географічних наук, професор,
Стефанков Л.Л. доктор філософії (PhD), старший викладач,
Козловський Я.В. магістрант
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
природничо-географічний факультет, кафедра географії
geographydepartment@vspu.edu.ua*

ВИКОРИСТАННЯ ПРАВИЛА ТРІАДИ В НАУКАХ ПРО ЗЕМЛЮ

У природничій та історичній географії, а також ландшафтознавстві складною і зовсім не вирішеною проблемою є проблема поділу цілого на частини. І як наслідок – суб'єктивізм при вирішенні питань типології (географія), періодизації (історія), неузгодженість у поділі географічних об'єктів, історичних подій і, загалом, природничих та суспільних процесів і явищ. У зв'язку з цим необхідним є ширше використання правила тріади.

Правило тріади – своєрідна основа (ключ) процесу детального пізнання будь-якого географічного чи історичного об'єкту. Воно дає можливість розділити ціле на тісно взаємопов'язані між собою частини. Правило тріади, зокрема в географії, виходить з того, що властивості географічного об'єкту змінюються у відомому напрямі від однієї його зовнішньої межі до іншої, і це дозволяє розрізнити в об'єкті три частини – середню, з найбільш характерними для нього ознаками, та дві бокові, що знаходяться під впливом і мають окремі риси суміжних об'єктів. Географічні тріади надзвичайно різноманітні. Виділяють тріади масштабні, розмірні, еко-логічні, вузькокомпонентні, ландшафтні та інші. Правило тріади в ландшафтознавчих дослідженнях широко використовують науковці кафедри географії Вінницького педуніверситету. Зокрема: Вальчук О.М. [1] в структурі дорожніх ландшафтів виділила власне антропогенні ландшафти, ландшафтно-інженерні та ландшафтно-техногенні системи; Чиж О.П. [3] поліські ландшафти у межах України розділила на макро-, мезо- і мікрорівні, використала правило тріади і в дослідженнях висотної диференціації Подільських полісь; Шмагельська М.О. осередкові процеси в ландшафтних комплексах теж поділяє на мікро-, мезо- і макропроцеси.

В історико-географічних дослідженнях особливо цікавими є часові тріади. Досвід показує, що реальне пізнання сучасних природних компонентів та ландшафтних комплексів можливе через виділення історико-географічних "зрізів" (пластів) їх формування та складання відповідних рядів карт. Таких карт може бути багато, але обов'язковими з них є три: натуральних, періоду корінних змін та сучасних ландшафтних комплексів. Це ж стосується й окремих геокомпонентів. Зокрема добре відома тріада стосовно відносного віку рельєфу: стадія молодості – стадія зрілості – стадія старіння. Аналогічні стадії прослідковуються в розвитку антропогенних ландшафтів. Іншого плану часова тріада – етапи розвитку ландшафтної сфери Землі: добіогенний – біогенний - антропогенний. Зовнішнім межам часових тріад тут відповідають крайні часові зрізи, а середня частина, хоча і не є "типовим ядром", зате добре передає стан об'єкту на зрілій стадії його розвитку.

Важливе прикладне значення тріади – в можливостях її широкого використання як першого варіанту класифікації досліджуваного об'єкту. Різноманіття досліджуваних об'єктів породжує й різноманіття тріад як робочих гіпотез. Правило тріади зберігає своє значення при вивченні всіх геокомпонентів та ландшафтних комплексів.

1. Денисик Г.І., Вальчук О.М. Дорожні ландшафти Поділля. – Вінниця: Теза, 2005. – 178с.
2. Денисик Г.І., Тімець О.В. Ландшафти річкових долин: правило тріади і осередкові процеси. / Річкові долини. Природа – ландшафти – людина. – Чернівці - Сосновець: Рута, 2007. - С. 23-26.
3. Чиж О.П. Антропогенні заповідні об'єкти Лісостепових полісь. / Наукові записки ВДПУ. Серія: Географія. – Вінниця, 2007. – Випуск №13. – С. 117-122.

*Умінський С.А.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Шацко Є., здобувач вищої освіти освітнього ступеня «доктор філософії»
спеціальності 101 «Екологія»
Кравчук-Ободзінська Т.В.,
PhD, старший викладач кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка» ke_ktv@ztu.edu.ua*

ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗБІЛЬШЕННЯ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

Сучасний етап соціально-економічного розвитку України характеризується посиленням антропогенного навантаження на довкілля, зростанням ризиків деградації природних екосистем та підвищенням уваги суспільства до якості харчових продуктів і товарів споживчого призначення. У цих умовах формування ринку екологічно безпечної продукції постає як стратегічний пріоритет державної політики сталого розвитку та важливий чинник забезпечення продовольчої, екологічної й економічної безпеки країни. Виробництво такої продукції передбачає впровадження технологій, що мінімізують негативний вплив на навколишнє середовище протягом усього життєвого циклу – від отримання сировини до утилізації відходів, що відповідає принципам циркулярної економіки та «зеленої» трансформації.

Збільшення обсягів виробництва екологічно чистих товарів в Україні вимагає впровадження цілісного комплексу технологічних та організаційних заходів, що охоплюють усі ланки виробничо-збутового циклу – від вирощування сировини до переробки та реалізації готової продукції. Передусім це стосується розвитку систем екологічно сертифікованого землеробства та тваринництва, які ґрунтуються на використанні природних і безпечних для довкілля технологій. Таке виробництво передбачає повну або часткову відмову від застосування синтетичних пестицидів, мінеральних добрив, стимуляторів росту та гормональних препаратів, що традиційно використовуються у промисловому агровиробництві. Натомість акцент робиться на внесенні органічних добрив (гною, компостів, сидератів), використанні біологічних засобів захисту рослин (ентомофагів, мікробіологічних фунгіцидів і інсектицидів), сівозміні та агротехнічних прийомів, що природним шляхом підвищують родючість ґрунтів і стійкість культур до хвороб і шкідників. У тваринництві це означає утримання поголів'я в умовах, що максимально наближені до природних, заборону використання антибіотиків у профілактичних цілях та збалансоване кормове забезпечення без синтетичних добавок.

У харчовій промисловості ключовим напрямом екологізації є широке використання енергозберігаючих та ресурсоефективних технологій. Застосування замкнених водообігових систем дозволяє багаторазово використовувати воду після очищення, що значно скорочує обсяги стічних вод і знижує ризик потрапляння органічних та хімічних забруднювачів у природні водойми. Важливе місце займають низьковідходні та безвідходні процеси переробки, орієнтовані на максимальне використання сировини, наприклад виробництво біогазу з органічних відходів або вторинне використання харчових решток для отримання кормів чи харчових добавок.

Важливою складовою є розвиток інноваційних методів пакування, зокрема перехід на біорозкладні матеріали, багаторазову тару та використання вторинної сировини. Ці заходи не лише зменшують кількість твердих відходів, але й відповідають європейським вимогам до збереження якості продукції та захисту споживачів. Паралельно необхідно удосконалювати системи екологічної сертифікації та маркування, що гарантуватиме прозорість виробничих процесів, підвищить довіру населення до продукції та створить стимули для підприємств упроваджувати «зелені» технології. Запровадження міжнародно визнаних стандартів (ISO 14001:2015, HACCP, GlobalG.A.P.) сприятиме інтеграції українських виробників у світові ринки та розширенню експортних можливостей.

Розвиток ринку екологічно безпечної продукції неможливий без формування відповідного споживчого попиту. Серед ключових заходів варто виділити систематичну просвітницьку роботу, включення питань екологічної культури до освітніх програм, інформаційні кампанії щодо переваг органічних та екологічно чистих товарів для здоров'я людини й довкілля. Економічні стимули, зокрема диференційоване оподаткування, «зелені» кредити, пільги для виробників і споживачів, здатні прискорити перехід до моделей сталого виробництва та споживання. Важливу роль відіграють і локальні ініціативи громад, що сприяють створенню кооперативів органічного виробництва, розвитку місцевих ринків та прямого збуту від виробника до споживача.

Таким чином, збільшення обсягів виробництва та споживання екологічно безпечної продукції в Україні можливе лише за умови комплексного поєднання технологічних інновацій, державного регулювання, економічних стимулів і активної участі громадянського суспільства. Упровадження еколого-технологічних підходів забезпечить зниження антропогенного тиску на довкілля, покращить

якість життя населення та сприятиме інтеграції України в європейський та світовий простір сталого розвитку.

Додатковим напрямом розвитку еколого-технологічних засад виробництва є впровадження біотехнологій у сільське господарство та харчову промисловість, що дозволяє істотно підвищити екологічну ефективність виробничих процесів. Використання мікробіологічних препаратів для поліпшення родючості ґрунтів, біодеградації відходів і зниження використання хімічних речовин сприяє формуванню стабільних агроєкосистем із високим рівнем саморегуляції. У харчовій галузі біотехнології забезпечують створення нових видів функціональних продуктів, пробіотиків, ферментативних добавок і натуральних консервантів, що підвищують безпечність харчування населення. Важливим аспектом є застосування технологій біоконверсії органічних залишків у біоенергію (біогаз, біоетанол), що поєднує економічну доцільність із мінімальним впливом на довкілля. Таким чином, синергія біотехнологічних і екологічно орієнтованих технологій формує основу для створення замкнених виробничих циклів і переходу до моделі циркулярної економіки.

Подальше нарощування обсягів екологічно безпечного виробництва потребує державної підтримки інноваційної діяльності та розвитку наукових досліджень у сфері «зелених» технологій. Необхідним є розширення програм фінансування проєктів зі створення енергоефективних технологічних ліній, модернізації очисних споруд, розвитку інфраструктури збору та переробки органічних відходів. Підвищення ефективності можливо досягти через інтеграцію науки, бізнесу та освіти — створення регіональних кластерів сталого виробництва, інноваційних платформ і навчально-наукових центрів із підготовки фахівців з екологічного менеджменту. У поєднанні з міжнародною співпрацею, адаптацією найкращих практик ЄС і підвищенням екологічної культури суспільства це забезпечить перехід України до конкурентоспроможної моделі «зеленої економіки», у якій економічне зростання гармонійно поєднується з охороною навколишнього середовища.

Література

1. Демчук Л.І., Русецька Н.М., Кравчук-Обідзінська Т.В. Формування екологічної компетентності здобувачів освіти під час вивчення освітнього компоненту "Екологія". Суспільство та національні інтереси. Серія: Освіта/Педагогіка. 2025. Вип. 6(14). С.151-160.
2. Можарівська І. А., Кравчук-Ободзінська Т. В., Устименко В. І., Ковальова С. П. Вплив бойових дій на стан ґрунтового покриву. Науковий журнал "Екологічна безпека та технології захисту довкілля" 2025. №7. С. 21-26.
3. Романчук Л. Д., Кравчук-Ободзінська Т. В. Амарант і традиційні культури: біохімічна характеристика та перспективи використання. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Випуск 4(108). С. 194-204.
4. Барабаш О.В., Пацев І.С., Кравчук-Ободзінська Т.В. Дослідження лісових пожеж Житомирщини. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 140. С. 20-26.
5. Кравчук-Ободзінська Т.В. Біохімічний склад фітомаси амаранту залежно від сорту та системи удобрення. Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України. Аграрні інновації. 2024. № 28. С. 48-52.
6. Patseva I., Lukianova V., Anpilova Y., Mohelnyska L., Herasymchuk O. The ecological assessment of small rivers in Ukraine under conditions of intensive war impact. Romanian Journal of Geography. Volume 68(1), 2024. P. 127-134.
7. Valerko R., Herasymchuk L., Patseva I., Gnatuk B. Assessment of the ecological state of rural settlements by indicators of drinking water quality in the context of sustainable development. Journal Environmental Problems. 2024. № 9(1). P. 28-34
8. Можарівська І.А., Довбиш Л.Л., Кравчук Т.В., Кот Ю., Чмарак Р. Ефективність удобрення при вирощуванні кукурудзи на зерно. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 136. Ч. 2. С. 55-60.
9. Herasymchuk L., Patseva I., Valerko R., Ustymenko V. Military actions in Ukraine as ecocide and challenge to Formulas of peace. Present Environment and Sustainable Development. 2024. Vol. 18, no 2. P. 275-293.
10. Shamrai V., Leonets I., Melnyk-Shamrai V., Patseva I., Naumov Y. Reuse of stone working enterprise slurry in geopolymer and concrete products. Mining of Mineral Deposits. 2024. Vol. 18(4). P. 10-17.
11. О. V. Zhukovskiy, V. P. Krasnov, I. G. Patseva, I. D. Ivanyuk. Contemporary patterns of radioactive contamination in black alder across different forest site conditions in the Polissia region of Ukraine. Nucl. Phys. At. Energy. 2025. Volume 26. Issue 3. P. 242-248.

*Тітова А.О.,
аспірантка кафедри екології та біотехнологій,
Шмандій В.М.,
д.т.н., проф. кафедри екології та біотехнологій,
Ригас Т.Є., Безденєжних Л.А.,
к.т.н., доценти. кафедри екології та біотехнологій,
Кременчуцький національний університет імені
Михайла Остроградського, м. Кременчук,
titova1@ukr.net*

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ ЩОДО УПРАВЛІННЯМ ПОБУТОВИМИ ТА ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ

В умовах зростання екологічних ризиків, спричинених глобальними та локальними кризами, зокрема збройними конфліктами та економічною нестабільністю, питання екологічної безпеки набуває особливої актуальності. Одним із ключових аспектів цієї проблематики є управління побутовими та промисловими відходами. Незважаючи на глобальний тренд щодо зменшення захоронення відходів, в Україні полігони залишаються домінуючим способом їх остаточного видалення. Це обумовлено, перш за все, недостатнім рівнем розвитку інфраструктури для вторинної переробки та енергетичної утилізації.

Як побутові, так і промислові відходи, що потрапляють на полігони, формують потужне антропогенне навантаження на довкілля. Техногенні катастрофи суттєво погіршують стан навколишнього середовища. Мають місце зниження ефективності екологічного контролю, скорочення фінансування природоохоронних заходів та порушення регламентів утилізації й зберігання відходів.

Хоча у розвинених країнах триває активне впровадження високотехнологічних рішень у сфері управління відходами, для України першочерговим завданням залишається пошук збалансованих, фінансово обґрунтованих і реалістичних підходів до поводження з відходами.

Закон України «Про управління відходами» закладає підґрунтя для впровадження європейських принципів управління відходами, включаючи ієрархію управління, облік небезпечних відходів та ефективні підходи до експлуатації полігонів. Однак реалізація цих положень потребує глибокого наукового аналізу, включаючи оцінку екологічних ризиків та фінансової доцільності впровадження інноваційних рішень.

З огляду на обмежені ресурси та зростаючі обсяги відходів ми вважаємо за доцільне впровадження адаптивних моделей управління відходами, зокрема:

- мобільні сортувальні станції для роботи в надзвичайних умовах;
- локальні ініціативи зі зменшення обсягів сміття та впровадження роздільного збору;
- розширення практик повторного використання матеріалів;
- оптимізація роботи полігонів з метою вилучення вторинних ресурсів та отримання енергії з відходів.

Результати наших попередніх досліджень вказують на те, що важливим напрямом є розроблення моделей рекультивації полігонів з використанням будівельних та промислових відходів. Такий підхід передбачає застосування будівельного бою, шлаків, золи та інших неорганічних відходів для технічної рекультивації, у процесі вирівнювання поверхні полігону, укріплення схилів, формування ізолювальних шарів, створення під'їзних шляхів тощо. Це дозволяє не лише зменшити витрати на рекультивацію, а й надати вторинне «життя» промисловим відходам, зменшивши потребу у видобутку первинних природних ресурсів. Таким чином, відходи перетворюються на цінну сировину.

Ми вважаємо за необхідне внесення змін до чинного законодавства, які б чітко визначали статус відходів як вторинного ресурсу та регламентували умови і вимоги до використання промислових чи будівельних відходів у рекультиваційних роботах. Доцільно провести комплексні дослідження, що враховують одночасний вплив побутових і промислових відходів на довкілля, механізми хімічної взаємодії між різними типами відходів, розроблення ефективних та безпечних рішень для спільної утилізації різних потоків відходів.

Українське законодавство містить низку неврегульованих аспектів, які ускладнюють використання відходів як матеріалів для будівельних робіт або рекультивації полігонів. Відсутні належні процедури для передачі відходів на повторне використання, відсутнє чітко визначення технічних регламентів і стандартів на відповідні матеріали. Вважаємо за доцільне формування та впровадження ефективної нормативно-правової бази, яка б забезпечувала можливість ресурсоефективного використання відходів і сприяла скороченню обсягів їх захоронення. Такі підходи дозволяють не лише зменшити екологічне навантаження, а й сприяти сталому економічному розвитку на державному рівні.

*Шашлюк І., здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Демиденко А. Ю., здобувач вищої освіти освітнього ступеня «доктор філософії»
спеціальності 101 «Екологія»*

*Демчук Л.І., к.пед.н., доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ОЦІНКА РИЗИКУ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ВІД ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА ВІД ПРАТ «ЧЕРВОНІЙ ЦУКРОВИК»

Вирощування та перероблення цукру негативно впливає на навколишнє середовище через втрату природних середовищ існування, інтенсивне використання води, агрохімікатів, скидання забруднених стоків та забруднення повітря. Відомо, що підприємства з виробництва цукру потребують значних витрат енергії (оскільки в технологічному циклі переважають процеси нагрівання та кип'ятіння) та матеріалів (обсяги сировини та допоміжних речовин у декілька разів перевищують вихід готової продукції). До того ж, підприємства цукрової галузі продукують великий обсяг відходів, які на сьогодні недостатньо ефективно використовуються і становлять ризики для довкілля. Варто зауважити, що з усіх галузей харчової промисловості найбільшу масу відходів отримують саме в цукровому виробництві. Тому управління ризиками відходів цукрового виробництва є важливим важелем для зниження антропогенного навантаження на елементи довкілля.

Утилізація відходів цукрових підприємств може передбачати використання фільтраційного осаду як добрива. У ньому містяться карбонат кальцію та велика кількість інших поживних речовин. Слід зазначити й мелясу, яка застосовується при виготовленні дріжджів, спирту, а також молочної та лимонної кислот. У ній також міститься безліч корисних компонентів, тому цей побічний продукт виробництва часто використовують як добавку до кормів для худоби. Основні відходи цукрової промисловості — це цукровий жом, меляса (патока), дефека́т (фільтраційний осад), а також стічні води. Їхня утилізація є важливою екологічною та економічною задачею, оскільки вона допомагає зменшити негативний вплив на довкілля та створює додаткову цінність з побічних продуктів. У буряковому жомі містяться безліч білків, клітковини та мінералів, що дозволяє використовувати його як корм для худоби. Однак для цього продукт потрібно висушити, тому що в ньому міститься дуже багато вологи. Крім того, подібна утилізація цукрового жому в Україні дозволяє застосовувати суху продукцію для одержання пектинового клею. Утилізація цукрового жому на підприємствах цукрової промисловості займає важливе місце у підтримці відповідного екологічного стану регіону, тому компанією BIOsmartex було розроблено комплексні рішення щодо сушіння, гранулювання та брикетування відходів цукрового виробництва. Під час обробки цукрового буряку у цукровій промисловості утворюються значні обсяги відходів. Ці матеріали містять різноманітні амінокислоти та азотисті речовини, що робить їх цінною сировиною для створення комбікорму. Проте для використання їх в якості кормів потрібна ефективна переробка відходів цукрової промисловості, особливо враховуючи, що вони можуть становити значний частку в загальній масі сировини (до 83%).

Питання вивчення факторів впливу на довкілля цукрового виробництва та пошуку способів вирішення проблем, пов'язаних із впливом процесів вирощування та перероблення цукрової сировини (тростини, буряку) на довкілля, порушують науковці всього світу. Дослідники відносять виробництво цукру до найбільш енергоємних галузей, якій, до того ж, притаманне нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів, аналізують способи перероблення деяких видів відходів, зокрема — найбільшого за обсягом виду відходів від цукрового виробництва — бурякового жому, досліджують питання очищення стічних вод цукрових заводів. У цій роботі пропонуємо комплексно розглянути екологічні ризики, які виникають у досліджуваній галузі, та доступні шляхи утилізації відходів цукрового виробництва. Унаслідок збільшення швидкості ерозії та видалення ґрунту під час збирання врожаю, вирощування цукрових культур спричиняє деградацію ґрунту, впливаючи на його кількість та якість. Одним із негативних чинників також є забруднення ґрунтів хімікатами. До основних джерел забруднення атмосферного повітря на цукрових заводах належать газопилові викиди котельні. Викиди в атмосферу містять парникові, кислототвірні та озоноруйнівні гази. До того ж, на стадії виробництва вапна і сатураційного газу виникають такі основні екологічні проблеми, як запиленість повітря неорганічним пилом на ділянках складування, розвантаження і завантаження вапнякового каменю, виділення пилу і тепла під час транспортування та гасіння обпаленого вапна.

Цукрове виробництво потребує дуже багато води: для отримання одного кілограма цукру з цукрових буряків потрібно 920 л води. Технологічний процес виробництва цукру пов'язаний з утворенням промислових стічних вод зі значною концентрацією розчинних колоїдних і зважених органічних речовин. Органічні речовини під дією кисню повітря легко окислюються, швидко бродять та загнивають. Для очищення стічних вод широко застосовують адсорбційні методи, які дають змогу

знешкодити агресивні речовини з низько концентрованих розчинів. Проблемою цукрової промисловості є також шум, що створюється внаслідок роботи машин. Більшість цукрових підприємств мають старе та дуже важке обладнання, яке у період дроблення працює безперервно. Одним із ризиків цукрового виробництва є зміна клімату. Адже кліматичні зміни потребуватимуть зміни генетичних ресурсів рослин, а також технологій вирощування. До того ж, вирощування цукрових буряків набагато більше зумовлене різними кліматичними факторами, на відміну від інших сільськогосподарських культур. Очевидно, що управління ризиками відходів виробництва цукру в Україні вимагає розроблення нових методів і технологій використання цих відходів, на додаток до їх використання як корму для тварин або зеленого добрива в сільському господарстві. Відходи цукрового виробництва мають великий потенціал як кормова сировина для тварин, але їх головною проблемою є швидка псування та скисання. Обладнання BIOsmartex дозволяє проводити комплексну переробку цих відходів, включаючи сушіння, подрібнення та пресування. Це підвищує тривалість зберігання перероблених матеріалів зі 24 годин до 6 місяців і більше.



Рис. 1. Технологічна схема ПРАТ "Червоний цукровик"

Таким чином, переробка відходів виробництва цукру в Україні є важливим питанням, оскільки на кожному етапі утворюється велика кількість побічної продукції: більше ніж 80%-буряковий жом; до 5%-рафінадна меляса; 10%-фільтраційний осад. Завданням майбутнього для успішного функціонування цукрової галузі є визначення шляхів повного і раціонального використання всіх побічних продуктів, які утворюються в процесі виробництва цукру, розроблення малої безвідходних технологій, а також заходів з унеможливлення шкідливого впливу на довкілля.

Список використаної літератури

1. Demchuk L., Patseva I., Nonik L., Voynalovych I. Logistics processes of destruction waste. Journal Environmental Problems. 2025. № 10(1). P. 13-19.
2. Patseva I., Nonik L., Gnatuk B., Patsev I., Ustymenko V. Increasing the level of ecologically oriented logistics system in the waste management for territorial communities. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2024. Vol. 1415.
3. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г. Небезпечні компоненти відходів руйнацій як виклик екологічній безпеці. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2025. № 3 (60). С. 168-172. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.31>
4. Пацева І., Нонік Л., Устименко В. Азбест у відходах руйнувань: виклики і перспективи безпечного управління відходами в умовах післявоєнної відбудови. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2024. №4. С. 83-92.
5. Пацева І.Г., Нонік Л.Ю. Стратегічний аналіз передумов впровадження логістичних підходів у систему управління відходами на регіональному рівні. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2024. № 2 (53). С. 77-83
6. ПАЦЕВА І., НОНИК Л. (2023). Рециклінг відходів руйнації - крок до зменшення ризиків воєнного екоциду. Проблеми хімії та сталого розвитку, 2023. №3. с. 73–81.
7. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г., Пічкур Т.В. Розроблення стратегії управління відходами руйнацій в умовах воєнного стану. Екологічна безпека та технології захисту довкілля №4. 2023. с. 40-47. <https://eztuir.ztu.edu.ua/handle/123456789/8292>
8. Коцюба І.Г., Лефтер Ю.О., Нонік Л.Ю., Єльнікова Т.О., Герасимчук О.Л. Аналіз сучасного досвіду та напрямів вирішення проблем управління твердими комунальними відходами. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2021. № 6(39). С. 166-170. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.28>
9. Демчук Л., Корбут М., Давидова І., Алпатова О., Каленська В., Русецька Н. Екологічний ризик накопичення побутових відходів на території Житомирського міського полігона в період з 2018 р. по 2024 р. Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки, 2025. Випуск № 4. С. 24-33

*Добровольський О.С., професор кафедри двигунів і теплотехніки,
кандидат технічних наук, доцент
Покшевицька Т.В., аспірантка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища
Національний транспортний університет
officenttn@gmail.com*

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГІДРОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО КОНФЛІКТУ

Через збройні конфлікти цивільне населення опиняється в зонах бойових дій та змушено залишають свої домівки. Вони позбавлені у задоволенні своїх базових потреб, таких як їжа, вода та медичні послуги. Руйнування дамб, водосховищ, очисних споруд можуть поставити під загрозу життя тисячі людей. За період повномасштабної війни в Україні зафіксовано руйнування або пошкодження понад 200 об'єктів водної інфраструктури. Аналіз цих подій дозволив ідентифікувати типові сценарії впливу на гідрологічні системи та розробити відповідні критерії оцінки екологічної безпеки гідрологічних об'єктів.

Систематизація пошкоджень дозволила виділити чотири основні типи воєнного впливу: пряме руйнування (ракетні удари, вибухи), непряме пошкодження (вібрації, ударні хвилі), функціональне порушення (відключення електроживлення, недоступність персоналу) та екологічне забруднення (попадання токсичних речовин). Кожен тип вимагає специфічних критеріїв оцінки та методів реагування. Дослідження показало, що руйнування одного об'єкта водної інфраструктури може спричинити ланцюгову реакцію порушень у всій річковій системі. Зокрема, руйнування Каховської ГЭС призвело до критичного зниження рівня води в Каховському водосховищі, що вплинуло на функціонування зрошувальних систем, промислових підприємств та комунальних служб на території чотирьох областей. Порушення водопостачання внаслідок воєнних дій безпосередньо впливає на здоров'я населення, особливо вразливих груп населення – дітей, людей похилого віку та осіб з хронічними захворюваннями. Встановлено кореляцію між тривалістю перебоїв у водопостачанні та зростанням захворюваності на кишкові інфекції у постраждалих регіонах. В умовах воєнної загрози розроблено стратегії диверсифікації джерел водопостачання, створення резервних систем та впровадження мобільних технологій очищення води. Особлива увага приділяється швидкокомтованим системам водопостачання та мобільним технологіям очищення води. Ці технології дозволяють оперативно забезпечити чисту питну воду в районах, де централізоване водопостачання зруйноване або недоступне. Прикладами таких систем є мобільні фільтрувальні установки, контейнерні системи очищення, портативні фільтри.

У контексті збройних конфліктів традиційна методологія для визначення рівнів впливу на довкілля вимагає значної концептуальної модифікації, яка визначається зміною базових параметрів для функціонування гідрологічних систем та специфічними умовами кризи. Традиційна парадигма оцінки впливу на довкілля, яка базується на природних та техногенних загрозах, доповнюється поняттям антропогенних військових ризиків. Зокрема враховується цілеспрямоване руйнування об'єктів критичної інфраструктури, каскадні ефекти від бойових дій, порушення логістичних ланцюгів обслуговування. Умови масової внутрішньої міграції населення вимагають новий підхід у визначенні критеріїв соціального впливу на населення, які враховують динамічний характер демографічного складу територій. Вводиться поняття «мобільне соціальне середовище», що характеризується змінною щільністю населення, порушеною соціальною інфраструктурою та специфічними потребами вразливих груп населення. Складова частина, що обґрунтовує техніко-інженерні критерії стійкості, враховує коефіцієнт структурних руйнувань, можливості відновлення та автономність функціонування гідрологічних об'єктів. В умовах обмеженого доступу до первинних даних використовують методологію каскадного моделювання невизначеності, що базується на використанні даних дистанційного зондування, історичних аналогів та експертних оцінок з врахуванням коефіцієнтів достовірності.

Застосування інтегрованого підходу до аналізу ризиків забезпечує можливість прогнозування потенційних екологічних наслідків та розробку превентивних заходів захисту водних ресурсів. Методологія, що враховує каскадне моделювання невизначеності та дані дистанційного зондування, дозволить урядовим та громадським організаціям оперативно оцінювати масштаби пошкоджень та прогнозувати потенційні екологічні наслідки, що забезпечить можливість швидко розробляти та впроваджувати превентивні заходи, що мінімізують шкоду для довкілля та населення. Використання техніко-інженерних критеріїв стійкості, таких як коефіцієнт структурних руйнувань та можливості відновлення, допоможе пріоритизувати відновлювальні роботи. Таким чином, методологія оцінки екологічної безпеки гідрологічних об'єктів в умовах воєнного конфлікту є ключовим інструментом для забезпечення стійкості водних ресурсів, дозволяючи ефективно керувати ризиками, оптимізувати відновлювальні роботи та мінімізувати довгострокові наслідки для довкілля і здоров'я населення.

*Клим Н., к.е.н., доцент,
кафедри обліку, фінансів та готельно-ресторанної справи НЛТУ України
Назар ШНЯК, здобувач освіти другого (магістерського) рівня*

ЕКО-ГОТЕЛІ ЯК ІННОВАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГОТЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Сталий розвиток – це один з найактуальніших напрямків розвитку сучасного світу, концепція якого у даний час визнана всіма країнами, що входять до складу ООН, в якості одного з пріоритетів людства, перехід до якого має відбуватися на національному та глобальному рівнях. Принципи сталого розвитку та модель зеленої економіки є основою стратегії розвитку ЄС «Європа 2020» та країн з високим рівнем якості життя. 80 млрд.євро було виділено для її реалізацію в межах рамкової програми «Горизонт 2020», яку замінила програма «Горизонт Європа», розрахована на 2021-2027 роки [1].

Основними складниками сталого розвитку є економічні та екологічні інтереси суспільства. Це, зокрема, раціональне використання природних ресурсів, енерго- та ресурсоефективні технології, включаючи видобуток і переробку сировини, технології більш чистого виробництва, виробництво екологічно вигідної продукції, мінімізацію і максимальну переробку відходів [2] а також забезпечення цілосності біологічних і фізичних природних систем [2]. Саме екологічну стійкість та адаптацію до глобальних викликів визначено одними із ключових чинників, що мають вплив на модернізацію індустрії гостинності [3], що потребує врахування вимог конкуренції, підвищення ефективності готельних послуг, актуалізації екологічних норм та впровадження екологічних стандартів, гармонізованих з міжнародними та європейськими.

З кожним роком зелений спосіб мислення та життя став основою для прийняття рішень - при виборі корисних продуктів харчування та безпечних виробів нехарчової промисловості, що оточують нас в повсякденному житті, але і більш глобальних рішень (переважна більшість людей обирає більш безпечне для здоров'я та довкілля житло, місце роботи та відпочинку). Тому забезпечення екологічності стає актуальним і необхідним трендом розвитку готельних підприємств.

Відповідно до концепцій сталого розвитку варто виділити основні принципи, на яких базується екологічна діяльність готельних підприємств: [4] 1. Мінімальний вплив на довкілля. Збереження і стале використання природних, соціальних і культурних ресурсів. 2. Мінімальний вплив і повага до місцевих культур. 3. Примноження економічних переваг та сприяння для зрівноваженого економічного розвитку місцевості. 4. Збільшення переваг для відпочинку туристів. 5. Підвищення екологічної свідомості у населення.

Сьогодні в світі надзвичайно популярною є концепція еко-готелів. Це екологічно - сертифіковане житло, яке слідує меті поліпшення стану навколишнього середовища шляхом зведення до мінімуму негативного впливу на довкілля, і знаходиться в екологічно чистій місцевості. Додаткові критерії для визначення екологічних переваг готелів разом з послугами, які вони надають, відображені в екологічних критеріях програм екологічного маркування згідно з вимогами міжнародного стандарту ISO 14024 [5].

Заклади, які підтвердили відповідність своїх послуг вимогам екологічних критеріїв шляхом сертифікації та отримали відповідний екологічний сертифікат, отримують право на застосування регіонального або національного знаку екологічного маркування. До основних показників, які характеризують екологічність підприємств готельного господарства, відносять: споживання води; споживання енергії; атмосферні викиди, спричинені споживанням енергії; використання природних ресурсів; вплив хімічних засобів на довкілля та здоров'я; викиди до атмосфери; викиди у воду; обсяг відходів; пожежі, аварії та інші надзвичайні ситуації; вплив транспорту на довкілля.

До ТОП світових еко-ініціатив, які використовують готелі відносять:[6] - переробку твердих відходів (заміна пластикових карток-ключей від номерів на паперові та дерев'яні аналоги); -екологічні косметичні та хімічні засоби (якісна екологічна (безсульфатна) косметичну продукцію для гостей, скорочення використання пральних порошків та води); - відповідальне ставлення до якості їжі та її відповідну утилізацію (локальна закупівля сировини і товарів, компостування при переробці органічного сміття); - енергозберігаючі технології (автоматичне ввімкнення світла у приміщеннях, встановлення сонячних батарей, геотермальні системи опалення); - екологічний дизайн та матеріали (використання натуральних матеріалів, енергоефективних вікон, систем збору дощової води); - ставлення гостей до еко-ініціатив (сортування сміття, практика «безпаперового гостя», зміну відношення гостей до споживання їжі – на курортах «all-inclusive», надання гостям чистої води – кулери на поверхах, скляні пляшки, які наповнюють знову); - пропозицію еко-активностей (готелі організують прогулянки на природі, велотури та екологічні майстер-класи для гостей). Більшість готелів в Україні активно почали впроваджувати еко-ініціативи через екологічні косметичні засоби, впровадження енергоощадних технологій, сортування та переробку відходів, зменшення споживання води та раціональне управління якістю їжі. Ці кроки не лише зменшують негативний вплив на довкілля, але й підвищують привабливість готелів для екологічно свідомих гостей та забезпечують економічну вигоду. Прикладом успішної

інтеграції екологічних принципів став Ribas Hotel Group. Компанія використовує екодизайн та архітектуру, роблячи акцент на екологічно чистих матеріалах, перероблених матеріалах та локальних ресурсів. Проте, за останніми оцінками вчених [7], зростаючий тренд впровадження зелених технологій у готельній індустрії, з одного боку, дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля та оптимізувати використання ресурсів, а з іншого – стикається із низкою перешкод для переходу до екологічного готельного бізнесу (див.табл.1.).

Таблиця 1.

Виклики, фактори та перешкоди на шляху до екологізації готельної індустрії

Екологічні виклики готельної індустрії		Фактори, що сприяють переходу до сталої моделі розвитку	
Енерго-споживання	Підтримка комфортного мікроклімату та безперервна робота закладів харчування є енергомісткими	Зростаюча екологічна свідомість	споживачі дедалі більше цінують екологічність, що створює попит на еко-готелі
Водокористування	Регулярна заміна рушників, постільної білизни та інші потреби гігієни є водозатратними	Підтримка споживачів та економічні вигоди	Впровадження «зелених практик» допомагає зменшити витрати на енергоносії, утилізацію відходів, водоспоживання, що робить бізнес фінансово привабливішим
Використання одноразових товарів	Продукти нетривалого використання створюють додаткове екологічне навантаження	Державне регулювання	Законодавча база та підтримка уряду стимулюють готельєрів до впровадження екологічних стандартів
Вплив будівництва	Зміна ландшафтів (на локальному рівні) та на глобальному – вирубка лісів, видобуток матеріалів тощо.	Сприйняття керівництва	Готовність готельєрів та менеджерів інвестувати у сталий розвиток є визначальним фактором
Перешкоди на шляху до екологізації			
Обмежені ресурси - малі та середні готелі часто не мають достатніх фінансових можливостей для інвестицій у «зелені» технології на відміну від великих мережевих готелів. Пріоритети клієнтів - деякі споживачі орієнтуються виключно на ціну і комфорт, а не на екологічні аспекти. Військовий стан - зменшення туристичного потоку, війна змусила бізнес інвестувати у реконструкцію, що уповільнює перехід до «зеленого» готельного господарства			

Сформовано авторами на основі досліджень [7]

Тому у даний час перед власниками готельних підприємств стоять важливі завдання: відновлення інфраструктури, забезпечення енергетичної безпеки, що має відбуватися з врахуванням соціальних, економічних та екологічних факторів. У час післявоєнного відновлення слід орієнтуватися на сталі та системні рішення. Впровадження екологічних сертифікації та стандартизації сприятиме підвищенню конкурентоспроможності готелів і дозволить задовільнити зростаючий попит з боку екологічно свідомих туристів.

Висновки. Екологізація готельної індустрії стрімко розвивається. Останнім часом все більше готелів схилиються до реалізації концепції еко-готелю, який є якісно продуманою системою комфортного проживання в гармонії з навколишнім природним середовищем. Це концептуально новий погляд на розвиток засобів розміщення, що дозволяє не тільки дбати про природу, а й значно скорочувати витрати на виробництво, що надає конкурентні переваги на туристичному ринку. Перехід до сталого розвитку є важливим кроком для вітчизняної готельної індустрії, який відповідає європейським вимогам і сприяє еко, соціо- та економічному зростанню на перспективу.

Список використаних джерел

- 1) Європа 2020 URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%84%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0_2020
- 2) На шляху зеленої модернізації економіки: модель сталого споживання та виробництва . URL : https://www.ecolabel.org.ua/images/page/dovidnyk_ssp.pdf
- 3) Паска М.З., Графська О.І., Залісоцький А.І. Концептуальні засади розвитку закладів готельного господарства в інноваційному форматі. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <file:///C:/Users/Nadia/Downloads/5589-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-5503-1-10-20250320.pdf>
- 4) Екологічна модернізація готельного підприємства. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://ontu.edu.ua/download/konfi/2021/all-ukrainian_student_scientific_works_ce/Ecological-modernization.pdf
- 5) Боровик Ю. Т., Єлагін Ю. В., Полякова О. М. «Зелена економіка»: сутність, принципи, перспективи для України. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2020. № 69. С. 75–83. DOI: <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i69.200551>
- 6) ТОП еко-ініціатив, які українські готелі можуть використовувати вже сьогодні . URL : https://rubryka.com/special_project/reconstruction/
- 7) Екологічні готелі в Україні: тренди та перспективи розвитку зеленого бізнесу[Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://sci314.com/news/ekolohichni-hoteli-v-ukraini-trendy-ta-perspektyvy-rozvytku-zelenoho-biznesu/>

Дмитренко Б. В.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Валерко Р. А.,
д.с.-г.н., доц., професор кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРАТ «ТРАНСНАЦІОНАЛЬНА КОРПОРАЦІЯ «ГРАНІТ» НА ГІДРОХІМІЧНИЙ СТАН Р. УЖ

З метою оцінки впливу скиду кар'єрних вод на гідрохімічний стан р. Уж було розраховано коефіцієнт впливу (Кв) на основі даних показників якості води у місцях вище та нижче скиду кар'єрних вод (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1

Середні значення гідрохімічних показників у точках спостереження

№ з/п	Показник	Вище скиду, 500 м	Місце скиду	Нижче скиду, м	Коефіцієнт впливу (Кв)
1	рН, од. рН	7,2	7,18	7,22	0,003
2	Азот амонійний, мг/дм ³	0,4	0,43	0,44	0,1
3	Нітрити, мг/дм ³	0,042	0,052	0,053	0,262
4	Нітрати, мг/дм ³	1,95	2,05	2,0	0,026
5	Залізо загальне, мг/дм ³	0,34	0,36	0,37	0,088
6	Фосфати, мг/дм ³	0,11	0,112	0,115	0,045
7	ХСК, мгО/дм ³	26,8	27,0	27,2	0,015
8	Хлориди, мг/дм ³	28,0	29,0	30,0	0,071
9	Сульфати, мг/дм ³	55,0	56,0	57,0	0,036
10	Завислі речовини, мг/дм ³	6,15	6,2	6,25	0,016
11	Сухий залишок, мг/дм ³	270,0	278,0	280,0	0,037
12	БСК5, мгО/дм ³	2,7	2,8	2,9	0,074

У результаті розрахунку коефіцієнту впливу доведено, що найвище значення Кв спостерігається для нітритів (+26,2 %), що вказує на чутливість цього показника до скиду. Азот амонійний та залізо загальне також мають помірні значення впливу (10 % та 8,8 % відповідно). Для більшості інших показників зміни незначні (<5 %), що свідчить про незначний або відсутній вплив скиду на ці параметри. Значення рН практично незмінне, що підтверджує стабільність кислотно-лужного балансу (рис. 1).

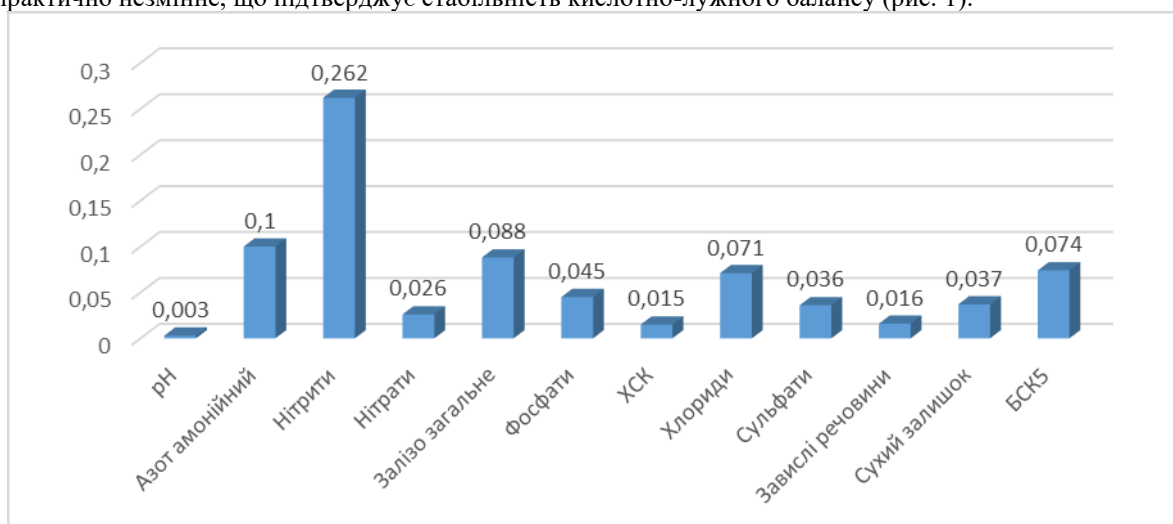


Рис. 1. Значення коефіцієнту впливу для досліджуваних показників

Цей аналіз дозволяє визначити, які показники найбільш реагують на скид кар'єрних вод, і є корисним для пріоритетизації подальшого моніторингу та екологічної оцінки.

Література:

- Бондарчук В. М., Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Оцінка гідрохімічного складу кар'єрних вод у зоні діяльності ПРАТ «Транснаціональна корпорація «Граніт». *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*. 2025. № 4. С. 11-18. DOI <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-4-1>.

Дудова І. А., магістр педагогічної освіти, викладач біології
 Ліцей № 23 міста Житомира ім. М. Очерета
 irenadydova@gmail.com

ВПЛИВ ПОЛЮТАНТІВ ОРГАНІЧНОЇ ПРИРОДИ НА ФІЛЬТРАЦІЙНИЙ АПАРАТ ПЕРЛІВНИЦЬ

Проведене дослідження присвячено можливості покращення екологічного стану природних водойм завдяки роботі фільтраційного апарату перлівниць, можливості моніторингу забрудненості водойм завдяки дослідженню змін у внутрішній будові і життєдіяльності двостулкових молюсків. Серед двостулкових молюсків перлівниці є найактивнішими фільтраторами. Швидкість фільтрації досягає 401 мг/год, а один молюск профільтрує приблизно 75 г води над площею дна водойми 61 м² за добу. Враховуючи високу фільтраційну здатність перлівниці, а також те, що у багатьох прісноводних екосистемах ці молюски складають істотну частину біофільтру їх рекомендують використовувати з метою профілактики забруднення природних вод. Так один «фільтраційний контейнер» з 200 екземплярів молюсків за 12 діб вилучають з оточуючого середовища 27,5 кг (за сировою масою) мінеральних та органічних речовин.

Враховуючи, що одним із найбільш розповсюджених і практично постійних компонентів забруднення водного середовища є синтетичні миючі засоби (СМЗ, як-от «Тео бебе») та феноли (в тому числі гідрокінон), метою досліджень стало оцінка впливу токсикантів органічної природи на швидкість биття війок миготливого епітелію перлівниці.

Проведено аналіз впливу поллютантів органічної природи на фільтраційний апарат перлівниць. Етапи дослідження представлено на рис. 1.

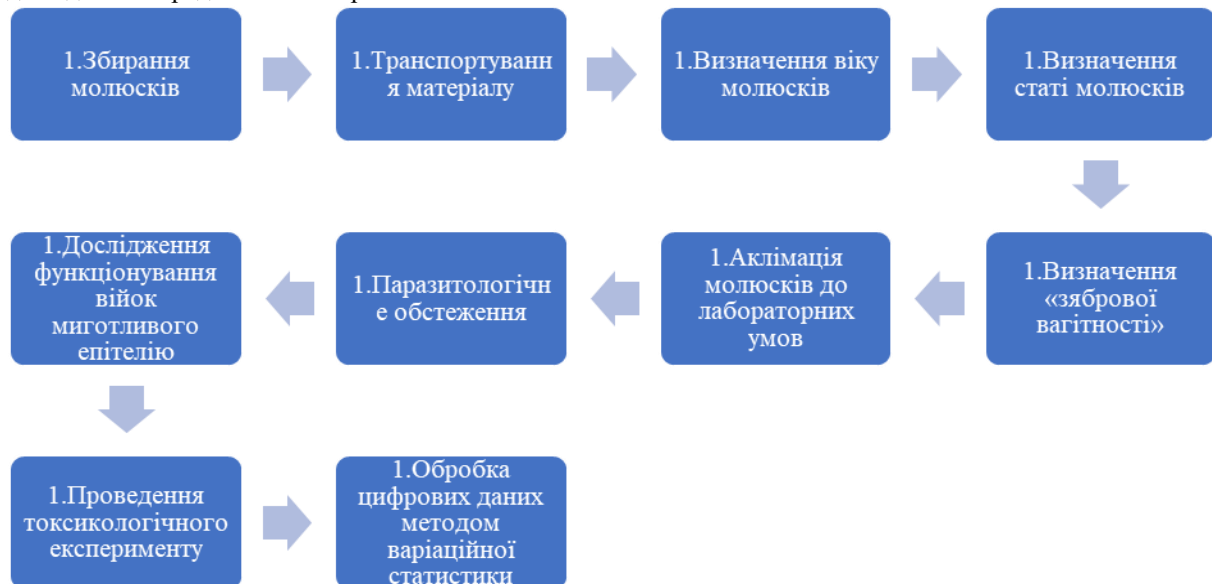


Рис. 1. Етапи проведеного дослідження щодо визначення впливу токсикантів органічної природи на швидкість биття війок миготливого епітелію перлівниці

За результатами проведеного дослідження зроблені наступні висновки:

- вивчено показники тривалості биття війок миготливого епітелію зябер і ноги трьох видів перлівниці. Тривалість активності фронтальних війок миготливого епітелію зябер знаходиться у межах від 374± год (*C.piscinale*) до 380± год (*U.conus*). Тривалість биття війок миготливого епітелію переднього краю ноги знаходиться в межах від 139± год (*U.pictorum*) до 147± год (*C.piscinale*). Тривалість биття війок миготливого епітелію ноги порівняно із такою війок зябер набагато менша (у 2,5–2,7 рази);
- сезонної залежності тривалості биття війок миготливого епітелію у *U.conus* і *U.pictorum* не зафіксовано, однак для *C.piscinale* в лютому характерне зниження тривалості биття війок миготливого епітелію зябер на 1,9 – 3,5% і збільшення значення цього показника для миготливого епітелію ноги на 6,5–9,1%;
- не виявлено статевих відмінностей за досліджуваними показниками у *U.conus* і *U.pictorum*. У самок *C.piscinale* зафіксовано меншу на 4% тривалість биття війок миготливого епітелію зябер порівняно із самцями. Це, можливо, пояснюється тим, що зяброва тканина молюсків виснажується «зябровою вагітністю» в зимовий період;
- виявлено зростання тривалості биття війок миготливого епітелію зябер і ноги у *U.conus* і *C.piscinale* з віком (молюски від трьох до восьми років);

- зростання концентрації токсикантів органічної природи призводить до прогресуючого скорочення тривалості життя війок миготливого епітелію для всіх досліджуваних видів. Концентрація токсикантів, за якої значення тривалості життя війок миготливого епітелію наближається до норми становить 0,001–0,01 мг/дм³;

- для зябрового миготливого епітелію трьох видів перлівницевих в діапазоні низьких концентрацій (0,01–0,1 мг/л) менш токсичним виявився СМЗ «Тео бебе» порівняно із фенолом і гідрохіноном, тоді як в концентраціях від 1 до 1000 мг/л СМЗ «Тео бебе» є більш токсичним, ніж інші два токсиканти. Для миготливого епітелію ноги найбільш токсичну дію за всіх обраних для дослідження концентрацій виявив СМЗ «Тео бебе». Значення показників фенолу і гідрохінону знаходиться майже на одному рівні. Це пов'язано з тим, що фенол і гідрохінон є токсикантами однієї групи і зустрічаються в природі у вигляді органічних решток, тоді як СМЗ «Тео бебе» є штучно синтезованим;

- тканина миготливого епітелію ноги виявилась більш стійкою до токсикантів органічної природи, ніж тканина миготливого епітелію зябер;

- до дії фенолу і гідрохінону досліджені види виявили однакову стійкість, тоді як до СМЗ «Тео бебе» більш стійким виявився *C.piscinale*, а найбільш уразливим щодо дії цього токсиканта є *U.pictorum*.

Таким чином, проведене дослідження показало, що під впливом різних токсикантів відбуваються руйнівні процеси в органах і тканинах, а їх поглиблення залежить від концентрації токсичного розчину. Аналіз результатів засвідчив, що зростання концентрації токсикантів органічної природи призводить до прогресуючого скорочення тривалості життя війок миготливого епітелію для всіх досліджених видів. До дії фенолу і гідрохінону досліджені види проявили однакову стійкість, тоді як до дії СМЗ «Тео бебе» більш стійким виявився *C.piscinale*, а найбільш вразливим щодо дії цього токсиканта є *U.pictorum*.

Використана література:

1. Відповіді на оксидативний стрес у наземних молюсків як біомаркери для оцінки впливу токсикантів / Т. Tiupova, Н. Tkaczenko, О. Mekhed, Н. Kurhaluk. ВІСН. Біота. Human. Technology. 2023. № 1. С. 41–51. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bht_2023_1_6.
2. Гапонова Л.П. Вплив гідротехнічних трансформацій водойм на видове різноманіття молюсків. Наукові вісті Давидівського університету. 2019. № 16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2019_16_6.
3. Гідроекологія річок : навч. посіб. / О. В. Кирилук [та ін.] ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича : Рута, 2019. 303 с.
4. Євтушенко М.Ю. Оцінка екологічного стану водойм: підручник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 513 с.
5. Євтушенко М.Ю., Дудник С.В., Рудик-Леуська Н.Я., Хижняк М.І. Фізіологія та біохімія гідробіонтів. Частина 1. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2022. 254 с.
6. Єрмошина Т.В. Стан популяцій прісноводних молюсків водойм басейну річки Тетерів. Природничий альманах. Серія : Біологічні науки. 2019. Вип. 27. С. 29–40. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pasbn_2019_27_5.
7. Загальна гідрологія: підручник / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребін та ін. Київ: Київський університет, 2008. 399 с.
8. Уваєва О.І., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О. Гідробіологія: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 196 с.
9. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В., Гроховська Ю.Р. Гідроекологія: підручник. Херсон: ОЛДІ+, 2020. 380 с.
10. Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології : монографія / редкол.: В. І. Осадчий та ін. Київ : Ніка-Центр, 2019. 329 с.
11. Фурик Ю. Перлівницеві (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) Закарпаття. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Біологія. 2022. Вип. 53. С. 23–28. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuu_2022_53_6.
12. Шевчук Л.М., Билина Л.В., Бітнер Д.В. Стан популяцій двостулкових молюсків родин Unionidae та Pisidiidae (Mollusca: Bivalvia) у басейні Случі в умовах загострення екологічної ситуації. Екологічні науки. 2020. № 3. С. 192–196. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekolnauk_2020_3_34.
13. Bertoni R. Limnology of Rivers and Lakes. in Limnology. In: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Oxford, UK, 2011. 66 p. URL: <http://www.vb.irsra.cnr.it/crypta/ebooks/Limnology%20%28Bertoni%202011%29%20UNESCO%20%20EOLSS.pdf>.
14. Dodds W.K., Whiles M.R. Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Application of Limnology. Third edition. Elsevier. Academic Press, 2020. 981 p. URL: <https://dokumen.pub/freshwaterecology-concepts-and-environmental-applications-of-limnology-0128132558-9780128132555.html>.

Бондарчук В. М.,
старший викладач кафедри робототехніки, електроенергетики
та автоматизації ім. проф. Б. Б. Самооткіна
Валерко Р. А.,
д.с.-г.н., професор кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОЦІНКА ВПЛИВУ ГІРНИЧОВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Гірничовидобувна промисловість є одним із ключових секторів економіки, проте її діяльність супроводжується значним антропогенним навантаженням на водні ресурси. Вплив проявляється у зміні гідрохімічного складу поверхневих і підземних вод, підвищенні рівня мінералізації, виносі важких металів, завислих речовин та продуктів вибухових речовин. Це становить екологічну загрозу для водних екосистем та якості питного водопостачання.

Основними шляхами надходження забруднень у водні ресурси в зоні впливу гірничовидобувних підприємств є поверхневий стік з відвалів гірських порід (завислі речовини, важкі метали), зливові стоки зі шламосховищ та складів (сульфати, нітрати), прямі скиди шахтних і кар'єрних вод (солі, Fe, Mn, Zn), а також інфільтрація підземного дренажу, що формує кислотний дренаж і переносить важкі метали. Усі ці потоки зумовлюють істотне погіршення гідрохімічного стану річок та водних об'єктів, знижуючи їх екологічну стійкість і якість води (рис. 1).

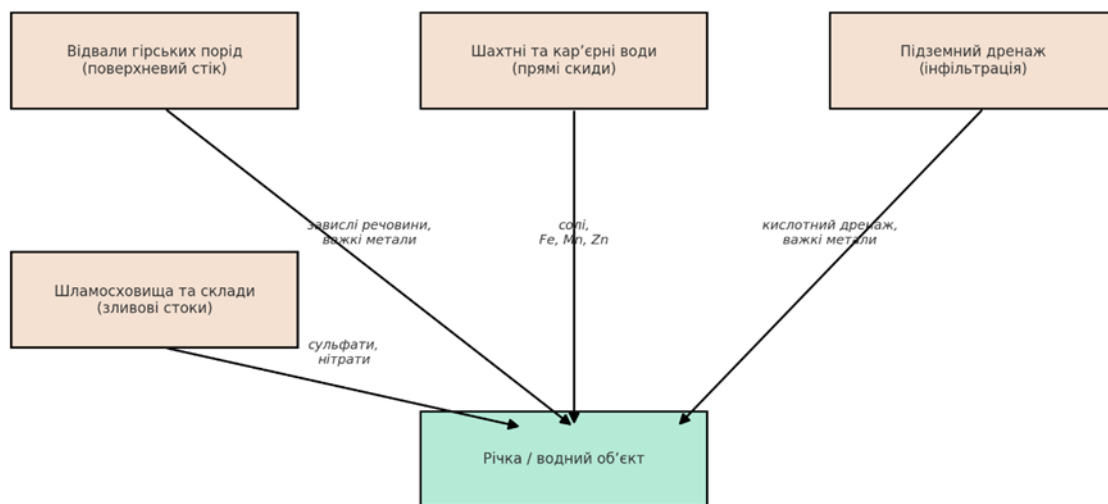


Рис. 1. Схема потоків забруднення поверхневих вод у зоні впливу гірничовидобувних підприємств

Комплексний вплив цих факторів призводить до: погіршення гідрохімічного режиму річок та водойм, зниження рівня кисню та порушення природних процесів самоочищення; накопичення токсичних елементів у донних відкладах та біоті, що формує довготривалі осередки забруднення; зростання екологічних ризиків для населення, яке використовує поверхневі та підземні води для питних і господарських потреб (зокрема, ризик захворювань, пов'язаних із вживанням води з підвищеним вмістом нітратів та важких металів); загрози для водних екосистем, включно зі зниженням біорізноманіття, деградацією рибних популяцій і зміною структури гідробіоценозів.

Таким чином, оцінка впливу гірничовидобувної промисловості на стан водних ресурсів повинна базуватися на системному моніторингу гідрохімічних показників, аналізі просторово-часових змін та визначенні ризиків для здоров'я населення й збереження біорізноманіття.

Література:

1. Бондарчук В. М., Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Оцінка гідрохімічного складу кар'єрних вод у зоні діяльності ПрАТ «Транснаціональна корпорація «Граніт». *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*. 2025. № 4. С. 11-18. DOI <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-4-1>.
2. Bondarchuk V. M., Valerko R. A. Identification of pollution sources and clustering of hydrochemical parameters of quarry water in the area of mining enterprise operations. Science and education under the influence of global challenges : proceedings of the II International scientific and practical conference / International Humanitarian Research Center (Chernihiv, 2025, July 15). Research Europe, 2025. P. 60 – 63. DOI: <https://doi.org/10.64076/ihrc250715.09>.

Дячук А. О.,
к. пед. наук, доцент,
доцент кафедри екології та біологічної освіти
Вікулова Г. О.,
магістрантка I курсу,
Хмельницький національний університет
dyachuk_ao@ukr.net

«СТАН ДОВКІЛЛЯ В ПОЛОНСЬКІЙ ОТГ: СУЧАСНІ ЗАГРОЗИ ТА МОЖЛИВОСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»

У викладеному матеріалі проаналізовано стан довкілля в Полонській ОТГ. Охарактеризовано джерела впливу на природні компоненти громади. Викладено заходи з поліпшення екологічного стану громади, які тим самим будуть сприяти її переходу до сталого розвитку.

Ключові слова: стан навколишнього природного середовища громади, екологічні проблеми, сталий розвиток.

Полонська об'єднана територіальна громада знаходиться у Шепетівському районі Хмельницької області (далі ОТГ). До складу Полонської ОТГ входять 35 населених пунктів, зокрема м. Полонне. Її площа складає 601,38 км², чисельність населення – 34 839 тис. осіб (станом на 2020 рік).

Негативний вплив у Полонській ОТГ здійснюється на наступні природні компоненти: водні об'єкти, атмосферне повітря і ґрунт.

Джерелами забруднення атмосферного повітря ОТГ є викиди від стаціонарних і пересувних джерел, з яких основну частину забруднення привносять саме пересувні. Основними поллютантами є SO₂, NO₂, CO₂, CO, неметанові легкі органічні сполуки, сажа і пил неорганічний [1].

Серед стаціонарних джерел основними забруднювачами атмосферного повітря є наступні підприємства: Полонське підприємство теплових мереж (котельні №1-9), ТОВ «Полонський спецкар'єр», підприємство, що розробляє родовище гранітів «Полонське» (ПАТ «Полонський гірничий комбінат»), СТОВ ВНПГ по розведенню свиней агрофірма «Маяк» (свинокомплекс), цегельний завод ТОВ «Нова цегла».

Згідно з даними Державної статистичної служби у Хмельницькій області за період з 2017 по 2020 роки від стаціонарних джерел забруднення було по ОТГ викинуто 12887 т поллютантів (рисунок 1) [на основі даних джерела 2]. Загалом по Хмельниччині саме Полонська ОТГ після Кам'янець-Подільської має найбільші показники обсягів викидів забруднюючих речовин.

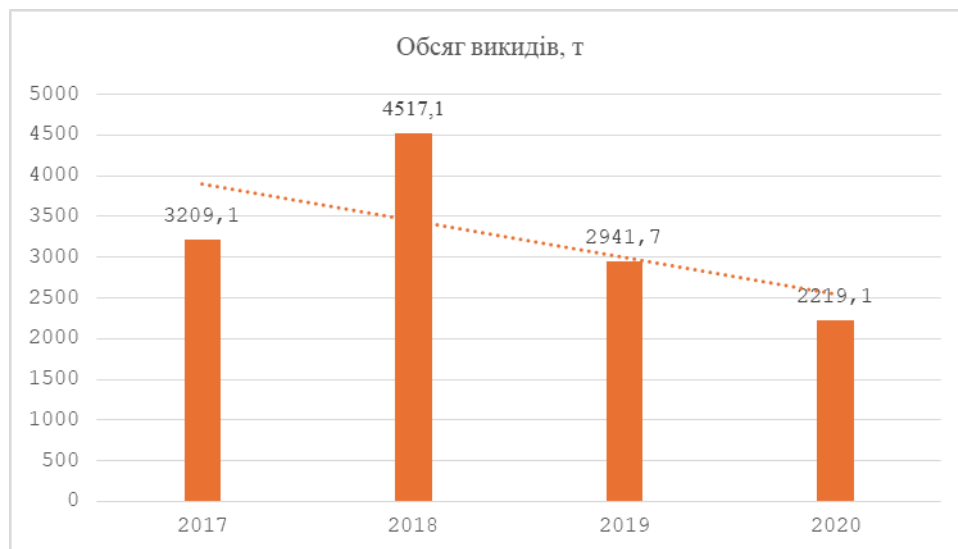


Рисунок 1 – Обсяг викидів забруднюючих речовин у Полонській ОТГ

Гідрографія міста Полонне представлена рікою Хомора (з якої здійснюється господарсько-питне водопостачання міста, а саме з Гамарнянського водосховища, а також з підземних вод з 5-ти свердловин на околиці міста), річками Хоморець, Дружня, та іншими притоками р. Хомора, ставками та озерами. Джерелом забруднення водних об'єктів є поверхневий стік, який формується на території міста, виробничих майданчиках промислових підприємств, фільтрат стихійних звалищ сміття та водопроникні вигрібні ями приватної забудови. Очищена водопровідна вода не відповідає державним санітарним нормам і правилам, спостерігалось перевищення допустимих значень по залізу загальному, марганцю,

забавленості, каламутності, перманганатної окиснюваності і жорсткості. Каналізаційні очисні споруди господарсько-побутової каналізації розташовані в центральній частині міста [1].

Забруднення ґрунтів в ОТГ відбувається внаслідок впливу господарсько-побутових відходів, викидів від автотранспорту, відсутності розвинутої системи зливової каналізації, неповного охоплення садибної забудови централізованою системою водовідведення [1].

На території ОТГ за період з 2017 по 2020 роки на території ОТГ було утворено 141 973,1 тис. т ТПВ [3, 4]. Від обсягу утворених відходів утилізовані становлять значну частину – 67 % (враховуючи те, що у країні основний метод поводження з відходами є їх видалення, що становить більше 90 %, то цей показник утилізації – високий), а видалені – 22 %.

Також небезпеку становлять промислові відходи I - III класів небезпеки (відповідно до ЗУ, який діяв до 2023 року «Про відходи»), проте більшість промислових підприємств максимально використовують доцільно відходи і передають їх споживачам як вторинну сировину), небезпечні відходи (є проблема відсутності пунктів їх прийому і об'єктів із знешкодження і рециклінгу) і накопичені непридатні і заборонені хімічні засоби захисту рослин [1].

Статистичні дані по ОТГ показників викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря і обсяги утворення відходів і поводження з ними наявні тільки на період 2017-2020 років, тому що надалі вони надаються сумарно по новим утвореним районам згідно з постановою Верховної Ради України від 17 липня 2020 року № 807-IX «Про утворення та ліквідацію районів».

Загалом основними екологічними проблемами ОТГ є наступні [1]:

- забруднення вод, яке зумовлюється відсутністю очисних споруд або їх низьким рівнем забезпечення очищення стічних вод в системі дощового водовідведення;
- забруднення атмосферного повітря через роботу котелень;
- недоліки в екологічному управлінні та недостатній рівень екологічної обізнаності і поводження з ТПВ (відсутність системи роздільного збору вторинної сировини і виникнення несанкціонованих сміттєзвалищ).

Таким чином вирішення нагальних першочергових екологічних проблем ОТГ здійснюється шляхом виконання необхідних заходів, що мають напрямок узгодження з завданнями цілей сталого розвитку, зокрема Цілі 6. Чиста вода та належні санітарні умови, Цілі 11. Сталий розвиток міст і громад, Цілі 13. Боротьба зі зміною клімату. Реалізація цих відповідних завдань буде сприяти переходу ОТГ до сталого розвитку – досягненню узгодженості екологічної, економічної і соціальної сфер. А саме у екологічній сфері: покращення дорожньої інфраструктури, розподіл навантаження на дороги з метою зменшення високої концентрації поллютантів у атмосферному повітрі, використання альтернативних доступних джерел опалення і енергії, модернізація і будівництво очисних споруд, використання системи оборотного водопостачання на промислових підприємствах, створення належної інфраструктури з управління відходами, а також удосконалення наявної екологічної політики.

Список використаних джерел

1. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Стратегії розвитку Полонської міської об'єднаної територіальної громади на період до 2027 року [Електронний ресурс] : Офіційний сайт Виконавчий комітет Полонської міської ради територіальної громади – Режим доступу: <https://pol-otg.gov.ua/strategii-rozvitku-polonskoi-otg-09-07-02-20-01-2020/> (дата звернення: 01.04.2025).

2. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по містах і районах у 2017, 2018, 2019 і 2020 роках [Електронний ресурс] : Офіційний сайт Головного управління статистики у Хмельницькій області – Режим доступу: <https://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/index.htm> (дата звернення: 21.04.2025).

3. Утворення відходів по містах і районах у 2017, 2018, 2019 і 2020 роках [Електронний ресурс] : Офіційний сайт Головного управління статистики у Хмельницькій області – Режим доступу: https://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/statinf/ns/uv_r20.htm (дата звернення: 21.04.2025).

4. Поводження з відходами по містах і районах у 2017, 2018, 2019 і 2020 роках [Електронний ресурс] : Офіційний сайт Головного управління статистики у Хмельницькій області – Режим доступу: https://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/statinf/ns/pv_r20.htm (дата звернення: 21.04.2025).

Зубчик О.Ю. здобувач 2-го року навчання

Савчук П.М. здобувач 2-го року навчання

Савчук Р.І. доцент, к.с.-г.н, кафедри лісівництва

Семенюк М.В. старший викладач кафедри лісівництва

Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування

МОРФОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ НА ЛІСОВІЙ ЕКОЛОГІЧНІЙ СТЕЖЦІ «МУЗЕЙНА ПЕРЛИНА»

Вступ. Вікові дерева відіграють ключову роль у підтримці структурної та функціональної цілісності лісових екосистем, сприяючи природному відновленню нижніх ярусів та підтримці біорізноманіття. Особливо цінними у цьому контексті є плюсові дерева - окремі екземпляри, що характеризуються високими морфологічними показниками, стабільним ростом та стійкістю до зовнішніх умов. Вони не лише формують основу здорового лісу, а й слугують живими наочними об'єктами для ботаніко-дендрологічного дослідження. Науково-пізнавальні стежки, такі як "Музейна перлина", дозволяють поєднувати спостереження за такими деревами з освітньою та рекреаційною діяльністю [2].

Мета. Визначити морфологічні та екологічні характеристики плюсових дерев на території науково-пізнавальної лісової екологічної стежки "Музейна перлина" та оцінити їх роль у підтримці лісової екосистеми і формуванні освітньо-пізнавального середовища.

Результати. Об'єктами дослідження стали три вікові дуби звичайні (*Quercus robur* L.), які були визначені як плюсові дерева за морфологічними та екологічними критеріями:

1. Високі морфологічні показники: прямий стовбур, очищений від сучків, форма крони, плодоношення.
2. Стійкість до пошкоджень і захворювань.
3. Адаптація до локальних екологічних умов, стабільний ріст і підтримка нижніх ярусів.
4. Значущість для підтримки біорізноманіття та формування природного відновлення.

Методика оцінки:

1. Морфологічні вимірювання: висота, діаметр, форма та стан стовбура і крони.
2. Візуальна оцінка стану крони та ознак пошкоджень.
3. Спостереження за умовами зростання та впливом крони на нижні яруси і мікросередовище.

Дуб звичайний "Щастя" - висота 29 м, діаметр стовбура 1,18 м, вік 300 років : прямий стовбур, очищений до 18 м, крона щільна та збалансована. Дерево підтримує оптимальне освітлення нижніх ярусів, сприяє росту молодих дерев і кущів. Плоди дуба звичайного - це жолуді, 1,5–3,5 см. довжиною, коричневого забарвлення, а рясне плодоношення відбувається циклічно кожні 6–10 років, що у цьому році підтверджується: рясне плодоношення [1]. Дуб звичайний "Закоханих" - висота 30 м, діаметр 1,30 м, вік 320 років: широка розлога крона, стовбур без викривлень, очищений до 18 м. Крона забезпечує тінь і створює сприятливі умови для розвитку флори нижніх ярусів. Також рясне плодоношення [1]. Дуб звичайний "Здоров'я" - висота 29,5 м, діаметр 1,42 м, вік 335 років: найбільший за розміром, стовбур очищений до 20 м, крона щільна і добре освітлена. Забезпечує стабільність екосистеми, формує мікроклімат і сприяє природному відновленню лісу. Також рясне плодоношення [1]. Всі три дерева відповідають критеріям плюсових дерев: їх морфологічні та екологічні показники перевищують середні для регіону Полісся на 10–15%. Вони створюють сприятливі умови для підтримки біорізноманіття та стабільності екосистеми, демонструючи важливу роль вікових дерев у природному лісі. Науково-пізнавальна лісова екологічна стежка "Музейна перлина" дозволяє відвідувачам спостерігати плюсові дерева, оцінювати їх морфологічні та екологічні характеристики, розуміти роль вікових дерев у підтримці структури лісової екосистеми. Дерева слугують живими об'єктами для практичних занять з ботаніки, екології та дендрології, а також підвищують екологічну обізнаність громадськості.

Дослідження плюсових дубів на науково-пізнавальній лісовій екологічній стежці "Музейна перлина" засвідчило, що ці дерева вирізняються високими морфологічними показниками (висота, діаметр, прямий стовбур, кроною, а також плодоношенням), довговічністю та стійкістю до несприятливих факторів довкілля. Їхні параметри перевищують середні регіональні показники, що підтверджує статус плюсових дерев як еталонних представників виду. Враховуючи високі морфологічні та екологічні характеристики, доцільним є використання їх насінневого матеріалу (жолудів) для відновлення і створення стійких до хвороб, шкідників та грибних інфекцій насаджень. Перспективним напрямом також є закладання клонових плантацій, що забезпечить збереження цінних генотипів і підвищить якість лісових культур у майбутньому. З екологічної точки зору ці дуби формують сприятливе мікросередовище, забезпечують природне відновлення підросту, стабілізують структуру лісу та збагачують його біорізноманіття. Вікові дерева є осередками життя для численних видів рослин, грибів і тварин, виступають стабілізаторами екосистеми та підвищують її стійкість до антропогенних і кліматичних змін.

Морфологічна виразність і екологічна роль плюсових дерев підкреслює їх науково-пізнавальну та освітню цінність. Як об'єкти дендрологічних та ботанічних спостережень вони забезпечують практичну базу для навчання студентів, школярів, дослідників, а також для екопросвітницької діяльності серед відвідувачів.

1. Заячук В.Я. Дендрологія: Підручник.- Львів: Апріорі, 2008. - 656 с.

2. Семенюк М.В. Рябков Д.О., Савчук П.М. «Науково-пізнавальна лісова екологічна стежка «Музейна перлина» Студентський Вісник НУВГП.

Кагукіна А.М., PhD,

*доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»*

Демус І.О.,

*здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 101 «Екологія»*

Дубицька М. О.,

*здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»*

ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН МІСТ ТА ЙОГО РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

У сучасних умовах швидкої урбанізації стан повітряного басейну стає визначальним фактором не лише екологічної рівноваги, а й соціальної стабільності міст. Атмосферне середовище урбанізованих територій можна розглядати як складну природно-техногенну систему, яка перебуває під безперервним тиском антропогенних процесів. До ключових джерел негативного впливу належать транспортні викиди, діяльність промислових підприємств, енергетичний сектор та побутові джерела забруднень. У мегаполісах особливе навантаження формує автомобільний транспорт, що продукує найбільшу частку шкідливих речовин. Сукупність цих факторів спричиняє виникнення таких явищ, як смог, локальне підвищення температури, а саме «міський тепловий острів», деградація зелених насаджень і поступове зменшення біорізноманіття.

Проблема має й глобальний вимір міста стають значними джерелами викидів парникових газів, що каталізує кліматичні зміни та впливає на регіональні метеорологічні процеси. Повітряний басейн водночас виконує роль локального регулятора теплового й вологісного режимів, тому його деградація веде до посилення кліматичних дисбалансів. Наслідки погіршення якості повітряного басейну міст є багатовимірними та мають як прямий, так і опосередкований характер. У першу чергу вони проявляються у зростанні рівня захворюваності населення, що зумовлено довготривалим впливом шкідливих домішок в атмосферному повітрі на органи дихальної та серцево-судинної систем. Це, у свою чергу, призводить до підвищення навантаження на систему охорони здоров'я, що потребує значних додаткових фінансових ресурсів для лікування, профілактики та реабілітації хворих. Поряд із медичним аспектом, негативні наслідки простежуються і в соціальній сфері. Відбувається поступове погіршення якості життя мешканців міст, зростає рівень соціального напруження, знижується комфортність проживання в урбанізованому середовищі. Економічний вимір проблеми виявляється у зменшенні продуктивності праці, втраті робочого часу через хвороби та скороченні інвестиційної привабливості територій, що потерпають від забруднення атмосфери. Таким чином, екологічна безпека сучасних міст перебуває у безпосередній залежності від стану їхнього повітряного середовища. Розв'язання проблеми забрудненості атмосферного повітря можливе через комплекс заходів, до яких буде належати: розвиток електротранспорту та екологічно чистих громадських перевезень, застосування енергоощадних і «зелених» технологій у промисловості та будівництві, збільшення площі зелених насаджень, створення екопарків і зелених коридорів, а також впровадження сучасних систем моніторингу та жорсткішого державного контролю за викидами.

Повітряний басейн міст слід розглядати не лише як складову природного середовища, але й як ключовий фактор забезпечення екологічної безпеки та фундаментальний елемент концепції сталого розвитку. Формування ефективних механізмів управління його якістю виступає не окремим завданням екологічної політики, а стратегічною передумовою збереження урбанізованих територій, підвищення їхньої стійкості до антропогенних і кліматичних викликів та гарантією соціального добробуту майбутніх поколінь

Список використаної літератури

1. Kahukina A., Patseva I. Assessment and forecast of atmospheric pollutant dynamics in the urban ecosystem of Zhytomyr. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. № 2 (82). P. 36–42.
2. Долженкова О.В. Наслідки впливу ракетних ударів на стан атмосферного повітря в Україні. *Екологічні науки* № 1(52), Том 1. 2024. С. 16-21.
3. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Взаємозв'язок метеорологічних параметрів та забруднюючих речовин у повітряному басейні міста Житомир. *Екологічні науки*. 2025. Вип. 1(58). С.58-64
4. Васькін Р.А., Васькіна І.В. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту. *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського*. Вип. 5 (58), Ч. 1. 2009. С. 109–112.
5. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Графічний аналіз закономірностей сезонних температурних коливань та концентрації забруднювачів атмосфери міського середовища. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 5(56). С. 193-197.

Шопінський В.В.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеню «Доктор філософії»
спеціальності 162 «Біотехнологія»
Буценко Л.М.,
д.б.н., доц., професор кафедри біотехнології і мікробіології,
Національний університет харчових технологій
chemslava@gmail.com

АНТАГОНІЗМ *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* E12 ДО ФІТОПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ

Розвиток екологічно безпечних методів захисту рослин від фітопатогенних мікроорганізмів є одним із пріоритетних напрямків сучасної біотехнології. Ендофітні бактерії роду *Bacillus* відомі своїми антагоністичними властивостями щодо широкого спектру фітопатогенних мікроорганізмів. Зокрема, *B. amyloliquefaciens* демонструє високу ефективність у контролі збудників фузаріозного в'янення та альтернarioзу, продукуючи специфічні біологічно активні сполуки та антибіотики: баціломіцин D, діфіцидин, макролактин, бацілаєн тощо (Ху та ін., 2014).

Метою даної роботи було вивчення антагоністичних властивостей ендофітного штаму *B. amyloliquefaciens* E12, ізольованого з насіння сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), щодо фітопатогенних мікроміцетів *Fusarium oxysporum* та *Alternaria alternata*. Для дослідження антагоністичної активності використовували метод відстроченого антагонізму. Ендофітний штам *B. amyloliquefaciens* E12 та тест-культури фітопатогенів (*F. oxysporum* або *A. alternata*) висівали на картопляний агар на відстані 7 см. Чашки інкубували за температури 28°C протягом 7 діб. Антагоністичну активність оцінювали за розміром зони затримки росту тест-культур, вимірюючи відстань від краю колонії антагоніста до краю колонії патогена.

Ендофітний штам *B. amyloliquefaciens* E12 проявляє антагоністичну активність щодо обох досліджуваних фітопатогенних мікроміцетів. Зона затримки росту *F. oxysporum* становила 15 мм, а *A. alternata* – 18 мм. Ці результати вказують на наявність у штаму E12 специфічних антифунгальних властивостей.

Механізм антагоністичної дії *B. amyloliquefaciens* E12 може ґрунтуватися на продукуванні антифунгальних метаболітів, що порушують цілісність клітинних стінок і мембран патогенних грибів, а також на конкуренції за поживні речовини і субстрат, що призводить до обмеження доступу фітопатогенів до необхідних ресурсів. Властивості штаму E12 корелюють з характеристиками *B. amyloliquefaciens*, описаними у останніх наукових дослідженнях. Зокрема, *B. amyloliquefaciens* штам SQR9 показав здатність контролювати фузаріозне в'янення огірків через ефективну колонізацію кореневої системи та продукцію антибіотиків (Ху та ін., 2014). Дослідження штаму LZN01 виявили, що безклітинний супернатант культуральної рідини містить активні метаболіти (міріоцин, сфінгофунгіні E, F та C), які спричиняють деформацію конідій та пошкодження клітинних мембран *F. oxysporum* (Ху та ін., 2019). Uwaremwe та інші науковці визначили майже повне пригнічення росту *F. oxysporum* двома різними штамами *B. amyloliquefaciens* HSB1 і FZB42 (Uwaremwe та ін., 2022). *B. amyloliquefaciens* QSB-6 проявляє антагоністичні властивості, ефективно пригнічуючи ріст *F. proliferatum*, *F. solani*, *F. oxysporum* та *A. alternata*. Аналіз метаболітів цього штаму виявив наявність 1,2-бензендикарбонової кислоти та метилового ефіру 3-гідроксибензенацетової кислоти, які проявляли інгібіторні властивості проти *Fusarium spp.* (Duan та ін., 2021).

Ендофітні бактерії здатні до тривалої симбіотичної взаємодії з рослиною, що забезпечує пролонговану захисну дію. Це робить штам E12 перспективним агентом для розробки біологічних препаратів захисту рослин.

1. Duan, Y., Chen, R., Zhang, R., Jiang, W., Chen, X., Yin, C., et al. (2021). Isolation, identification, and antibacterial mechanisms of *Bacillus amyloliquefaciens* QSB-6 and its effect on plant roots. *Frontiers in Microbiology*, 12, 746799.

2. Uwaremwe, C., Yue, L., Wang, Y., Tian, Y., Zhao, X., Liu, Y., Zhou, Q., & Wang, R. (2022). An endophytic strain of *Bacillus amyloliquefaciens* suppresses *Fusarium oxysporum* infection of Chinese wolfberry by altering its rhizosphere bacterial community. *Frontiers in Microbiology*, 12, 782523

3. Xu, Z., Zhang, R., Wang, D., Qiu, M., Feng, H., Zhang, N., & Shen, Q. (2014). Enhanced control of cucumber wilt disease by *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9 by altering the regulation of its DegU phosphorylation. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(9), 2941-2950.

4. Xu, W., Wang, H., Lv, Z., Shi, Y., & Wang, Z. (2019). Antifungal activity and functional components of cell-free supernatant from *Bacillus amyloliquefaciens* LZN01 inhibit *Fusarium oxysporum* f. sp. niveum growth. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 33(1), 1042-1052.

*Нонік Л.Ю.,
доктор філософії, доцент кафедри екології та природокористування
Терещук А.І.,
здобувач освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Рябунець Б. В., здобувач освітнього ступеня «доктор філософії»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ РУЙНАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ

Повномасштабна війна в Україні призвела до безпрецедентних руйнувань інфраструктури, промислових об'єктів, житлового фонду та соціально важливих установ. У результаті утворилися колосальні обсяги відходів руйнації – уламки бетону, металу, скла, деревини, ґрунтів, а також токсичних і небезпечних матеріалів, серед яких азбест, важкі метали, нафтопродукти, вибухові залишки. За оцінками міжнародних організацій, мова йде про мільярди тонн будівельного та техногенного сміття, що потребує не лише утилізації, а й інтеграції у системи повторного використання.

Проблема управління відходами руйнації в післявоєнний період має стратегічне значення. Вона стосується не лише екологічної безпеки, а й економічної доцільності та соціального відновлення територій. Неефективне поводження з такими відходами може спричинити забруднення довкілля, поширення токсичних речовин, деградацію ґрунтів і водних ресурсів, що поставить під загрозу сталий розвиток країни. Натомість впровадження інноваційних технологій управління відходами здатне перетворити кризу на можливість: створити нові робочі місця, розвинути циркулярну економіку та забезпечити ресурсну базу для відбудови. У цьому процесі особлива роль належить університетам, які мають підготувати нове покоління екологів та інженерів. Формування практичних навичок майбутніх фахівців стає ключовою умовою ефективного управління відходами руйнації. Кожен зруйнований будинок означає сотні тонн сміття, яке потрібно відсортувати, транспортувати, переробити або безпечно утилізувати. Загроза посилюється наявністю токсичних домішок – свинцю, продуктів горіння пластику, залишків нафтопродуктів. Неконтрольовані звалища таких матеріалів становлять небезпеку для здоров'я людей і екосистем, тож грамотне управління відходами є невідкладним завданням.

Війна суттєво обмежила можливості студентів проходити практики та працювати на виробничих об'єктах. Проте сучасна освіта знаходить альтернативи. Використання цифрових платформ і віртуальних лабораторій дозволяє моделювати процеси сортування чи утилізації, а GIS-системи й супутникові знімки – аналізувати масштаби руйнувань і прогнозувати екологічні ризики. Проєктно-орієнтоване навчання дає змогу студентам працювати над завданнями, максимально наближеними до реальних викликів відбудови.

Ключовими напрямками підготовки є:

- сортування і класифікація відходів, щоб відрізнити матеріали для повторного використання, переробки чи спеціалізованої утилізації;
- сучасні технології переробки, включно з дробленням бетону, очищенням ґрунтів від нафтопродуктів, термічним знешкодженням токсичних речовин;
- екологічний моніторинг, спрямований на визначення рівня забруднення ґрунтів, вод і повітря;
- проєктний менеджмент, що поєднує технічні, логістичні та економічні аспекти управління відходами.

Імітація реальних завдань дозволяє студентам формувати не лише технічні, а й управлінські компетентності. Важливим доповненням стає трансформаційне навчання, яке поєднує класичну інженерну підготовку з розвитком критичного мислення й ціннісних орієнтацій. Аналіз міжнародного досвіду (Сирія, Ірак, Хорватія) допомагає студентам знаходити адаптовані рішення для України.

Міжнародна співпраця відкриває доступ до найновіших технологій переробки та формує у студентів глобальне бачення проблеми. Це дозволяє інтегрувати українські практики у європейський контекст, забезпечуючи високу якість відновлення.

Управління відходами нерозривно пов'язане з відновленням територій. Йдеться не лише про прибирання уламків, а й про рекультивуацію земель, очищення ґрунтів і вод, екологічне планування нової інфраструктури. Приклади повторного використання подрібненого бетону у будівництві доріг чи застосування біотехнологій для відновлення деградованих земель демонструють, як знання можуть перетворюватися на конкретні результати для громад.

Отже, формування практичних навичок студентів у сфері управління відходами руйнації є визначальним чинником відбудови України. Навіть в умовах війни університети здатні забезпечити якісну підготовку через цифрові інструменти, проєктне та трансформаційне навчання. Система освіти стає не лише джерелом знань, а й рушієм сталого відновлення країни, де екологічна безпека й

відповідальне управління ресурсами є основою національної стратегії розвитку. Важливим аспектом післявоєнного управління відходами є також розробка ефективної нормативно-правової бази, яка враховуватиме специфіку військових руйнувань. Необхідно створити прозорі процедури і стандарти поводження з різними категоріями відходів, зокрема токсичними й небезпечними матеріалами. У цьому процесі варто враховувати міжнародні стандарти, але водночас адаптувати їх до українських реалій. Особливу увагу слід приділяти запобіганню вторинному забрудненню під час транспортування і зберігання відходів, а також залученню громад до процесів моніторингу та прийняття рішень.

Крім того, тема управління відходами повинна стати частиною громадянської освіти, адже екологічна відповідальність – це не лише фахова компетентність, а й елемент культури кожного. Просвітницькі кампанії, участь молоді у волонтерських ініціативах, освітні проєкти у громадах здатні сформувати нове покоління свідомих громадян, готових дбати про довкілля та відновлення країни. Саме синергія освіти, науки, інновацій і суспільної участі створює фундамент для сталого майбутнього України після перемоги.

Список використаної літератури

1. Demchuk L., Patseva I., Nonik L., Voynalovych I. Logistics processes of destruction waste. *Journal Environmental Problems*. 2025. № 10(1). P. 13-19.
2. Patseva I., Nonik L., Gnatuk B., Patsev I., Ustymenko V. Increasing the level of ecologically oriented logistics system in the waste management for territorial communities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2024. Vol. 1415.
3. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г. Небезпечні компоненти відходів руйнацій як виклик екологічній безпеці. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2025. № 3 (60). С. 168-172. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.31>
4. Пацева І., Нонік Л., Устименко В. Азбест у відходах руйнувань: виклики і перспективи безпечного управління відходами в умовах післявоєнної відбудови. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2024. №4. С. 83-92.
5. Пацева І.Г., Нонік Л.Ю. Стратегічний аналіз передумов впровадження логістичних підходів у систему управління відходами на регіональному рівні. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2024. № 2 (53). С. 77-83
6. ПАЦЕВА І., НОНИК Л. (2023). Рециклінг відходів руйнації - крок до зменшення ризиків воєнного екоциду. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 2023. №3. с. 73–81.
7. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г., Пічкур Т.В. Розроблення стратегії управління відходами руйнацій в умовах воєнного стану. *Екологічна безпека та технології захисту довкілля* №4. 2023. с. 40-47. <https://eztuir.ztu.edu.ua/handle/123456789/8292>
8. Коцюба І.Г., Лефтер Ю.О., Нонік Л.Ю., Єльнікова Т.О., Герасимчук О.Л. Аналіз сучасного досвіду та напрямів вирішення проблем управління твердими комунальними відходами. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2021. № 6(39). С. 166-170. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.28>
9. Демчук Л., Корбут М., Давидова І., Алпатова О., Каленська В., Русецька Н. Екологічний ризик накопичення побутових відходів на території Житомирського міського полігона в період з 2018 р. по 2024 р. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*, 2025. Випуск № 4. С. 24-33.
10. Herasymchuk L., Patseva I., Valerko R., Ustymenko V. Military actions in Ukraine as ecocide and challenge to Formulas of peace. *Present Environment and Sustainable Development*. 2024. Vol. 18, no 2. P. 275-293.
11. Shamrai V., Leonets I., Melnyk-Shamrai V., Patseva I., Naumov Y. Reuse of stone working enterprise slurry in geopolymer and concrete products. *Mining of Mineral Deposits*. 2024. Vol. 18(4). P. 10-17. <https://doi.org/10.33271/mining18.04.010>
12. Valerko R., Herasymchuk L., Patseva I., Lukianova V., Pokshevnytska T. The impact of drinking water quality from non-centralized water supply sources on the population morbidity in the region of Zhytomyr (Ukraine). *Romanian Journal of Geography*. 2025. Volume 69(1). P. 135–148.
13. Patseva I., Herasymchuk L., Kahukina A., Patsev I., Valerko R., Ustymenko V. The impact of forest fires in the context of climate change: an interdisciplinary analysis. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. 3 (83). P. 25–37.
14. Коцюба І.Г., Лефтер Ю.О., Нонік Л.Ю., Єльнікова Т.О., Герасимчук О.Л. Аналіз сучасного досвіду та напрямів вирішення проблем управління твердими комунальними відходами. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2021. № 6(39). С. 166-170. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.28>
15. Науково-теоретичне обґрунтування накопичення твердих побутових відходів Житомирщини / І.Коцюба, С.Лико, В.Луцянова, Ю.Анпілова. *Збірник наукових праць: Екологічна безпека та природокористування*. № 4 (36). 2020. С. 56-65.

*Горикальова В.П., здобувачка вищої освіти за освітнім ступенем «бакалавр»
Кірейцева Г.В., к.е.н., доц., професор кафедри екології та природоохоронних технологій,
завідувач Центру екологічного розвитку «ECOSvit»
Хоменко С.В., аспірантка кафедри екології та природоохоронних технологій,
Потопальський В.В., здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
Олійник Д.А., здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ОЦІНКА ВУГЛЕЦЕПОГЛИНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

Лісові екосистеми відіграють ключову роль у глобальному вуглецевому циклі, акумулюючи близько 45 % наземного вуглецю та поглинаючи до 2,6 Гт С щорічно на планетарному рівні. В контексті Паризької кліматичної угоди та зобов'язань України щодо скорочення викидів парникових газів на 65 % до 2030 року, точна оцінка вуглецепоглиняльного потенціалу національних лісових ресурсів набуває критичного значення [1].

Ліси України, що займають 15,9 % території країни (9,6 млн га), характеризуються значною екологічною та видовою різноманітністю. Проте існуючі оцінки їхнього вуглецевого балансу демонструють значну невизначеність через методологічні розбіжності та недостатність емпіричних даних.

Аналіз регіональних досліджень виявив суттєву просторову диференціацію вуглецепоглиняльної здатності лісових екосистем України. За даними науковців, найвищі показники продуктивності демонструють гірські екосистеми Карпат - $5,1 \pm 0,4$ т С/га/рік. Високу продуктивність карпатських лісів дослідники пояснюють сприятливими гідротермічними умовами та переважанням швидкорослих хвойних порід. Дослідження поліських лісових екосистем засвідчують високу вуглецепоглиняльну здатність соснових насаджень - $4,6 \pm 0,3$ т С/га/рік. Особливо детально досліджені соснові ліси Київського та Житомирського Полісся, де річне поглинання вуглецю коливається від 3,8 до 6,2 т С/га залежно від віку насаджень та лісорослинних умов. Комплексні дослідження лісостепових екосистем вказують на помірні показники вуглецепоглиняння, що відображає перехідний характер кліматичних умов та різноманітність породного складу. Систематичний аналіз досліджень породних особливостей вуглецепоглиняння засвідчує суттєву диференціацію між основними лісоутворюючими породами. За узагальненими даними, хвойні лісові екосистеми демонструють найвищі показники продуктивності - $4,5 \pm 0,3$ т С/га/рік, що обумовлено фізіологічними особливостями вічнозелених порід та їх здатністю до цілорічного фотосинтезу за сприятливих умов. Детальні дослідження соснових насаджень виявили високу варіабельність показників залежно від типу лісорослинних умов: від 2,1 т С/га/рік у сухих борах до 6,8 т С/га/рік у вологих суборах. Дослідження ялинових лісів Карпат засвідчують стабільно високі показники вуглецепоглиняння - 4,8-5,6 т С/га/рік у віковому діапазоні 30-80 років. Мішані лісові угруповання, за даними комплексних досліджень характеризуються показниками $3,9 \pm 0,4$ т С/га/рік, що відображає синергетичний ефект взаємодії різних життєвих форм у полікомпонентних фітоценозах. Особливий інтерес становлять дослідження буково-ялицевих лісів Карпат, де багатоярусна структура забезпечує ефективне використання світлового ресурсу.

Листяні лісові екосистеми демонструють найнижчі показники продуктивності - $3,1 \pm 0,3$ т С/га/рік, що пов'язано з сезонністю фотосинтетичної активності. Проте дослідження дубових лісів лісостепу виявили високий потенціал вуглецеакумуляції у стовбуровій деревині - до 180-220 т С/га у перестиглих деревостанах. **Віковий аспект вуглецепоглиняння** детально досліджений у роботах школи П. І. Лакиди. Аналіз результатів віково-продуктивних залежностей виявив характерну куполоподібну криву з максимумом у віці 40-65 років:

- **Молодняки (1-20 років):** $2,6 \pm 0,4$ т С/га/рік (n=8 досліджень) - період формування асиміляційного апарату
- **Середньовікові (21-60 років):** $5,2 \pm 0,3$ т С/га/рік (n=12 досліджень) - максимальна фотосинтетична активність
- **Пристиглі (61-80 років):** $3,0 \pm 0,4$ т С/га/рік (n=7 досліджень) - зростання респіраторних витрат
- **Стиглі (>80 років):** $1,8 \pm 0,3$ т С/га/рік (n=5 досліджень) - рівноважний стан екосистеми

Максимальну ефективність середньовікових насаджень дослідники пояснюють досягненням оптимального співвідношення між продукційними та респіраторними процесами при збереженні високої життєздатності деревостанів.

Проведений аналіз регіональних досліджень вуглецепоглиняльної здатності лісових екосистем України засвідчує значну просторову та структурну диференціацію продуктивності лісових угруповань, що відображає комплексний вплив кліматичних, едафічних та біотичних чинників на функціонування лісових екосистем.

Кагукіна А.М., PhD,

*доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»*

Демченко Я.П.,

*здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»*

Іваницький М.А.,

*здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»*

ЗМІНА КЛІМАТУ ЯК ГЛОБАЛЬНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ ВИКЛИК СУЧАСНОСТІ

Зміна клімату є однією з ключових глобальних загроз ХХІ століття, що має комплексний вплив на екологічну, соціальну та економічну стабільність. Глобальні кліматичні трансформації проявляються у підвищенні середньорічних температур, збільшенні частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ, піднятті рівня Світового океану, таненні льодовиків і зменшенні обсягів снігового покриву. Водночас відбуваються порушення природних циклів, деградація біорізноманіття та зміщення меж природних зон, що створює додаткові екологічні та соціальні ризики. Серед основних факторів, що спричиняють зміну клімату, виділяють інтенсивне використання викопного палива, зростання викидів парникових газів, масштабну урбанізацію, вирубування лісів, деградацію екосистем та зміни у використанні земельних ресурсів. Додатково до цього, антропогенний тиск на водні та ґрунтові ресурси посилює негативні наслідки кліматичних трансформацій, підвищуючи ймовірність посух, повеней, ерозії ґрунтів та погіршення якості питної води. Наслідки зміни клімату мають прямий вплив на аграрний сектор, продовольчу безпеку та здоров'я населення. Зростання температур і нерівномірність опадів призводять до скорочення врожаїв, погіршення родючості ґрунтів та появи нових шкідників і хвороб рослин. Водночас збільшення частоти стихійних лих, таких як урагани, повені та лісові пожежі, формує додаткові економічні та соціальні виклики, включно з необхідністю забезпечення швидкого реагування служб екстреної допомоги та збільшення витрат на відновлення інфраструктури. Особливу увагу слід приділяти кліматично зумовленій міграції населення, яка зростає внаслідок деградації природних ресурсів та виникнення зон підвищеного ризику. Соціальні наслідки цього явища включають збільшення навантаження на міську інфраструктуру, конфлікти за ресурси та загострення нерівності у доступі до базових послуг. Ефективне вирішення проблеми зміни клімату передбачає комплексний та інтегрований підхід, який охоплює впровадження відновлюваних джерел енергії з метою зменшення залежності від викопного палива та скорочення викидів парникових газів, розвиток «зеленої» економіки, що передбачає впровадження екологічно безпечних технологій, ресурсоефективних виробничих процесів і стимулювання сталого споживання, а також інтеграцію екологічних принципів у містобудівне та виробниче планування з урахуванням локальних та регіональних екологічних особливостей. Крім того, досягнення кліматичної стабільності вимагає реалізації міжнародних кліматичних угод, формування національних стратегій адаптації до кліматичних змін, розвитку систем моніторингу та прогнозування екстремальних погодних явищ, а також впровадження заходів з пом'якшення їх негативних соціально-економічних та екологічних наслідків. Такий комплексний підхід забезпечує не лише мінімізацію ризиків, а й підвищення стійкості екосистем, економік і соціальних систем у контексті глобальних трансформацій клімату. Систематичне вивчення кліматичних процесів, розробка прогностичних моделей та оцінка соціально-економічних ризиків дозволяють обґрунтовано формувати стратегії адаптації та заходи з пом'якшення наслідків кліматичних змін. Ефективне управління цими процесами потребує інтеграції наукових знань у політику сталого розвитку, а також узгодженої взаємодії державних структур, наукових установ і суспільства. Такий підхід забезпечує підвищення стійкості екосистем до екстремальних кліматичних явищ і є необхідною умовою мінімізації довгострокових негативних наслідків глобальних кліматичних трансформацій.

Список використаної літератури

1. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Графічний аналіз закономірностей сезонних температурних коливань та концентрації забруднювачів атмосфери міського середовища. Екологічні науки. 2024. Вип. 5(56). С. 193-197.
2. Дідух Я. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. Вісник НАН України. 2009. № 2. С. 34-44
3. Kahukina A., Patseva I. Assessment and forecast of atmospheric pollutant dynamics in the urban ecosystem of Zhytomyr. Technology Audit and Production Reserves. 2025. № 2 (82). Р. 36-42.
4. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячних показників температури повітря та кількості опадів в місті Житомир. Екологічні науки. 2024. Вип. 2(53). С. 238-242.
5. Пацева І.Г., Кагукіна А.М., Луньова О.В. Тенденції зміни клімату Житомирщини. Екологічні науки. 2023. Вип. 6(51). С. 156-159.

Колісник В. В.

студент 2 курсу магістратури, ННЦ «Інститут біології та медицини»

КНУ імені Тараса Шевченка

vladislavkolesnik26@gmail.com

Зубрицька А. М.

студентка 2 курсу магістратури, ННЦ «Інститут біології та медицини»

КНУ імені Тараса Шевченка

zubrickaarsenia@gmail.com

Коноваленко М. Ю.

студентка 3 курсу бакалаврату ННЦ «Інститут біології та медицини»

КНУ імені Тараса Шевченка

konovalenkomaria543@knu.ua

Науковий керівник: Гарманчук Л. В., доктор біологічних наук, професор

ВПЛИВ МІКРОПЛАСТИКУ НА РІВЕНЬ ФАГОЦИТАРНОЇ ТА ГАМАГЛУТАМІЛТРАНСПЕПТИДАЗНОЇ АКТИВНОСТІ

Мікропластик (МП), визначений як полімерні частинки розміром менше 5 мм, є глобальною екологічною проблемою через його біостійкість та здатність адсорбувати токсиканти. Світове виробництво пластику зростає майже експоненційно з 1950-х років і досягло 348 млн тонн у 2017 році (без урахування волокон), а з волокнами та добавками — понад 400 млн тонн. Прогнози свідчать, що за збереження нинішніх темпів споживання та утворення відходів обсяги виробництва можуть подвоїтися до кінця 2025 року та більш ніж потроїтися до 2050 року. Така динаміка підсилює ризики накопичення мікропластику в довкіллі та його впливу на живі організми, а наявність МП у довкіллі створює ризики для людини й тварин, зокрема впливає на імунну систему та біохімічні механізми детоксикації.

Однією з ключових мішеней для МП є імунна система. МП розпізнається макрофагами як сторонні частинки та поглинаються шляхом фагоцитозу, оскільки разом із нейтрофілами є одними із ключових механізмів вродженого імунітету. Дослідження *in vitro* та *in vivo* свідчать, що поглинання поліетиленових, полістиренових та поліпропіленових частинок в організмі супроводжується активацією прозапальних каскадів (IL-6, TNF- α) та підвищенням утворення ROS (реактивні форми кисню), що в свою чергу, змінює імуногенність частинок. Нездатність до деградації призводить до незавершеного фагоцитозу, метаболічного зсуву макрофагів до гліколітичного шляху та хронічного запалення. У риб, моллюсків і ґрунтових безхребетних зафіксовано пригнічення фагоцитарної активності гемоцитів та коелоцитів, а також підвищення рівня ROS.

Не менш значущим є вплив МП на систему біотрансформації ксенобіотиків, зокрема на активність гамаг्लутамілтрансептидази (ГГТ). Цей фермент бере участь у підтриманні глутатіонового гомеостазу, а його підвищення відображає оксидативний стрес і пошкодження клітинних мембран. У низці досліджень за участі лабораторних гризунів продемонстровано підвищення активності ГГТ у печінці та нирках після експозиції до полістирольного мікропластику. Це свідчить про потенційну роль ферменту як біомаркера токсичності. Експозиція до МП спричиняє зміну його активності: у риб *Anabas testudineus* полістирен підвищував активність ГГТ у печінці у 1,8 раза, а поліетилен індукував гепатотоксичність зі зростанням ГГТ та трансаміназ. Дані на щурах показали, що вплив полівінілхлоридного МП може супроводжуватися дегенерацією печінкової тканини без значних змін у рівнях ферменту, що вказує на полімер-залежну специфіку ефектів.

Таким чином, МП є поліфакторним стресором: він знижує ефективність фагоцитарної відповіді та модулює активність ГГТ, що відображає розвиток оксидативного стресу й токсичного ураження органів. Фагоцитарний індекс і рівень активності ГГТ доцільно розглядати як взаємодоповнюючі біомаркери імунно- та гепатотоксичності МП. Подальші дослідження мають бути спрямовані на стандартизацію моделей, визначення дозозалежних ефектів і пошук можливостей біомоніторингу.

Таврель М.І., старший викладач кафедри безпеки праці та охорони довкілля
ТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», maryna.tavrel@mipolytech.eduication

ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК СТРАТЕГІЯ МІНІМІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

Сучасна урбанізація та інтенсивне будівництво призводять до значного утворення будівельних відходів, що створює серйозні екологічні проблеми. Традиційне захоронення таких відходів на полігонах забруднює ґрунти та підземні води, підвищує ризик виникнення техногенних аварій і збільшує викиди парникових газів. Ситуація ускладнюється через руйнації, спричинені воєнними діями, внаслідок яких утворюється велика кількість будівельного сміття. У період відновлення таких територій ці матеріали можуть стати цінною сировиною для повторного використання, що дозволяє зменшити навантаження на довкілля та підвищити ефективність відновлювальних робіт. Європейські країни вже активно впроваджують практику повторного використання будівельних матеріалів, що дозволяє знизити негативний вплив на довкілля, зменшити обсяги видобутку первинної сировини та підвищити стійкість будівельного сектора в умовах криз.

Для України проблема утилізації будівельних відходів є надзвичайно актуальною, оскільки щорічно утворюється велика кількість неперероблених матеріалів, а руйнації, спричинені війною, значно збільшують їх обсяг. Водночас європейський досвід демонструє, що впровадження циркулярної економіки та повторного використання матеріалів здатне значно знизити екологічні ризики, підвищити економічну ефективність будівництва та відновлення, а також зменшити залежність від імпорту ресурсів. У контексті глобальних кризових явищ, таких як війна, кліматичні зміни та дефіцит природних ресурсів, розробка та впровадження таких стратегій стає особливо важливою.

Метою даної роботи є аналіз можливостей повторного використання будівельних матеріалів, у тому числі утворених внаслідок руйнацій, як інструменту мінімізації екологічних ризиків, оцінка ефективності європейських підходів та розробка рекомендацій щодо їх адаптації для українських умов. Завдання включають: систематизацію типів будівельних відходів, визначення методів їх переробки та повторного використання, оцінку впливу таких практик на зниження негативного навантаження на довкілля та підвищення ефективності відновлювального будівництва.

Сучасна урбанізація та інтенсивне будівництво призводять до значного утворення будівельних відходів, що створює серйозні екологічні проблеми. Традиційне захоронення таких відходів на полігонах забруднює ґрунти та підземні води, підвищує ризик виникнення техногенних аварій і збільшує викиди парникових газів. Ситуація ускладнюється через руйнації, спричинені воєнними діями, внаслідок яких утворюється велика кількість будівельного сміття. У період відновлення таких територій ці матеріали можуть стати цінною сировиною для повторного використання, що дозволяє зменшити навантаження на довкілля та підвищити ефективність відновлювальних робіт. Європейські країни вже активно впроваджують практику повторного використання будівельних матеріалів, що дозволяє знизити негативний вплив на довкілля, зменшити обсяги видобутку первинної сировини та підвищити стійкість будівельного сектора в умовах криз.

Будівельні відходи включають матеріали, що утворюються під час будівництва, реконструкції, ремонту та демонтажу будівель і споруд. Серед них виділяють конструкційні матеріали, такі як бетон, цегла та метал; ізоляційні матеріали такі як пінопласт і мінеральну вату; фінішні матеріали плитку, фарби, шпалери; а також деревину, скло та пластик. Сучасні технології дозволяють ефективно переробляти будівельні відходи через роздільне сортування, подрібнення та отримання агрегатів для нового бетону, а також видалення небезпечних матеріалів, таких як азбест (рис.1).



Рисунок 1 - Процес переробки будівельних відходів у вторинні матеріали

Особливу увагу слід приділити бетону, оскільки він становить найбільшу частку будівельних відходів до 60...70% від загального обсягу. Подрібнений бетон може застосовуватися як вторинний

щебінь для дорожнього будівництва, виготовлення бетонних сумішей та тротуарної плитки, як заповнювач у нових залізобетонних виробках, а також як матеріал для укріплення основ і підсіпок. За даними Європейської асоціації з переробки відходів, використання вторинного бетону дозволяє зменшити споживання первинного щебеню на 20–30% та скоротити викиди CO₂ у процесі виробництва цементу. Подрібнення бетону є одним із ключових етапів його повторного використання, оскільки саме завдяки цьому процесу відходи набувають форми вторинного заповнювача для нових будівельних матеріалів. Для цього застосовують різні типи дробильних установок. Щоківі дробарки використовуються для первинного руйнування великих уламків бетону завдяки тиску між двома плитами; конусні дробарки забезпечують подальше подрібнення до дрібніших фракцій з високою однорідністю; роторні дробарки ефективні для роботи з більш крихкими або середньої міцності матеріалами, дозволяючи отримати щебінь потрібної якості. Важливою складовою сучасних технологій є можливість регулювання розміру фракцій, що робить отриманий матеріал придатним для різних сфер - від дорожнього будівництва до виготовлення нових бетонних сумішей.

Окремо варто виділити мобільні дробильні комплекси, які набувають дедалі більшої популярності у світі. Їхня головна перевага полягає у тому, що вони можуть працювати безпосередньо на місці руйнувань чи демонтажу будівель, що значно скорочує витрати на транспортування та зменшує логістичне навантаження. Завдяки компактним розмірам і швидкому розгортанню такі установки особливо актуальні для умов воєнних руйнувань та масштабного відновлення інфраструктури. Крім того, більшість сучасних мобільних дробарок обладнані магнітними сепараторами для видалення металевих домішок, що підвищує чистоту вторинного щебеню, а також системами пилоподавлення, які мінімізують негативний вплив процесу на довкілля. Розвиток технологій дроблення бетону є стратегічно важливим для формування ефективної системи управління будівельними відходами. Використання різних видів дробарок у поєднанні з мобільними установками дозволяє не лише підвищити якість отриманих вторинних матеріалів, а й оперативно забезпечувати ними будівельні майданчики у період відновлення. Це створює умови для широкого впровадження практик циркулярної економіки в Україні та поступового наближення до європейських стандартів сталого будівництва.

На сьогодні успішно впроваджено проєкт S3RoU, реалізований спільно Великою Британією, Нідерландами та Україною, передбачає переробку уламків війни у нові будівельні матеріали за допомогою мобільних установок безпосередньо на місці руйнувань [1]. Подібні технології застосовуються у Ліверпулі для виробництва нового бетону з перероблених уламків, що відповідає стандартам безпеки та якості [2]. Такі приклади демонструють можливість ефективного використання повторно перероблених матеріалів навіть у складних умовах.

Впровадження практик повторного використання будівельних матеріалів стикається з певними викликами. Серед них це наявність небезпечних компонентів, високі початкові витрати на технології та недостатня інфраструктура для переробки. Водночас переваги таких підходів очевидні: зменшення обсягів захоронення відходів, економія ресурсів, зниження енергоспоживання та підвищення ефективності відновлювального будівництва.

Таким чином, творення та утилізація будівельних відходів є серйозним викликом сучасності, особливо для України, де до традиційних проблем додаються масштабні руйнації, спричинені війною. Захоронення відходів на полігонах створює екологічні загрози, тоді як їх переробка та повторне використання відкривають можливості для зменшення навантаження на довкілля, економії ресурсів та ефективного відновлення інфраструктури.

Європейський досвід доводить, що впровадження принципів циркулярної економіки у будівельній сфері сприяє одночасному досягненню екологічних та економічних цілей. Сучасні технології подрібнення та мобільні дробильні комплекси роблять процес переробки більш доступним і гнучким, дозволяючи використовувати відходи як цінну вторинну сировину. Для України ключовим завданням є створення належної інфраструктури, нормативної бази та економічних стимулів для впровадження таких практик.

Отже, управління будівельними відходами слід розглядати як стратегічний інструмент сталого розвитку. Його ефективна реалізація дозволить не лише знизити екологічні ризики та зберегти природні ресурси, а й забезпечити прискорене відновлення територій, формування нових ринків вторинних матеріалів та зміцнення позицій України на шляху до європейських стандартів сталого будівництва.

Література:

1. From Rubble to Green Building Materials: UK-Ukraine Project Launched. The University of Sheffield. URL: https://sheffield.ac.uk/mac/news/rubble-green-building-materials-uk-ukraine-project-launched?utm_source=chatgpt.com (date of access: 05.09.2025)
2. Rubble recycling could be key to rebuilding Ukraine | University of Leeds. University of Leeds. URL: https://www.leeds.ac.uk/research-32/news/article/5783/rubble-recycling-could-be-key-to-rebuilding-ukraine?utm_source=chatgpt.com (date of access: 05.09.2025).

*Нонік Л.Ю.,
доктор філософії, доцент кафедри екології та природокористування
Державний університет «Житомирська політехніка»
Скочко А.В.,
здобувач освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Державний університет «Житомирська політехніка»*

СТІЙКІСТЬ ЕКОСИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД: ОСВІТНІЙ АСПЕКТ

Війна в Україні завдала непоправної шкоди довкіллю: зруйновані екосистеми, забруднені ґрунти, водойми та атмосферне повітря, знищені природоохоронні території. Вибухи боєприпасів, пожежі, проливи паливно-мастильних матеріалів, руйнування промислових підприємств та потенційно-небезпечних об'єктів призвели до масштабного погіршення стану навколишнього середовища. Водночас воєнні дії порушили екологічну рівновагу на локальному та регіональному рівнях, що ставить під сумнів здатність екосистем до природного самовідновлення.

У таких умовах питання екологічної стійкості та технологій відновлення природних систем набувають особливого значення. Відновлення зруйнованого довкілля – завдання, яке потребує залучення нової генерації фахівців з екології, лісового господарства та технологій захисту навколишнього середовища. Освітній процес має не лише забезпечувати базові знання, а й формувати у студентів практичні компетентності, необхідні для оцінки стану екосистем, моделювання сценаріїв їх відновлення та впровадження сучасних технологій рекультивації й реабілітації.

Екологічна стійкість визначається як здатність екосистем зберігати свої функції та структуру під впливом зовнішніх навантажень. У воєнний час такі навантаження набувають форми надзвичайних стресів: вибухи, масштабні забруднення, механічні руйнування, шумове та теплове навантаження. Порушуються ґрунтові покриви, руйнуються біотопи, гинуть популяції флори і фауни.

Для відновлення довкілля потрібні комплексні заходи. Зокрема, рекультивація земель передбачає очищення ґрунтів, відновлення їхньої родючості та створення умов для зростання рослинності. Важливим напрямом є відновлення водних екосистем шляхом очищення від хімікатів і нафтопродуктів, відновлення природного гідрологічного режиму. Ліси, які є найвразливішими до пожеж і вибухів, потребують спеціальних програм заліснення, введення стійких видів дерев і контролю за ерозійними процесами. Особливої уваги заслуговує реабілітація промислово пошкоджених територій із застосуванням біотехнологій та інноваційних методів. Тут важливу роль відіграють сучасні цифрові інструменти – дрони для моніторингу, супутникові знімки, геоінформаційні системи.

Успіх екологічного відновлення безпосередньо залежить від якісної підготовки фахівців різних напрямів. Йдеться не лише про екологів, а й про тих, хто працює у сфері лісового господарства та технологій захисту довкілля. Кожна з цих професій робить важливий внесок: одні аналізують стан природних систем і прогнозують сценарії їх відновлення, інші зосереджуються на відновленні лісів, їхньому сталому використанні та захисті від деградаційних процесів, ще інші впроваджують сучасні методи очищення ґрунтів і води, розробляють системи моніторингу та нейтралізації небезпечних речовин. Лише у комплексі зусилля таких спеціалістів можуть забезпечити ефективну й екологічно безпечну відбудову країни. Сучасна освіта має поєднувати фундаментальні знання та практичні вміння. Через неможливість проводити повноцінні польові дослідження в умовах війни дедалі більшого значення набувають цифрові технології: GIS-системи, відкриті екологічні бази даних, супутникові знімки. Віртуальні лабораторії та симуляції дозволяють студентам відпрацьовувати практичні навички без виїзду в небезпечні райони. Проєктно-орієнтоване навчання забезпечує можливість працювати над конкретними завданнями з відновлення територій, а міждисциплінарні підходи об'єднують знання екології, інженерії, ІТ та менеджменту.

Освітній процес виконує не лише прикладну, а й ціннісну функцію. Він формує відповідальність майбутніх фахівців за стан довкілля, розвиває критичне мислення та здатність приймати рішення у складних і невизначених умовах. Для студентів спеціальностей «Екологія», «Лісове господарство» та «Технології захисту навколишнього середовища» це означає усвідомлення власної ролі у відбудові країни.

Окрім технічної підготовки, важливою складовою є формування екологічної культури та громадянської відповідальності. Майбутні фахівці повинні не лише володіти знаннями про екологічні ризики й методи їхнього подолання, а й розуміти соціальні аспекти сталого розвитку, принципи етичної взаємодії з природою та потребу залучення громад до процесів відновлення. Такий підхід сприятиме зміцненню екологічної свідомості у суспільстві, що, своєю чергою, стане запорукою довготривалих позитивних змін у післявоєнний період.

Водночас варто посилити співпрацю між науковими установами, органами державної влади, громадськими організаціями та міжнародними партнерами. Саме міжсекторальна взаємодія дозволяє комплексно вирішувати проблеми деградації довкілля, залучаючи інноваційні підходи, передовий досвід та фінансову підтримку. Інтеграція української екологічної освіти та практики у світовий контекст сприятиме не лише ефективному відновленню екосистем, а й підвищенню міжнародного авторитету України як держави, що здатна поєднувати екологічну безпеку, технологічний розвиток і турботу про майбутні покоління.

Таким чином, відновлення екосистем у післявоєнний період є завданням національного масштабу. Воно потребує цілеспрямованих технологій реабілітації та нової генерації професійних кадрів. Успішна реалізація цих завдань можлива лише за умови підготовки нової генерації екологів. Освітній процес у закладах вищої освіти повинен адаптуватися до викликів часу, інтегруючи сучасні цифрові технології, симуляції, проєктне навчання та трансформаційний підхід. Це забезпечить формування у студентів як фахових, так і ціннісних компетентностей, необхідних для екологічно безпечної та стійкої відбудови України.

Список використаної літератури

1. Patseva I., Herasymchuk L., Kahukina A., Patsev I., Valerko R., Ustymenko V. The impact of forest fires in the context of climate change: an interdisciplinary analysis. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. 3 (83). P. 25–37.
2. Kahukina A., Patseva I. Assessment and forecast of atmospheric pollutant dynamics in the urban ecosystem of Zhytomyr. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. № 2 (82). P. 36–42.
3. Kireitseva H., Demchyk L., Paliy O., Kahukina A. Toxic impacts of the war on Ukraine. *International Journal of Environmental Studies*. 2023. Vol. 80. pp. 267-276.
4. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Відновлення деградованих лісових екосистем внаслідок бойових дій в умовах змін клімату. *Екологічні науки*. 2025. Вип. 2(59). С.173-177.
5. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Взаємозв'язок метеорологічних параметрів та забруднюючих речовин у повітряному басейні міста Житомир. *Екологічні науки*. 2025. Вип. 1(58). С.58-64.
6. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Графічний аналіз закономірностей сезонних температурних коливань та концентрації забруднювачів атмосфери міського середовища. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 5(56). С. 193-197.
7. Кагукіна А. М., Пацева І. Г. Аналіз показників монооксиду вуглецю, діоксиду азоту та аміаку в повітряному басейні міста Житомир за даними громадського моніторингу повітря ECOCITY. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 3(54). С. 23-31.
8. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячних показників температури повітря та кількості опадів в місті Житомир. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 2(53). С. 238-242.
9. Demchuk L., Patseva I., Nonik L., Voynalovych I. Logistics processes of destruction waste. *Journal Environmental Problems*. 2025. № 10(1). P. 13-19. SCOPUS
10. Patseva I., Nonik L., Gnatuk B., Patsev I., Ustymenko V. Increasing the level of ecologically oriented logistics system in the waste management for territorial communities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2024. Vol. 1415.
11. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г. Небезпечні компоненти відходів руйнацій як виклик екологічній безпеці. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2025. № 3 (60). С. 168-172. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.31>
12. Пацева І.Г., Нонік Л.Ю. Стратегічний аналіз передумов впровадження логістичних підходів у систему управління відходами на регіональному рівні. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2024. № 2 (53). С. 77-83
13. Демчук Л.І., Нонік Л.Ю., Войналович І.М., Скиба Г.В. Оцінка можливостей використання сорбентів при очищенні стічних вод. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*. 2024. № 1 (494). С. 151-158.
14. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г., Пічкур Т.В. Розроблення стратегії управління відходами руйнацій в умовах воєнного стану. *Екологічна безпека та технології захисту довкілля* №4. 2023. с. 40-47.
15. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Аналіз стану атмосферного повітря міста Житомира. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. 2024. Вип.1. С. 77-81.
16. Пацева І.Г., Кагукіна А.М., Луньова О.В. Тенденції зміни клімату Житомирщини. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 6(51). С. 156-159.
17. Пацева І.В., Кагукіна А.М. Адаптація до зміни клімату міста Житомир. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. Вип. 3. С. 66-72.

*Сухарев С.М., завідувач кафедри екології та охорони
навколишнього середовища, д.х.н., проф.*

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
e-mail: serhii.sukharev@uzhnu.edu.ua*

*Марійчук Р.Т., доцент кафедри екології, к.х.н., доц.
Пряшівський університет (Словаччина)
e-mail: ruslan.mariychuk@unipo.sk*

*Лугош І.І., аспірант кафедри екології та охорони
навколишнього середовища
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
e-mail: ivan.luhosh@uzhnu.edu.ua*

*Сухарева О.Ю., доцент кафедри аналітичної хімії, к.х.н., доц.
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
e-mail: oksana.sukhareva@uzhnu.edu.ua*

СКРИНІНГ ВМІСТУ БІОДОСТУПНИХ ФОРМ ФТОРИДІВ У ВОДІ РІЧКИ ТЕРЕБЛЯ (НПП «СИНЕВИР») МЕТОДОМ АТОМНО-АБСОРБЦІЙНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Фтор як есенціальний мікроелемент знаходить в об'єктах навколишнього природного середовища у вигляді фторидів. В природних водах, зокрема річках, фториди можуть перебувати як у зв'язаній формі (малорозчинні сполуки з кальцієм, магнієм, алюмінієм, залізом, тощо), біологічно недоступній, так і водорозчинній формі, яка є біодоступною. Саме біодоступна форма фторидів забезпечує потреби живих організмів у фторі, але частка таких форм у природних водах є незначною, що зумовлює проблему визначення саме біодоступних форм фторидів. Ця проблема особливо актуальна у Закарпатській області, яка є ендемічною щодо вмісту фторидів у об'єктах довкілля. Особливо це відчутно у гірських і передгірських регіонах Закарпаття. Тому основний акцент даного дослідження зосереджений на розробці нової високочутливої методики непрямого визначення фторидів методом атомно-абсорбційної спектроскопії (ААС) та скринінгу вмісту їх біодоступних форм у воді річки Теребля у межах Національного природного парку «Синевир». Вода річки широко використовується місцевими жителями для господарсько-питного водопостачання.

Незважаючи на широкий спектр методів і методик визначення фторидів, ефективних процедур для визначення їх біодоступних форм у природних водах є обмежена кількість. Переважно це непрямі спектрофотометричні та люмінесцентні методики, а метод електротермічної ААС практично не використовується для визначення фторидів. У даній роботі нами запропонована нова високочутлива та експресна методика непрямого визначення біодоступних форм фторидів, яка базується на взаємодії біодоступних форм фторидів з іонними асоціатами (ІА) алюмінію(III) з 4-піколінгідроном саліцилового альдегіду та додецилсульфатом натрію у слабкокислому середовищі. Такі ІА добре вилучаються ізоамілацетатом методом рідинно-рідинної мікроекстракції (з використанням вортекс-змішувача), що забезпечує високий ступінь концентрування та відповідає вимогам «зелених» процедур, з можливим наступним визначенням алюмінію методом ААС. При взаємодії біодоступних форм фторидів, які присутні у природних водах, з іонами алюмінію(III), ІА руйнується і екстракція пригнічується. Проведена апробація нової методики, визначено її метрологічні характеристики та показано її придатність для ефективного визначення біодоступних форм фторидів у природних водах.

Скринінгові дослідження щодо вмісту біодоступних форм фторидів у воді річки Теребля проведені у період зима-літо 2025 року. Встановлено, що вміст біодоступних форм фторидів у річковій воді є невеликим 0,8-1,5 мкг/дм³, причому мають місце як сезонні коливання вмісту фторидів (найбільший вміст у зимній період), так і відносно фрагментарний розподіл вмісту фторидів у воді за течією річки. Останнє зумовлено, передусім, особливостями геології басейну річки Теребля. Низький вміст біодоступних форм фторидів у річковій воді може зумовлювати фтородефіцит у водної біоти та людей. На основі скринінгових досліджень проведено картографування басейну річки Теребля за вмістом біодоступних форм фторидів.

Дане дослідження підтримане National Scholarship Program for the Supports of Mobility of University Students, PhD Students, University Teachers, Researchers and Artist of the Slovak Republic, SAIA (ID 54340).

*Пацева І.Г., д.т.н., професор
завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій
Кагукіна А.М., PhD,
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Сьомко В.В.,
здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ КОМПЛЕКСНОГО АНТРОПОГЕННОГО ТА КЛІМАТИЧНОГО ТИСКУ

Лісові екосистеми є основою сталого розвитку природних територій, забезпечуючи кліматичну стабільність, збереження водних ресурсів і родючості ґрунтів, а також формуючи умови для сталого функціонування соціоекологічних систем. Проте сучасні ліси зазнають значних руйнівних впливів, спричинених одночасно кліматичними змінами, інтенсивним господарським використанням та військовими діями. Зростання середньорічних температур, зміни режиму опадів, екстремальні погодні явища, а також механічні пошкодження від вибухів, пожеж та техніки суттєво порушують екологічну рівновагу.

Швидкість природного відновлення лісів значно поступається темпам їх деградації, що обумовлює необхідність комплексних науково обґрунтованих заходів реставрації. Одним із ключових викликів є зростання частоти та інтенсивності лісових пожеж, спричинених природними та антропогенними чинниками, що негативно впливає на стабільність екосистем.

Відновлення лісових екосистем передбачає комплексний підхід, що поєднує природні, штучні та технологічні методи. Сучасні технології, включно з методами дистанційного зондування, геоінформаційними системами, машинним навчанням та просторово-статистичним аналізом, значно підвищують ефективність планування та реалізації відновлювальних заходів. Адаптивне управління та екосистемний підхід забезпечують комплексне відновлення функціональних і структурних характеристик лісів. Ефективне відновлення лісових екосистем передбачає інтеграцію екологічних, економічних та соціальних аспектів із активною участю місцевих громад. Поєднання традиційних практик із сучасними технологічними інструментами забезпечує стійкі результати як для екосистем, так і для локального добробуту населення. Міждисциплінарні дослідження та міжнародна співпраця є ключовими для розробки адаптивних багатовекторних моделей відновлення, які враховують локальні екологічні, економічні та соціокультурні особливості регіонів, а також глобальні виклики, пов'язані зі зміною клімату.

Відновлення лісових екосистем після бойових дій є багатовимірним процесом, що потребує комплексного підходу. Поєднання природних і штучних методів, технологічних інновацій та громадської участі дозволяє зберегти біорізноманіття, підтримати екологічну стабільність та пом'якшити наслідки зміни клімату.

Розробка та впровадження інноваційних методів лісовідновлення сприятиме покращенню якості життя місцевого населення, розвитку рекреаційного туризму та лісового господарства, а також виконанню міжнародних зобов'язань України у сфері охорони навколишнього середовища та кліматичної політики. Комплексні, адаптивні стратегії відновлення лісів забезпечують формування стійких лісових ландшафтів майбутнього та довготривалу екологічну й соціально-економічну стабільність регіонів. Інтеграція науки, сучасних технологій та участі громад є фундаментом успішного відновлення лісових екосистем у XXI столітті.

Список використаної літератури

1. Пацева І.Г. Кагукіна А.М. Мажарівська І.А. Наукові підходи до вирішення проблем відновлення лісових екосистем. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2025. Вип. 2. С. 95-101.
2. Kireitseva H., Demchyk L., Paliy O., Kahukina A. Toxic impacts of the war on Ukraine. International Journal of Environmental Studies. 2023. Vol. 80. pp. 267-276.
3. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Відновлення деградованих лісових екосистем внаслідок бойових дій в умовах змін клімату. Екологічні науки. 2025. Вип. 2(59). С.173-177.
4. Джам, О., Дяк, Т., Гулай, Л., Кар'їм, О., & Лавринюк, З. Моніторинг екологічного стану лісових ресурсів Філії «Рафалівське лісове господарство» ДП «Ліси України». Проблеми хімії та сталого розвитку. 2024. Вип. 4. С. 49–56.
5. Patseva I., Herasymchuk L., Kahukina A., Patsev I., Valerko R., Ustymenko V. The impact of forest fires in the context of climate change: an interdisciplinary analysis. Technology Audit and Production Reserves. 2025. 3 (83). P. 25–37.

Суslopeць В. М., студентка 2 курсу спеціальності «Науки про Землю»,
 Васильєва Л. А., к.б.н., доцент кафедри наук про Землю,
 Державний університет «Житомирська політехніка»,
 knz_vla@zntu.edu.ua

ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ СТОКУ РІЧКИ КАМ'ЯНКА В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ВИКЛИКІВ: ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ, ОПАДИ ТА ВИПАРОВУВАННЯ (1990-2024 РР.)

Сучасні кліматичні зміни суттєво впливають на гідрологічний режим річок України, зокрема на формування їх стоку. Річка Кам'янка – ліва притока річки Тетерів (басейн Дніпра) є цікавим об'єктом для вивчення впливу кліматичних чинників на водні ресурси регіону [1-3]. Дослідження закономірностей формування стоку малих річок набуває особливої актуальності в контексті зростаючого антропогенного навантаження та кліматичних змін [4-6].

Мета роботи полягає в аналізі гідрометеорологічних чинників формування стоку річки Кам'янка за період 1990-2024 рр. та оцінці їх впливу на водний режим річки в умовах сучасних кліматичних викликів. Матеріали, використані у статті, генеровані за допомогою платформи «Land & Water», що налаштована для відтворення гідрологічних процесів річкових басейнів України. Аналізувалися наступні параметри: температура повітря (щоденна, щомісячна, річна), атмосферні опади (щоденні, щомісячні, річні суми), випаровування (фактичне та потенційне), річковий стік (щоденні, щомісячні витрати води)

Аналіз температурного режиму за період 1991-2020 рр. показав чітко виражену сезонну динаміку з мінімумом у зимові місяці (-5°C) та максимумом у літній період (до $+20^{\circ}\text{C}$). Середньорічна температура повітря за досліджуваний період становила близько $+8^{\circ}\text{C}$, що відповідає кліматичним умовам лісостепової зони. Багаторічна динаміка середньорічних температур демонструє стійку тенденцію до підвищення, особливо помітну з 2000-х років. Спостерігається зростання середньорічної температури з $6-7^{\circ}\text{C}$ на початку 1990-х років до $9-10^{\circ}\text{C}$ у 2010-2020 рр., що може свідчити про локальні прояви глобального потепління.

Внутрішньорічний розподіл опадів характеризується максимумом у літні місяці (до 100 мм у липні) та мінімумом у зимовий період (близько 40 мм). Така закономірність є типовою для клімату досліджуваного регіону. Аналіз багаторічної динаміки опадів показує значну міжрічну варіабельність без чіткої тенденції до зростання чи зменшення. Річні суми опадів коливаються від 40 до 200 мм щомісяця, що свідчить про високу мінливість кліматичних умов у регіоні.

Потенційне випаровування досягає максимуму в літні місяці (4,5 мм/добу у липні) та мінімуму взимку. Фактичне випаровування становить у середньому 463 мм/рік, що становить близько 69% від потенційного (670 мм/рік). Випаровування тісно корелює з температурним режимом, досягаючи максимальних значень у теплий період року.

Річковий стік характеризується вираженою сезонною нерівномірністю з максимумом у весняний період та мінімумом влітку-восени. Багаторічна динаміка стоку (рис. 1.) демонструє тенденцію до зменшення, особливо після 2000 року, коли середні річні витрати знизилися з 150-300 мм до 50-100 мм.



Рис. 1. Багаторічна динаміка стоку та температури р. Кам'янка.

Прогнозна модель (рис. 2) передбачає подальше зниження стоку на 15-25% до 2030 року за умов продовження поточних кліматичних трендів, що становить серйозний виклик для водогосподарського комплексу регіону. Загальний стік (81 мм/рік, коефіцієнт стоку 0,12) формується як результат складної взаємодії між надходженням опадів (695 мм/рік), випаровуванням (463 мм/рік) та інфільтрацією в ґрунт. Кореляційний аналіз між стоком та температурою (рис. 1) виявляє негативний зв'язок: зростання температури супроводжується зменшенням стоку внаслідок посилення випаровування та зміни характеру опадів.

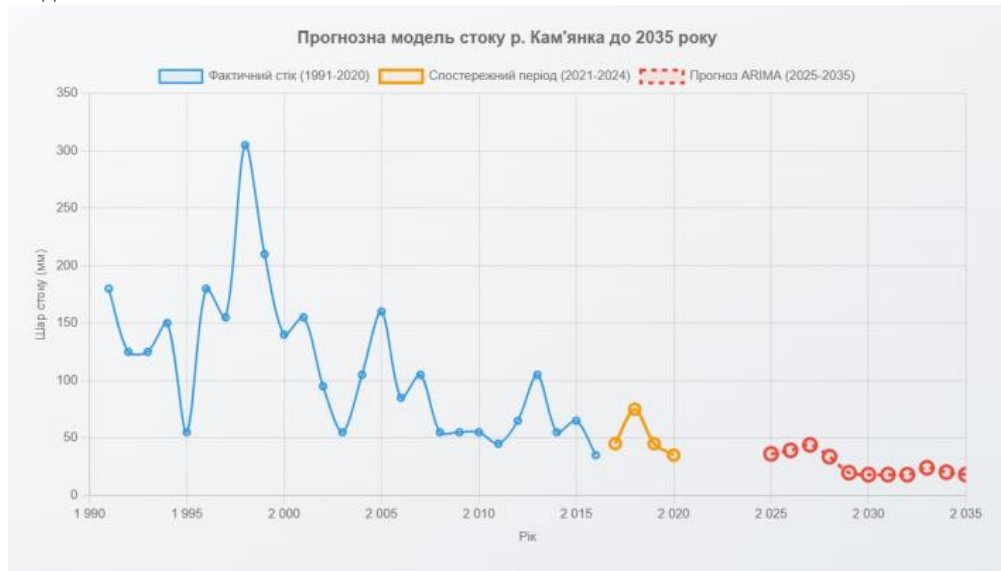


Рис. 2. Прогнозна модель стоку р. Кам'янка до 2025 року.

Отже, за період 1991-2020 рр. спостерігається стійка тенденція до підвищення середньорічної температури повітря в басейні річки Кам'янка з 6-7°C до 9-10°C, що відображає локальні прояви глобального потепління. Режим атмосферних опадів характеризується значною міжрічною варіабельністю без чітких довгострокових трендів, проте літній максимум та зимовий мінімум залишаються стабільними. Випаровування тісно корелює з температурним режимом, при цьому фактичне випаровування (463 мм/рік) становить 69% від потенційного (670 мм/рік).

Річковий стік демонструє негативну тенденцію з максимальним зниженням після 2000 року, що пов'язано з підвищенням температури та посиленням випаровування. Прогнозні моделі передбачають подальше зниження стоку на 15-25% до 2030 року, що потребує розробки адаптаційних заходів для водогосподарського комплексу регіону. Коефіцієнт стоку (0,12) свідчить про низьку водність річки, що є характерним для невеликих річок лісостепової зони в умовах сучасних кліматичних змін.

Список літератури

1. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В.В. Гребінь. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
2. Лобода Н.С. Розрахунки та узагальнення характеристик річного стоку річок України в умовах антропогенного впливу / Н.С. Лобода. – Одеса: Екологія, 2005. – 208 с.
3. Васильєва Л.А., Шевчук Л.М., Билина Л.В., Герасимчук О.Л. Гідрографічні особливості, екологічний стан та стійкість водних об'єктів міста Житомир. Екологічні науки. 2025. Вип. 59. С. 55-61.
4. Tsyhanenko-Dziubenko I., Kireitseva H., Shomko O., Gandziura V., Khamdosh I. Analytical assessment of heavy metals polyelement distribution in urbanized hydroecosystem components: spatial differentiation and migration patterns. Journal Environmental Problems. 2025. Vol. 10, No. 2. P. 135–144.
5. Tsyhanenko-Dziubenko I., Kireitseva H., Demchuk L., Vovk V. Hydrochemical Determination of the Teteriv River and the Kamianka River Eutrophication Potential. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. 2023. Vol. № 1. P. 1–4. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520089>
6. Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Khomenko S., Palii O. Integral assessment of the effectiveness of water resource management in communities for sustainable development. Ecological Safety and Balanced Use of Resources. 2025. Vol. 16, No. 1. P. 27-38.

*Нонік Л.Ю.,
доктор філософії, доцент кафедри екології та природокористування
Пилип Я.Є.,
здобувач освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»*

Державний університет «Житомирська політехніка»

ТРАНСФОРМАЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СТУДЕНТІВ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ УКРАЇНИ

Формування екологічної та професійної стійкості студентів у сучасних умовах має особливе значення для України, яка переживає складний етап воєнних потрясінь та готується до масштабної післявоєнної відбудови. Військові дії завдали значної шкоди промисловим об'єктам і житловій інфраструктурі, зруйнували транспортні та енергетичні системи, спричинили забруднення ґрунтів, води й атмосфери. Масштабна деградація екосистем та втрата природних ресурсів створюють серйозні виклики, що потребують фахівців нового типу – здатних працювати за принципами сталого розвитку та екологічної безпеки. У цьому контексті головним завданням університетів є не лише надання професійних знань, а й формування стійкості студентів. Екологічна стійкість означає здатність мінімізувати негативний вплив діяльності людини на довкілля та знаходити шляхи відновлення природних систем. Професійна стійкість полягає у готовності працювати в кризових умовах, долати труднощі, брати участь у реконструкції зруйнованих територій. Ефективним засобом досягнення цих цілей є трансформаційне навчання. Воно спрямоване на глибокі зміни у світогляді студентів, розвиток критичного мислення, переосмислення цінностей і усвідомлення ролі особистості у суспільних та екологічних процесах. Для майбутніх спеціалістів цей підхід стає не лише освітньою методикою, а й засобом формування нової культури відповідальності за природу та сталий розвиток держави.

Війна різко загострила проблеми екологічної безпеки. Вибухи, пожежі, руйнування підприємств і нафтобаз, витоки токсичних речовин та важких металів спричинили масштабне забруднення довкілля. Особливо небезпечними є бойові дії біля промислових центрів та АЕС. Паралельно виникла освітня криза: тисячі студентів і викладачів змінили місце проживання, навчання часто відбувається у дистанційному форматі. Університети опинилися перед подвійним завданням – зберегти безперервність освіти та водночас підготувати фахівців для післявоєнної відбудови.

Трансформаційне навчання, концепцію якого розробив Дж. Мезіроу, базується на критичній рефлексії, практичному досвіді, дискусії та переосмисленні власних цінностей. У сфері екологічної освіти воно дозволяє інтегрувати технічні знання з умінням аналізувати соціальні й природні наслідки прийнятих рішень. Це особливо важливо для України, де майбутні фахівці повинні поєднувати економічні, соціальні й екологічні аспекти у своїй роботі, розвивати відповідальність та готовність діяти в умовах невизначеності. Обмежені можливості для традиційних польових досліджень компенсуються сучасними освітніми інструментами: віртуальними лабораторіями, цифровими симуляціями, відкритими базами даних, GIS-технологіями та супутниковими знімками. Це дозволяє студентам отримувати практичний досвід аналізу екологічних даних навіть дистанційно. Важливим компонентом є проєктна діяльність, коли студенти в командах розробляють сценарії відновлення територій, оцінюють екологічні ризики та моделюють стратегії сталого розвитку. Це формує критичне мислення та здатність працювати колективно, що є необхідною умовою для вирішення складних екологічних проблем.

Професійна стійкість майбутніх екологів передбачає готовність працювати в умовах дефіциту ресурсів, високої відповідальності та психологічного навантаження. Освітній процес має включати завдання, що відтворюють реальні виклики: утилізацію відходів руйнації, очищення води у зруйнованих населених пунктах, оцінку наслідків пожеж на промислових об'єктах. Важливим напрямом підготовки є також розвиток «м'яких навичок» – уміння працювати під тиском, комунікувати з різними групами та приймати рішення у стресових ситуаціях. Для цього використовуються дебати, рольові ігри, симуляції кризових умов.

Післявоєнна відбудова України передбачає не лише відновлення інфраструктури, а й перехід до нової моделі розвитку, заснованої на принципах «зеленої» економіки та європейських стандартах екологічної безпеки. Це вимагає від університетів підготовки фахівців, здатних працювати з енергоефективними технологіями, відновлюваними джерелами енергії, системами управління відходами й природоорієнтованими методами рекультивації. Таким чином, трансформаційне навчання є ключовим інструментом підготовки нової генерації спеціалістів. Воно поєднує технічну освіту з формуванням критичного мислення, екологічної відповідальності та готовності діяти у складних умовах. Саме трансформаційне навчання створює передумови для формування такої генерації, здатної поєднати відбудову країни зі сталим і безпечним розвитком.

З огляду на складність сучасних викликів, важливою є також інтеграція міжнародного досвіду в освітній процес. Університети можуть активно співпрацювати з іноземними партнерами, брати участь у грантових програмах, обмінах і спільних дослідженнях у сфері екології та сталого розвитку. Це не лише розширює горизонти студентів, а й сприяє адаптації української освіти до європейських і світових стандартів. Вивчення успішних кейсів відновлення довкілля після воєнних конфліктів в інших країнах допомагає майбутнім фахівцям краще усвідомити масштаб завдань і шляхи їх вирішення. Такий підхід формує глобальне екологічне мислення та сприяє інтеграції України у світову наукову спільноту.

Не менш важливим аспектом є психологічна підтримка студентів. Посттравматичні наслідки війни, невизначеність майбутнього, тривога за близьких — усе це впливає на здатність молоді навчатися та реалізовувати себе професійно. Тому освітній процес має бути чутливим до емоційного стану студентів, включати елементи психологічної адаптації, розвитку емоційного інтелекту та навичок саморегуляції. Інтеграція психологічної підтримки в навчальні курси, проведення тренінгів та консультацій із фахівцями — це не лише інструменти підтримки, а й засіб формування професійної стійкості як внутрішньої сили діяти з користю для суспільства попри всі труднощі. У результаті студенти не просто здобувають знання, а формують світогляд, що дозволяє їм бути провідниками змін у післявоєнній Україні.

Список використаної літератури

18. Patseva I., Herasymchuk L., Kahukina A., Patsev I., Valerko R., Ustymenko V. The impact of forest fires in the context of climate change: an interdisciplinary analysis. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. 3 (83). P. 25–37.
19. Kahukina A., Patseva I. Assessment and forecast of atmospheric pollutant dynamics in the urban ecosystem of Zhytomyr. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. № 2 (82). P. 36–42.
20. Kireitseva H., Demchyk L., Paliy O., Kahukina A. Toxic impacts of the war on Ukraine. *International Journal of Environmental Studies*. 2023. Vol. 80. pp. 267-276.
21. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Відновлення деградованих лісових екосистем внаслідок бойових дій в умовах змін клімату. *Екологічні науки*. 2025. Вип. 2(59). С.173-177.
22. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Взаємозв'язок метеорологічних параметрів та забруднюючих речовин у повітряному басейні міста Житомир. *Екологічні науки*. 2025. Вип. 1(58). С.58-64.
23. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Графічний аналіз закономірностей сезонних температурних коливань та концентрації забруднювачів атмосфери міського середовища. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 5(56). С. 193-197.
24. Кагукіна А. М., Пацева І. Г. Аналіз показників монооксиду вуглецю, діоксиду азоту та аміаку в повітряному басейні міста Житомир за даними громадського моніторингу повітря ECOSITY. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 3(54). С. 23-31.
25. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячних показників температури повітря та кількості опадів в місті Житомир. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 2(53). С. 238-242.
26. Demchuk L., Patseva I., Nonik L., Voynalovych I. Logistics processes of destruction waste. *Journal Environmental Problems*. 2025. № 10(1). P. 13-19. SCOPUS
27. Patseva I., Nonik L., Gnatuk B., Patsev I., Ustymenko V. Increasing the level of ecologically oriented logistics system in the waste management for territorial communities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2024. Vol. 1415.
28. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г. Небезпечні компоненти відходів руйнацій як виклик екологічній безпеці. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2025. № 3 (60). С. 168-172. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.31>
29. Пацева І.Г., Нонік Л.Ю. Стратегічний аналіз передумов впровадження логістичних підходів у систему управління відходами на регіональному рівні. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2024. № 2 (53). С. 77-83
30. Демчук Л.І., Нонік Л.Ю., Войналович І.М., Скиба Г.В. Оцінка можливостей використання сорбентів при очищенні стічних вод. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*. 2024. № 1 (494). С. 151-158.
31. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г., Пічкур Т.В. Розроблення стратегії управління відходами руйнацій в умовах воєнного стану. *Екологічна безпека та технології захисту довкілля* №4. 2023. с. 40-47.
32. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Аналіз стану атмосферного повітря міста Житомира. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. 2024. Вип.1. С. 77-81.
33. Пацева І.Г., Кагукіна А.М., Луньова О.В. Тенденції зміни клімату Житомирщини. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 6(51). С. 156-159.
34. Пацева І.В., Кагукіна А.М. Адаптація до зміни клімату міста Житомир. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. Вип. 3. С. 66-72.

*Кірейцева Г.В.,
к.е.н., доц., професор кафедри екології та природоохоронних технологій
Хоменко С.В.,
аспірантка кафедри екології та природоохоронних технологій,
Бажан В.В.,
здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»,
Стемківський О.О.,
здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»,
Державний університет «Житомирська політехніка»
org_hsv@ztu.edu.ua*

АНАЛІЗ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ: МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ТА ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ

Впровадження системи моніторингу викидів парникових газів є критично важливим завданням для українських промислових підприємств у контексті виконання зобов'язань за Паризькою угодою та процесу європейської інтеграції. Запровадження механізму вуглецевого коригування імпорту (СВАМ) та вимоги Європейської системи торгівлі викидами (EU ETS) створюють нагальну потребу в адаптації національних підходів до міжнародних стандартів кліматичної звітності, особливо для енергоємних галузей, до яких належать гірничо-збагачувальні підприємства.

Дослідження проводилося на базі одного з найбільших гірничо-збагачувальних підприємств України, основною діяльністю якого є видобування залізної руди (магнетиту), її первинна обробка, збагачення та виробництво окатків. Підприємство входить до числа провідних виробників залізорудної продукції в країні та відіграє важливу роль у формуванні експортного потенціалу залізорудної галузі України.

Методологічною основою дослідження став комплексний аналіз корпоративної звітності підприємства, технологічних регламентів виробничих процесів, технічних характеристик устаткування та облікових даних щодо використання сировинних і паливно-енергетичних ресурсів протягом 2023 року. У роботі також застосовувались затверджені емісійні коефіцієнти парникових газів Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України і статистичні матеріали Національного реєстру антропогенних викидів та поглинання парникових газів

Для розрахунку викидів парникових газів застосовувалася методика балансу мас відповідно до Постанови КМУ № 960, оскільки ця методика є найбільш доцільною з наступних причин: забезпечує комплексний облік всіх значущих джерел викидів, включаючи процесні викиди від декарбонізації вапняку; демонструє оптимальне співвідношення точності та економічної ефективності; базується на існуючих даних виробничого обліку; забезпечує повну відповідність європейським стандартам EU ETS; дозволяє поетапне впровадження без порушення виробничого процесу. Про обчисленні вуглецевого сліду видобутку залізної руди методика балансу мас забезпечує найбільш точну оцінку викидів CO₂ від технологічних процесів при мінімальних витратах на впровадження.

На підставі результатів проведеного аналізу основних етапів технологічного процесу встановлено, що джерелами викидів парникових газів виступають: зони сушіння окатишів, сушильний барабан бентоніту, млини, парові та водогрійні котли, інфрачервоні теплові випромінювачі, нагрівальні печі на газу, сушильні барабани. Дослідження показало, що кожне з виявлених джерел має відповідну точку викиду – димову трубу, через яку здійснюється емісія парникових газів в атмосферу.

У ході дослідження після ідентифікації джерел та точок викидів визначено необхідність встановлення матеріальних потоків - фізичних потоків речовин або матеріалів, що містять вуглець, які надходять на підприємство, використовуються в технологічних процесах та залишають підприємство у вигляді продукції або викидів. Аналіз засвідчив, що матеріальний потік може мати вхідний характер (сировина, паливо) або вихідний (готова продукція, відходи, викиди).

За результатами дослідження для цілей моніторингу викидів парникових газів ідентифіковано наступні матеріальні потоки:

- природний газ (паливо);
- вапняк (вхідна сировина);
- бентоніт (вхідна сировина);
- залізорудний концентрат (вхідна сировина);
- окатиші (вихідна продукція);
- лушпиння соняшнику як біопаливо.

На основі отриманих результатів ідентифікації джерел викидів та матеріальних потоків було розроблено схематичну діаграму матеріальних потоків (рисунк 1). Діаграма наочно демонструє виявлені у ході дослідження ключові елементи системи: вхідні матеріальні потоки включають

залізрудний концентрат, вапняк, бентоніт, паливний газ та вугілля, які надходять на фабрику окатування. Схема відображає процес трансформації вхідної сировини у вихідний матеріальний потік - залізрудні окатиші, які транспортуються залізничним транспортом.

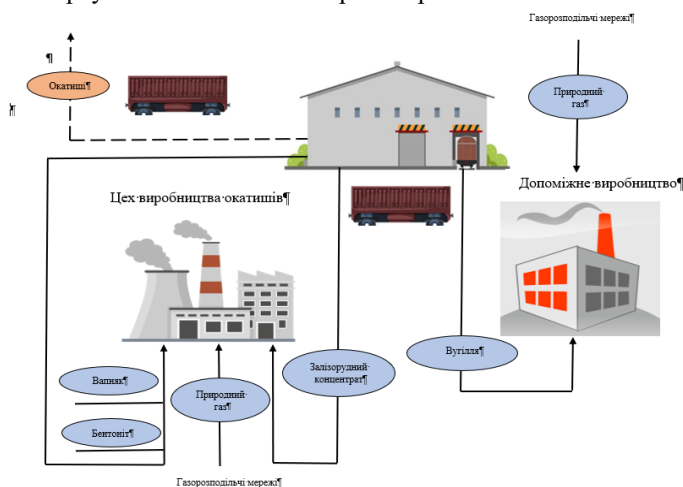


Рис. 1. Діаграма матеріальних потоків (розроблено авторами)

Для розрахунку викидів парникових газів використовували методику балансу мас, оскільки на підприємстві відсутня сертифікована лабораторія, яка б могла здійснювати неперервні вимірювання, а її створення призведе на значних необґрунтованих витрат.

В таблиці 1 представлені кількісні показники викидів вуглекислого газу від різних матеріальних потоків гірничо-збагачувального комбінату.

Таблиця 1

Викиди CO₂ від матеріальних потоків

№ з/п	Матеріальний потік	Викиди CO ₂ , т
1	Природний газ	147967.05
2	Вапняк	22167.20
3	Бентоніт	1965.08
4	Залізрудний концентрат	14145.93
5	Окатиші	-6499.88
6	Лушпиння соняшнику	0
7	Загальні викиди CO ₂ , (за виключенням біомаси)	179745.38

Аналізуючи дані таблиці варто зазначити, що загальні викиди CO₂ підприємства (без урахування біомаси) становлять 179 745.38 тонн. Домінуючим джерелом викидів є **природний газ (82.3%), що свідчить** про високу енергоємність виробничих процесів підприємства та залежність від викопного палива. Зокрема, на стадії випалювання окатишів у конвеєрних випалювальних машинах використовується саме природний газ. Другий за значимістю матеріальний потік, що забезпечує 12.3% викидів – вапняк. Це пов'язано з використанням вапняку як флюсуючої добавки в процесі окаткування залізрудного концентрату, де відбувається декарбонізація карбонату кальцію (CaCO₃). 7.9% викидів припадає на залізрудний концентрат, що відображає вуглецевмісні компоненти в сировині та їх трансформацію в процесі збагачення руди. **Бентоніт** забезпечує 1.1% викидів і використовується як зв'язуюча речовина при виробництві окатишів. **Лушпиння соняшнику** не враховується при розрахунку викидів відповідно до методології, оскільки є біомасою, викиди від спалювання якої вважаються вуглецево-нейтральними.

Література

1. IPCC (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
2. Kapelista I., Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Khomenko S., Vovk V. Review of Innovative Approaches for Sustainable Use of Ukraine's Natural Resources. Grassroots Journal of Natural Resources. 2024. Vol. 7, no. 3. P. s378-s395. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.0703ukr19>

Смик І. Є.

Аспірантка кафедри екології

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

iryna.smyk-a10122@nung.edu.ua

Науковий керівник - Архипова Л. М., д.т.н., професор

ЄВРОПЕЙСЬКІ ПРАКТИКИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ У СФЕРІ ТУРИЗМУ

Актуалізація проблеми екологічної безпеки у сфері туризму зумовлена високим антропогенним навантаженням на природні ресурси, зокрема у регіонах масового відпочинку. Сучасні виклики - зміна клімату, інтенсифікація рекреаційного використання територій та урбанізаційний тиск вимагають формування інтегрованих систем моніторингу довкілля. У країнах Європейського Союзу така практика стала ключовою умовою забезпечення сталого розвитку туризму та підвищення конкурентоспроможності туристичних регіонів.

Теоретичне підґрунтя європейського досвіду екологічного моніторингу у сфері туризму формується на основі парадигми сталого розвитку, що була концептуально окреслена у Доповіді Брунтланд [1]. Вона визначає сталий розвиток як такий, що задовольняє потреби сучасного покоління без загрози для можливостей майбутніх поколінь задовольняти власні потреби. У цьому контексті екологічна безпека виступає системоутворювальним принципом, що забезпечує збалансованість соціально-економічного зростання та збереження природних ресурсів. Європейський Союз поступово інституціоналізував дані підходи у вигляді комплексного екологічного асвісу, яке охоплює як загальні рамкові документи, так і спеціалізовані директиви, спрямовані на захист окремих компонентів довкілля.

У сфері охорони атмосферного повітря визначальним актом є Директива 2008/50/ЄС «Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи» [2], яка кодифікувала низку попередніх нормативів і запровадила уніфіковані стандарти для держав-членів. Документ встановлює чіткі граничні та цільові значення для забруднюючих речовин, зокрема дрібнодисперсних частинок (PM_{2.5}, PM₁₀), діоксиду азоту, озону, діоксиду сірки. Його значення виходить за межі технічного регулювання, оскільки директива покладає на держави обов'язок формувати національні програми зниження забруднення, здійснювати постійний контроль, звітувати перед Європейською Комісією та забезпечувати доступність даних для громадськості. Таким чином, моніторинг якості атмосферного повітря стає не лише інструментом охорони здоров'я, а й фактором туристичної привабливості регіонів.

У водогосподарській сфері фундаментальне значення має Водна рамкова директива 2000/60/ЄС [3], яка заклала принципово новий підхід до управління водними ресурсами. Вона передбачає інтеграцію басейнового принципу, коли одиницею управління виступає річковий басейн, а не адміністративна територія. Директива визначає обов'язок держав проводити регулярний гідрохімічний та біологічний моніторинг поверхневих і підземних вод, формувати плани управління басейнами та досягати «доброго екологічного стану» вод. Для туристичних регіонів, які зазнають сезонного навантаження, реалізація цих норм дозволяє не лише зберегти якість водних ресурсів, але й підвищити довіру до регіону як безпечного рекреаційного простору.

Особливе місце у формуванні системи екологічного моніторингу посідає Директива INSPIRE (2007/2/ЄС) [4], яка створила правову основу для розвитку інфраструктури просторових даних у Європейському Союзі. Вона регламентує стандартизацію, сумісність та відкритість геоінформації, що охоплює також екологічні показники. Відкритий доступ до даних про якість атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, кліматичних факторів та біорізноманіття є ключовим чинником не лише для наукових досліджень, але й для управління туристичною сферою. Таким чином, INSPIRE сприяє створенню інтегрованих інформаційних систем, що забезпечують прозорість екологічної ситуації й слугують основою для прийняття управлінських рішень у сфері туризму.

Узагальнюючи, європейський досвід екологічного моніторингу характеризується поєднанням нормативно-правової чіткості, інституційної відповідальності та технологічної інноваційності. Його імплементація у національні системи управління туризмом відкриває можливості для формування нових стандартів екологічної безпеки, які є невід'ємною складовою сталого розвитку.

Для туристичних територій Європейського Союзу характерне впровадження багаторівневих систем збору, аналізу та поширення екологічних даних, побудованих на основі інтеграції локальних, регіональних і загальноєвропейських мереж спостереження. Функціонування таких систем забезпечує можливість комплексного контролю стану довкілля та включення отриманих результатів у процеси стратегічного планування туризму й просторового розвитку. У Карпатському регіоні Польщі та Словаччини реалізуються інтегровані програми моніторингу, що охоплюють атмосферне повітря, шумове навантаження та водні ресурси. Використання мобільних станцій, сенсорних мереж і автоматизованих постів дозволяє фіксувати динаміку змін у режимі реального часу та враховувати сезонні коливання рекреаційного навантаження. Отримані результати передаються до національних

агентств охорони довкілля і включаються до загальноєвропейських баз даних, що забезпечує прозорість та доступність інформації для органів управління, наукових інституцій та громадськості.

У Іспанії та Франції поширеною практикою є застосування цифрових дашбордів, які поєднують екологічні показники з туристичною статистикою. Інтеграція даних щодо концентрацій забруднювальних речовин у повітрі, рівнів шуму, температурних коливань та якості вод із показниками туристичних потоків, завантаженості готелів і транспортної інтенсивності забезпечує можливість проведення оперативного аналізу взаємозв'язків між антропогенними впливами та станом природного середовища. Використання таких систем дозволяє запроваджувати інструменти попереджувального управління, спрямовані на оптимізацію рекреаційних навантажень і мінімізацію екологічних ризиків.

Розвиток багаторівневих екологічних систем у туристичних регіонах Європи демонструє перехід від класичного моніторингу до інтегрованих механізмів управління, у яких дані набувають стратегічного значення для ухвалення рішень. Адаптація подібних практик в українському контексті створює підґрунтя для підвищення екологічної безпеки туристичних територій та формування збалансованої моделі розвитку туризму.

Для України, зокрема для Карпатського регіону, запозичення європейських практик екологічного моніторингу має стратегічне значення у контексті розвитку туризму та збереження природного потенціалу. Туристичні громади Івано-Франківської області відзначаються високою інтенсивністю відвідувань, яка в окремі періоди року зростає в декілька разів, що зумовлює суттєве навантаження на природні екосистеми. Сезонна концентрація рекреаційних потоків призводить до ризиків деградації ландшафтів, зниження якості атмосферного повітря, забруднення водних ресурсів та зростання рівня шумового забруднення, що загалом формує виклик для екологічної безпеки регіону.

Адаптація європейських підходів до організації моніторингу довкілля дозволяє своєчасно виявляти критичні концентрації забруднюючих речовин, оцінювати просторово-часову динаміку рекреаційних навантажень і на цій основі здійснювати науково обґрунтоване регулювання потоків відвідувачів. Упровадження інтегрованих систем збору й аналізу даних сприятиме формуванню доказової бази для розроблення управлінських рішень, що враховуватимуть баланс між розвитком туризму та охороною довкілля.

Важливим завданням постає створення регіональної інфраструктури відкритих екологічних даних, яка забезпечуватиме сумісність і систематизацію результатів гідрохімічних вимірювань, моніторингу атмосферного повітря, шумових навантажень, кліматичних показників та соціально-економічної статистики туристичної діяльності, що уможливить не лише оцінку фактичного стану природного середовища, а й моделювання сценаріїв його трансформації залежно від динаміки туристичного попиту.

Створення подібної системи відкритих даних відповідатиме сучасним європейським вимогам до прозорості екологічної інформації та забезпечить більш тісне залучення місцевих громад, науковців і суб'єктів туристичного бізнесу до процесів екологічного управління. У довгостроковій перспективі це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності Карпатського туристичного регіону на міжнародному ринку, формуванню позитивного іміджу територій та закріпленню їхнього статусу як центрів сталого туризму.

Отже, європейські практики екологічного моніторингу становлять цінний орієнтир для розвитку туристичної сфери України. Їх імплементація дозволяє підвищити рівень екологічної безпеки, зміцнити інституційну спроможність регіонів та забезпечити гармонізацію українського законодавства з екологічним *acquis* ЄС. Впровадження інтегрованих підходів створить основу для формування конкурентоспроможного та екологічно збалансованого туристичного продукту, здатного витримувати сучасні виклики.

Список використаних джерел

1. World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
2. Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text.
3. Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 року про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text.
4. Директива Європейського Парламенту і Ради 2007/2/ЄС від 14 березня 2007 року про створення Інфраструктури просторової інформації у Європейському Співтоваристві (INSPIRE). *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_002-07#Text.

Кондратюк Н.В., старший викладач

Боровик Б.В., здобувач вищої освіти

Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування, n.v.kondratiuk@nuwm.edu.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЛІСОВИХ МАСИВІВ ПРИРОДО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ БЕРЕЗНІВСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА

В умовах сьогодення особливої актуальності набувають питання збереження біорізноманіття, охорони довкілля та раціонального природокористування. Це стосується насамперед лісових екосистем, які є осередками життя, важливими регуляторами кліматичних процесів і водного режиму, а також ключовими складовими глобальної екологічної системи. Ліси забезпечують підтримання екологічної рівноваги, тому їхнє збереження у природному стані має стратегічне значення для екологічної безпеки держави.

Особливу роль у структурі лісових екосистем відіграє природно-заповідний фонд (ПЗФ), який об'єднує території та об'єкти, що характеризуються значною природоохоронною, науковою, рекреаційною, естетичною та іншою цінністю.

Структура лісів ПЗФ Березнівського надлісництва формується відповідно до їх функціонального призначення, природоохоронних завдань та специфічного режиму лісокористування. Згідно з матеріалами лісовпорядкування, площа ПЗФ у межах надлісництва становить 2240,7 га, що дорівнює 4,0% від загальної площі лісового фонду.

Найбільшу частку у складі ПЗФ займають заказники - 2135,0 га (3,8% території). Вони зберігають природні комплекси з цінною флорою та фауною, виконують важливі екологічні функції на регіональному рівні. На цих ділянках заборонені будь-які види рубок, окрім вибіркового санітарних заходів, узгоджених із природоохоронними органами.

До інших категорій ПЗФ належать заповідні лісові урочища площею 34,5 га, які охороняються як території з типовими чи унікальними фітоценозами; пам'ятки природи площею 1,4 га, що мають наукове й естетичне значення (окремі вікові дерева, реліктові насадження, джерела тощо); ліси наукового призначення, включаючи генетичні резервати, - 45,4 га; а також ліси історико-культурного призначення площею 24,4 га. Усі ці ділянки охороняються у спеціальному режимі, що передбачає мінімальне втручання людини у природні процеси.

Ліси, що входять до складу природно-заповідного фонду, здебільшого представлені корінними аборигенними деревостанами, серед яких переважають сосна звичайна, дуб звичайний, вільха чорна та береза повисла. Ці породи добре пристосовані до природно-кліматичних умов Полісся. Ґрунтовий покрив характеризується переважанням дерново-середньопідзолистих і болотних ґрунтів, що зумовлює домінування вологих типів лісу. На території ПЗФ також трапляються оселища, занесені до Зеленої книги України, а також місця зростання видів, включених до Червоної книги України, що надає лісам особливої природоохоронної цінності.

Функціональне призначення лісів ПЗФ полягає у збереженні біорізноманіття, підтриманні природних екосистемних процесів, охороні ґрунтів та водних ресурсів, а також у створенні умов для проведення наукових досліджень та здійснення екологічної освіти. Крім того, вони виконують буферну функцію, забезпечуючи збереження природного середовища в умовах інтенсивної господарської діяльності. Будь-які лісгосподарські чи інші заходи на цих територіях дозволяються виключно з дотриманням спеціальних режимів охорони та погодженням з відповідними природоохоронними установами.

Таким чином, структура лісів у межах ПЗФ Березнівського надлісництва відображає їхню багатофункціональність і високу екологічну значущість. Вони відіграють провідну роль у збереженні природної спадщини, виконуючи природоохоронні, наукові, рекреаційні та культурні функції.

Стан збереження природних комплексів у Березнівському надлісництві оцінюється як стабільний, із позитивною динамікою підтримання біорізноманіття, охорони рідкісних видів та збереження ландшафтної цілісності.

Згідно з планом ведення лісового господарства, в межах надлісництва підтримується високий рівень охорони природних територій. Особливу увагу приділено збереженню рідкісних оселищ, які входять до Смарагдової мережі Європи. Це свідчить про інтеграцію українських природоохоронних практик у загальноєвропейський контекст і створює можливості для залучення міжнародного досвіду та партнерств. Стан оселищ і видового складу постійно моніториться, а заходи щодо їх збереження плануються із залученням наукових даних та природоохоронних критеріїв.

Загалом, завдяки збереженій структурі лісів, помірному рівню господарської експлуатації та чітко визначеним природоохоронним пріоритетам, природні комплекси Березнівського надлісництва перебувають у доброму стані. Вони відіграють значну роль у збереженні природної спадщини Полісся, слугують екологічним буфером у регіоні й мають перспективу для включення до розширеної системи сталого природокористування.

*Коновалюк С. Ю.,
проектант, ТОВ «ПРОМЕКОПРОЕКТ»*

*Пінчук Ю.П.,
здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього природного середовища»*

*Науковий керівник: Кірейцева Г. В.,
к. е. н., доц., кафедра екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»*

АДАПТАЦІЯ МЕТОДУ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

Проведення оцінки впливу на довкілля є складним процесом, що вимагає урахування численних екологічних, соціальних та економічних чинників. Однією з ключових проблем може бути недостатня об'єктивність оцінки впливу окремих показників. У такому контексті метод експертних оцінок відіграє важливу роль, оскільки дозволяє систематизувати професійні судження фахівців. Для досягнення більшої точності та достовірності результатів виникає потреба у його адаптації, що полягає в поєднанні оцінки якісних та кількісних показників. Впровадження шкали оцінювання для кожного критерію, дозволяє здійснити кількісну оцінку впливу планованої діяльності на довкілля і створює підґрунтя для об'єктивної оцінки екологічних наслідків планованої діяльності.

Метод експертних оцінок є інструментом організації роботи з фахівцями та обробки їхніх суджень. Даний метод дозволяє прогнозувати розвиток ситуацій у майбутньому. Він широко використовуються у випадках, коли прийняття рішень та оцінка їхніх наслідків не можуть бути обґрунтовані виключно математичними чи статистичними моделями, що часто трапляється при вирішенні складних проблем та у процесах прогнозування й довгострокового планування. У практиці застосовують індивідуальні та групові експертні оцінки, які відрізняються оперативністю, надійністю та ресурсними вимогами. Основними недоліками методу експертних оцінок є його суб'єктивність, залежність від досвіду фахівців, складність організації та відсутність чітких математичних обґрунтувань.

Метод експертних оцінок у процесі ОВД застосовується для визначення інтенсивності та характеру впливу за відсутності загальноприйнятих методик, спираючись на досвід і знання фахівців. Саме методом експертних оцінок визначаються такі характеристики, як інтенсивність впливу (значна, помірна, незначна) та його характер (допустимий, умовно допустимий, недопустимий, позитивний чи негативний). Суто якісне оцінювання без формалізованої шкали є недостатньо інформативним, тому виникає потреба у розробці комплексної методики оцінювання критеріїв впливу планованої діяльності на довкілля. У такій методиці кількісний вимір базуватиметься на оцінюванні важкості екологічних наслідків, що дозволить порівнювати результати між собою та вибирати найбільш безпечні альтернативи. Практична реалізація цього підходу передбачає створення оціночної шкали впливів, що міститиме набір базових та додаткових критеріїв для характеристики впливу об'єкта на здоров'я населення та стан довкілля. Оцінювання вагомості кожного з критеріїв здійснюється за допомогою методу експертних оцінок.

Використання шкали для визначення вагомості критеріїв при застосуванні методу експертних оцінок в ОВД ґрунтується на поєднанні якісних та кількісних підходів. Для кожного критерію задаються градації впливу (наприклад, локальний – регіональний – національний – транскордонний для масштабу), які отримують відповідні бальні оцінки. Так, масштаб локального рівня оцінюється в 1 бал, регіонального – у 2, національного – у 3, а транскордонного – у 4.

Експертне опитування проводиться з метою визначення ваги кожного з критеріїв, що дає можливість врахувати не лише значимість кожного з них окремо, але і провести комплексну оцінку впливу. Фахівці, спираючись на свій досвід і знання, розподіляють вагу між критеріями, формуючи систему пріоритетів, яка відображає реальний ступінь екологічної небезпеки. Після оцінки за всіма критеріями отримані бали підсумовуються з урахуванням їхньої ваги, що дозволяє обчислити інтегральний показник небезпеки впливу планованої діяльності. Перевага даного підходу полягає у можливості уніфікації оцінки для різних видів діяльності. Вона дає змогу опиратись не лише на суб'єктивний досвід експертів, але і на кількісні показники, що особливо важливо в умовах відсутності повних даних моніторингу. Разом із тим, використання бальної оцінки не усуває суб'єктивності, оскільки остаточне рішення щодо ваги критеріїв залежить від експертних оцінок.

Метод експертних оцінок у процедурі оцінки впливу на довкілля є важливим інструментом, здатним компенсувати недоліки відсутності універсальних методик та обмеженості кількісних даних. Систематизація професійних суджень експертів, формування шкали для визначення вагомості критеріїв та обчислення показника небезпеки сприяють комплексності аналізу і дозволяють знизити рівень суб'єктивності. Використання даного методу збільшує об'єктивність прогнозу наслідків провадження планованої діяльності.

*Сафранов Т.А., професор кафедри екології та охорони довкілля, доктор г.-м. н., професор
Полушкін Т.І., аспірант
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова*

ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Поліетилентерeftалат (ПЕТФ) є одним з домінуючих серед різноманітних пластикових матеріалів для виробництва пляшок, в які розливають алкогольні та безалкогольні напої, питну і мінеральну воду, молоко, олії, соуси та кетчупи. Здатності ПЕТФ зумовлюють їх дуже істотну роль у складі пластикових матеріалів та їх відходах. Відходи ПЕТФ придатні до переробки, але реальні обсяги їх переробки незначені, і більша частина потрапляє на звалища, де розкладається протягом дуже тривалого часу і виділяє токсичні речовини в ґрунтовий покрив і геологічне середовище. Крім того, при фрагментації ПЕТФ-матеріалів може утворюватися мікропластик, який потрапляє в природні складові довкілля, що представляє потенційну загрозу для здоров'я людини і стану довкілля. ПЕТФ можуть відділяти токсичні речовини при нагріванні, особливо при контакті з гарячою їжею та напоями. Перевагами ПЕТФ є легка вага, висока міцність, придатність для харчових контейнерів, вологостійкість та придатність для вторинної переробки.

Відходи пластикових матеріалів ПЕТФ поділяються на такі групи: 1) відходи виробництва, 2) відходи виробничого використання – різноманітна тара й упаковка; деталі, що вийшли з користування й таке інше, а також віднести медичні, біологічні, будівельні, відходи транспортного комплексу, промислові відходи; 3) відходи громадського споживання.

Щороку в країнах світу виробляється 12 млн т ПЕТФ, причому з них 25% йде на виготовлення тари та упаковки. Переробляється лише 5-10% використаної ПЕТФ-тари (в основному, на одержання плівок та волокон). При цьому одержаний продукт не можна застосувати для продуктів харчування, а зниження собівартості вторинного ПЕТФ становить лише 10-15% порівняно з первинним. Існують способи одержання з відходів ПЕТФ волокон, кополімерів, добавок до палива тощо. Проблема утилізації відходів ПЕТФ набула актуальності внаслідок можливого негативного впливу неправильного поводження з ними на стан довкілля. Наприклад, у 2021 році упаковка з ПЕТФ складала 12% потоку світових твердих побутових відходів (ТПВ).

У структурі відходів пластикових матеріалів (ВПМ) 20,4 % припадає на ПЕТФ (пляшки від різноманітних напоїв та інших рідин). Більшість виробів, тари та упаковки з пластикових матеріалів тривалий час зберігають свої властивості і придатні для повторного використання. Однак збирають та переробляють лише 12 % ПЕТФ. Причому промисловість здатна переробити в кілька разів більше вторинної сировини ніж її продукується сьогодні із відходів (В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля, 2010). За іншими даними (О. Єфремова та ін., 2022), з загального об'єму ВПМ на ПЕТФ припадає 25 %. матеріали – 21 %. Однак, на сьогоднішній день тільки 10 % ВПМ піддаються рециклінгу, а їх більша частина в регіонах України, накопичуються на звалищах ТПВ, де протягом дуже тривалого часу (від 100 до 1000 років) вони розкладаються.

В регіонах України щороку утворюється 14 млн т ТПВ, причому близько 30% від них складають пляшки, пластикові упаковки, целофанові пакети, одноразовий посуд тощо. В країні досі не налагоджена і не розвинена належна інфраструктура роздільного збирання ТПВ. На державному рівні майже не існує підприємств із переробки ВПМ, а 35 недержавних компаній, які здійснюють їх переробку, завантажені лише на 40%, а ВПМ вони імпортують, щоб довантажити потужності (Т.М. Коломієць, Т.А. Караваєв, Т.Г. Глушкова, 2021).

У морфологічному складі ТПВ обласних центрів України частка ВПМ в середньому складає 9,8%, а частка ПЕТФ – 3,4%; у складі потоку ТПВ інших міст країни на ВПМ припадає 8,5%, а на ПЕТФ – приблизно 3,5%.

У структурі потоку ТПВ Одеської області відходи ПЕТФ займають друге місце після відходів поліетилену. Найбільша кількість як ВПМ, так і відходів ПЕТФ в складі ТПВ характерно для V кластеру, який охоплює Одеську промислово-міську агломерацію та прилеглу територію, де є необхідні можливості для збирання, сортування та утилізації цих відходів. Переробка ПЕТФ-відходів в Одеському регіоні та в інших регіонах країни дозволить скоротити кількість відходів на звалищах і полігонах ТПВ, а також зменшити споживання вихідної природної сировини і мінімізувати негативний вплив на стан довкілля. Перероблені ПЕТФ-відходи можна використовувати для виробництва нових пляшок, текстилю, килимів, будівельних матеріалів тощо.

Україна є однією з найбільших постачальниць ПЕТФ-тари з європейських країн. Її частка в імпорті становить 57%. На ринку переробки ПЕТФ близько 63% припадає на волокна та неткані матеріали. Основним напрямом використання є виробництво волокон; на другому місці за обсягами споживання – так званий «повний рециклінг *bottle-to-bottle*» з наступним отриманням преформ: на третьому місці –

виробництво обв'язувальних стрейпінг-стрічок для пакування виробів. Практично всі компанії в Україні переробляють ПЕТ-відходи на гранули, які можна використовувати у виробництві продукції зі зниженими споживчими властивостями (неткані волокна та геосинтетичні стрічки, листи й інша продукція для технічного застосування). До того ж значна частина великих переробників використовує вторинний ПЕТФ у своєму технологічному циклі для випуску кінцевої продукції (волокна з вторинного ПЕТФ-флекс). На ринку також налічується значна кількість компаній, які тільки збирають відходи ПЕТФ й інші ВПМ, їх пресують і подрібнюють для продажу. Загальна кількість підприємств оцінюється у кілька тисяч. Найбільші переробники розташовано поблизу великих міст.

Методи можливої переробки ВПМ також умовно можна розділити на механічний, хімічний і термічний рециклінг. Жоден з перелічених методів рециклінгу має свої недоліки і обмеження. Серед вищеназаних методів переробки найбільш перспективними можна вважати механічний рециклінг та метаноліз. Обидва методи дозволяють переробляти недостатньо очищений ПЕТФ, що призводить до збільшення сировинної бази, а також ці методи є простим, відносно дешевим та дозволяють отримати продукт високої якості та чистоти. Переробка відходів з ПЕТФ є одним з найбільш реалізованих прикладів рециклінгу пластикових матеріалів. Стабільність надходження, вільна доступність і великий обсяг відходів ПЕТФ роблять його вторинну переробку цілком рентабельною (Л.І. Мельник, І.В. Руденко, 2018).

Найбільш раціональним способом утилізації відходів з ПЕТФ є їх повторне використання за прямим призначенням. Капітальні витрати при такому способі утилізації невеликі. При цьому не тільки досягається ресурсозберігаючий ефект від повторного залучення матеріальних ресурсів у виробничий цикл, а й істотно знижуються навантаження на довкілля. Основним методом утилізації відходів з ПЕТФ є їх використання як вторинних матеріальних ресурсів. Перероблення їх у термопластичні композитні матеріали дозволяє одночасно позбутися з ВПМ і зробити виробництво економічно доцільнішим. Вторинна переробка ВПМ, зокрема відходів з ПЕТФ, має велике значення тому, що: деякі природні ресурси обмежені і не можуть бути поновлені; матеріали, що стають відходами, забруднюють навколишнє середовище і несуть серйозну екологічну загрозу; ВПМ (особливо вироби, що закінчили свій життєвий цикл), часто є більш дешевими джерелами багатьох речовин і матеріалів, ніж їх природні джерела (О.Г. Кавиршин, В.О. Кавиршина, 2011).

Слід нагадати, що пріоритетними напрямками реалізації економіки замкнутого циклу є: сприяння повторному використанню предметів; підвищення культури роздільного збирання відходів серед населення; припинення вивезення роздільно зібраних відходів на полігони ТПВ; розвинення економічних інструментів, завдяки яким зменшується вивіз відходів на звалища; спрощення та гармонізація методів розрахунку тарифів на ТПВ для підвищення конкурентоздатності переробленої продукції; стимулювання промислового симбіозу: перетворення побічного продукту однієї галузі у сировину для іншої; відмовлення при виготовленні продукції від матеріалів, які не можна переробляти; економічне стимулювання еко-дизайну упаковки і схеми відновлення та перероблення предметів вжитку.

Директива 2008/98/ЄС передбачає використання ієрархії управління відходами, яка відображає п'ять підходів до поводження з відходами: 1) видалення (захоронення та спалювання відходів без вироблення енергії); 2) відновлення (спалювання відходів із виробленням енергії); 3) перероблення (перетворення відходів у вторинну сировину для повторного використання); 4) повторне використання (вторинне використання предметів без перероблення); запобігання (комплекс заходів щодо скорочення обсягів утворення відходів). Вважається, що видалення є найменш ефективним способом поводження з відходами, а запобігання – найбільш ефективним способом. Такі підходи можуть бути прийняті для ВПМ, зокрема для ПЕТФ-відходів.

Існуюча система управління та поводження з відходами з ПЕТФ в регіонах України не відповідає принципам економіки замкнутого циклу та Директиви 2008/98/ЄС по таким причинам: 1) не відповідає вимогам екологічної безпеки, оскільки більша частина ПЕТФ потрапляє на полігони та сміттєзвалища, що спричиняє додатковий тиск на природне середовище та негативно впливає на якість життя мешканців окремих районів області; 2) на більшій частині території регіонів функціонує лише базова модель поводження з ТПВ; 3) роздільне збирання ТПВ декларується як пріоритетний напрям, але на практиці воно реалізується лише частково; 4) значна частина населення поки що не має достатнього рівня екологічної свідомості щодо сортування відходів; 5) відсутність чітких, зручних інструкцій та нерегулярне вивезення вторинної сировини підбивають довіру до існуючої системи; 7) відсутні сучасні підприємства з комплексної переробки ТПВ, а ті, що діють, обмежуються переважно первинним сортуванням і брикетуванням вторинної сировини для подальшого транспортування в інші регіони.

Таким чином, система поводження з відходами ПЕТФ в регіонах України не відповідає принципам економіки замкнутого циклу. Удосконалення існуючої системи збирання та переробки відходів з ПЕТФ, що утворюються на території регіонів України, що дозволить зменшити рівень техногенного навантаження на довкілля та забезпечити екологічну безпеку функціонування населення.

Рябков Д.О. здобувач 2-го року навчання

Логощук А.В. здобувач 3-го року навчання

Семенюк М.В. старший викладач кафедри лісівництва

Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВПЛИВ ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ НА ТОПІАРНЕ ФОРМУВАННЯ ДЕРЕВНИХ, ЧАГАРНИКОВИХ ТА ЛІАНОВИХ РОСЛИН У БЕРЕЗНІВСЬКОМУ ДЕРЖАВНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ

Вступ. Топіарне мистецтво є важливим напрямком декоративної дендрології, поєднуючи естетичну цінність, освітньо-пізнавальні функції та науковий інтерес до морфології рослин. У Березнівському Державному дендрологічному парку, який має колекцію понад 750 видів деревних та чагарникових рослин [5], надається унікальна можливість дослідження видів, придатних для топіарного формування. Оцінка морфологічних особливостей і ризиків ураження шкідниками та хворобами дозволяє визначити оптимальні види для декоративного та наукового використання топіарію.

Мета. Оцінити придатність обраних видів для топіарного мистецтва та визначити потенційні ризики впливу шкідників і хвороб на декоративність і формування рослин. А також вивчити морфологічні та декоративні властивості обраних видів. Визначити основних шкідників і патогенів, що можуть впливати на форму та декоративність. Розробити практичні рекомендації для збереження топіарних форм у дендропарку.

Результати. Досліджені види демонструють різну морфологічну придатність для топіарного формування.

Самшит вічнозелений (*Buxus sempervirens*) характеризується високою щільністю крони та еластичністю пагонів, що дозволяє створювати складні декоративні композиції, однак цей вид піддається ураженню самшитою вогнівкою (*Cydalima perspectalis*) [4], самшитовим довгоносиком (*Camptosomus* spp.), самшитовим кліщем (*Aceria buxi*) та бічною і верхівковою гниллю (*Cylindrocladium buxicola*), що вимагає регулярного догляду та профілактичних заходів [1,2,3]. Туя західна (*Thuja occidentalis*) має конусоподібну щільну крону і еластичні гілки, добре переносить обрізку, хоча може бути пошкоджена хвоєвими кліщами (*Tetranychus* spp.) та фузаріозом, що потребує періодичного контролю [1,2,3].

Ялівець віргінський (*Juniperus virginiana*) демонструє високу стійкість до шкідників та хвороб, щільна і еластична крона забезпечує довготривалу стабільність топіарних форм [1,2,3]. Спірея Вангутта (*Spiraea vanhouttei*) та деревозгубник круглолистий (*Euonymus europaeus*) добре піддаються формуванню завдяки компактним кронам і швидкому росту, проте уражуються попелицею (*Aphis* spp.), іржею (*Russinia* spp.) та листогризухами гусеницями (*Lymantria dispar*), що потенційно впливає на декоративність [1,2,3]. Ялівець Саржента (*Juniperus sargentii*) та кипарисовик Лавсона (*Chamaecyparis lawsoniana*) відзначаються стійкістю до обрізки, але періодично уражуються хвоєвими кліщами (*Tetranychus* spp.) і борошнистою россою (*Erysiphe* spp.), що потребує профілактики [1,2,3].

Тис ягідний (*Taxus baccata*) повільноростучий, з щільною кроною, стійкий до формування, проте чутливий до тисового кліща (*Taxus* spp. eriophyid mites) та грибкових інфекцій [1,2,3].

Граб звичайний (*Carpinus betulus*) швидко ростучий, компактний, добре переносить обрізку, однак його декоративність може знижуватися через листогризухих гусениць (*Lymantria dispar*) та іржу (*Russinia* spp.) [1,2,3].

Висновки. Досліджені види деревних, чагарникових та ліанових рослин Березнівського Державного дендрологічного парку демонструють високий декоративний потенціал для топіарного мистецтва, хоча різняться за морфологічними властивостями та стійкістю до шкідників і хвороб. Рослини з щільною кроною та еластичними пагонами, такі як самшит вічнозелений (*Buxus sempervirens*), туя західна (*Thuja occidentalis*) та ялівець віргінський (*Juniperus virginiana*), виявилися найбільш придатними для створення складних топіарних композицій і демонструють стабільність форми після обрізки. Менш стійкі види, серед яких спірея Вангутта (*Spiraea vanhouttei*), деревозгубник круглолистий (*Euonymus europaeus*), тис ягідний (*Taxus baccata*) та граб звичайний (*Carpinus betulus*), також можуть використовуватися для декоративного формування, проте потребують більш ретельного догляду. Для збереження декоративності та стабільності форм необхідно застосовувати комплекс заходів захисту рослин, зокрема регулярний моніторинг, санітарну обрізку, профілактичну обробку проти шкідників і грибкових інфекцій, використання біологічних та хімічних засобів, мульчування, підживлення та контроль вологості і освітлення. Раціональний підбір видів, систематичний догляд та ефективні заходи захисту гарантують успішне застосування топіарного мистецтва.

1. Заячук В.Я. Дендрологія: Підручник.- Львів: Апріорі, 2008. - 656 с.
2. Гойчук А.Ф., Решетник Л.Л. Лісова фітопатологія у визначеннях, рисунках, схемах. Вид. 2-е, перероб. і доповн. – Житомир. «Полісся», 2010. – 186 с.
3. Завада М. М. Лісова ентомологія : підручник. Київ: Аграр Медіа Груп, 2010. 404 с.
4. Логощук А.В., Стрілець В.А., Семенюк М.В., Поширення та шкідливість самшитою вогнівки (*Cydalima perspectalis*) в умовах західного полісся, Міжнародна науково-практична конференція, м. Березне, 2025. 91 с. 7.
5. В.М. Почасвець. Каталог деревних рослин Березнівського державного дендрологічного парку: довідковий посібник. Березне. Березнівський лісовий коледж. 2009. 47с.

*Кот І.Т., здобувач вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського, kotivantarasovich@gmail.com*

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ

Воєнні дії в Україні спричинили системну екологічну катастрофу, що охопила всі компоненти природного середовища. Масштабні руйнування промислової інфраструктури, застосування різних видів озброєння та ведення бойових операцій на значних територіях призвели до безпрецедентного забруднення атмосфери, водних ресурсів, ґрунтів та деградації цілих екосистем.

Забруднення атмосферного повітря є одним з найбільш гострих наслідків воєнних дій. Вибухи, пожежі на промислових об'єктах та рух важкої військової техніки призводять до значного викиду забруднюючих речовин у атмосферу. Фіксуються високі концентрації дрібнодисперсних частинок, діоксиду сірки, азоту, вуглекислого газу та інших токсичних сполук. Особливу небезпеку становлять викиди з зруйнованих хімічних підприємств, що містять канцерогенні речовини. Забруднення повітря створює серйозну загрозу для здоров'я населення, особливо в прифронтових районах.



Рисунок 1. Пожежа на одеській нафтобазі після обстрілу 3 квітня 2025 року

Деградація ґрунтового покриву проявляється через фізичне руйнування ґрунтового покриву, утворення кратерів та воронок. Військова техніка руйнує структуру ґрунту, що призводить до ерозії та втрати родючості. Хімічне забруднення ґрунтів важкими металами, нафтопродуктами та токсичними сполуками робить їх непридатними для сільськогосподарського використання. Радіоактивне забруднення територій у районі ядерних об'єктів створює довгострокові загрози.

Втрата біорізноманіття відбувається через руйнування природних екосистем, що призводить до загибелі тварин та рослин. Пожежі в заповідниках та національних парках, руйнування природних середовищ існування, шумове та хімічне забруднення - все це спричиняє скорочення популяцій рідкісних видів. Порушення міграційних шляхів тварин та деградація кормових угідь мають довгостроковий вплив на біорізноманіття регіону.

Кліматичні наслідки включають масштабні пожежі, викиди парникових газів від руйнувань та інтенсивне використання палива військовою технікою, що сприяють зміні клімату. За оцінками експертів, викиди внаслідок війни вже перевищили річні показники багатьох країн. Відновлення зруйнованої інфраструктури також потребуватиме значних енергетичних витрат, що додатково вплине на клімат.

Соціально-економічні наслідки проявляються через забруднення довкілля, що призводить до втрати сільськогосподарських угідь, зниження продуктивності ґрунтів, втрати біоресурсів. Це загрожує продовольчій безпеці не лише України, а й світу, враховуючи її роль як одного з найбільших експортерів зерна. Здоров'я мільйонів людей перебуває під загрозою через забруднення повітря, води та ґрунтів.

Стратегії відновлення екології України мають ґрунтуватися на системному підході, що поєднує найсучасніші технології, міжнародний досвід та наукові розробки. Першочерговим завданням є створення єдиної національної системи моніторингу стану довкілля, яка інтегрує дані дистанційного зондування Землі, мережу автоматичних станцій контролю якості повітря, води і ґрунтів, а також мобільні лабораторії. Ця система має забезпечити оперативне виявлення забруднень, прогнозування екологічних ризиків та прийняття управлінських рішень в режимі реального часу.

Важливим елементом стратегії є розробка детальних карт екологічних ризиків та забруднень, що включатимуть дані про накопичені відходи, забруднені території, джерела викидів та потенційні загрози для здоров'я населення. Ці карти мають стати основою для пріоритизації заходів з відновлення та планування територіального розвитку.

Застосування інноваційних технологій очищення передбачає використання біоремедіації для очищення ґрунтів і водних об'єктів, фіторемедіації для видалення важких металів, адсорбційних технологій для очищення стічних вод, а також термічних методів утилізації небезпечних відходів. Особливу увагу слід приділити технологіям, спрямованим на ліквідацію наслідків радіоактивного забруднення.

Впровадження принципів циркулярної економіки має забезпечити перехід до замкнених виробничих циклів, повторне використання ресурсів, утилізацію відходів будівництва та зруйнованої інфраструктури. Це дозволить не лише зменшити навантаження на довкілля, але й створити нові економічні можливості.

Таблиця 1: Основні компоненти стратегії екологічного відновлення

Компонент стратегії	Основні заходи	Очікувані результати
Моніторинг та оцінка	Створення єдиної системи моніторингу; Розробка карт екологічних ризиків; Проведення детальної інвентаризації забруднень	Оперативне виявлення загроз; Обґрунтоване планування заходів; Створення бази даних для міжнародних компенсацій
Технології очищення	Застосування біоремедіації та фіторемедіації; Впровадження адсорбційних технологій; Використання передових методів утилізації відходів	Відновлення забруднених ґрунтів і водойм; Зменшення обсягів небезпечних відходів; Запобігання подальшому поширенню забруднень
Циркулярна економіка	Рециклінг будівельних матеріалів; Створення еко-індустріальних парків; Розвиток відновлюваної енергетики	Зменшення споживання первинних ресурсів; Створення нових робочих місць; Скорочення викидів парникових газів
Міжнародна співпраця	Залучення міжнародного фінансування; Обмін технологіями та знаннями; Узгодження стандартів та процедур	Прискорення процесів відновлення; Доступ до найсучасніших технологій; Інтеграція в європейські екологічні програми

Міжнародне співробітництво та фінансування є ключовим для реалізації амбітної програми відновлення. Необхідно залучення коштів через міжнародні фонди, програми ЄС, а також механізми відшкодування збитків агресором. Науковий супровід має включати проведення досліджень, розробку адаптованих технологій та підготовку кваліфікованих фахівців.

*Русецька Н.М., викладач природничих наук
вищої кваліфікаційної категорії
Житомирського агротехнічного фахову коледжу
Черній Р.О.,*

*аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»*

*Демчук Л.І., канд. пед. наук, доцент
кафедри екології та природоохоронних технологій
Державного університету «Житомирська політехніка»
Ke_dlm@ztu.edu.ua*

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПРОСВІТИ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ ЯК КЛЮЧ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Екологічна просвіта молоді — це процес формування екологічної свідомості, знань, культури та навичок, що спонукають до відповідального дбайливого ставлення до природи та раціонального використання ресурсів, аби забезпечити сталий розвиток суспільства. Вона включає виховання любові до природи, розуміння взаємозв'язків у природі та вміння діяти для збереження довкілля.

На формування екологічної просвіти впливають знання та переконання, у зв'язку з чим екологічні уявлення формуються у молоді в різних формах, включаючи теоретичну та практичну. І отримані таким чином знання, які згодом трансформуються в переконання, формують екологічну свідомість молоді.

В сутності екологічного виховання є дві сторони: перша — екологічна свідомість (просвіта), друга — екологічна поведінка. Ми ж у цій тезі розглянемо лише формування екологічної свідомості.

Визначаючи сутність екологічного виховання молоді в теорії, слід виділяти особливості цього процесу: 1) ступінчастість його характеру: а) формування екологічних уявлень, б) розвиток екологічної свідомості та почуттів, в) формування переконань у необхідності екологічної діяльності, г) вироблення навичок і звичок поведінки в природі, д) подолання в характері молоді людини споживчого ставлення до природи; 2) тривалість; 3) складність; 4) стрибкоподібність; 5) активність.

Метою екологічної просвіти молоді є частина природи та прагне її збереження для власного благополуччя та майбутніх поколінь. Екологічне виховання є складовою частиною морального виховання і представляє собою єдність екологічної свідомості, просвіти та поведінки, гармонійної з природою.

Основні завдання екологічної просвіти є:

- ✓ освітніх — формування системи знань про екологічні проблеми сучасності та шляхи їх вирішення;
- ✓ виховних — формування мотивів, потреб і звичок екологічно доцільної правової поведінки та діяльності, здорового способу життя;
- ✓ розвивальних — розвиток системи інтелектуальних і практичних умінь з вивчення, оцінки стану та поліпшення навколишнього середовища; розвиток прагнення до активної діяльності з охорони навколишнього середовища: інтелектуального (здатності до аналізу екологічних ситуацій), емоційного (ставлення до природи як до універсальної цінності), морального (волі та наполегливості, відповідальності).

Відповідальне ставлення молоді до природи — складна характеристика особистості, що виявляється в розумінні законів природи, які визначають життя людини, виражається в дотриманні моральних і правових принципів природокористування, в активній творчій діяльності з вивчення та охорони навколишнього середовища, пропаганді ідей правильного природокористування, в боротьбі з усім, що згубно відбивається на навколишній природі.

Зміст екологічної просвіти молоді включає в себе вивчення та аналіз системи правових норм (заборон і приписів) та правил охорони навколишнього середовища. Правила охорони навколишнього середовища містяться в нормативно-правових актах і в силу цього є правовими нормами. Вони специфічні за своїм змістом і відрізняються від правил безпеки (як загальних, так і спеціальних).

До основних понять екологічного виховання молоді належить поняття людини як біосоціальної істоти, тісно пов'язаної з середовищем існування, хоча і здатної подолати свою повну залежність від несприятливих природних умов і явищ. При вивченні питань, що стосуються людини, її здоров'я, відпочинку і праці, молоді люди підводяться до думки, що для їх нормального життя потрібні сприятливі природні умови, які потрібно зберігати і примножувати.

Велику пізнавальну і виховну роль у формуванні дбайливого ставлення молоді до природного середовища відіграє розкриття термінів «охорона природи» як діяльності, спрямованої на збереження і примноження природних багатств, «екологічна безпека», «екологічні злочини», «екологічна шкода» і т.д., тому що їх сутність, на жаль, не визначена в достатньому обсязі в коментарях закону.

Зміст моральних норм і правил поведінки молоді в природному оточенні розкриваються поступово, у міру вивчення питань правової охорони конкретних об'єктів природи. На наочних прикладах молодь вчиться розуміти, що заборонено робити в природі, щоб не викликати небажаних наслідків.

Екологічна просвіта молоді є ключовим елементом сталого розвитку та відбудови України, оскільки формує відповідальне ставлення до природи, сприяє впровадженню екологічно доцільної поведінки, раціональному використанню ресурсів та формуванню свідомих громадян, здатних забезпечити здорове довкілля для майбутніх поколінь.

Молодь може взяти участь в створенні громадських екологічних організацій, проведенні масових природоохоронних акцій, організації акцій щодо збереження біорізноманіття, проведення конкурсів, конференцій, фестивалів та виставок, організації екологічних таборів.

Студентська молодь є сприйнятливою до формування нових цінностей, то дуже важливо викладачам, які проводять заняття зі здобувачами, а також кураторам студентських груп подавати власний приклад екологічно свідомої поведінки. Згідно з теорією соціального наочіння А. Бандури, людина може вчитися не тільки завдяки власному досвіду, а й завдяки спостереженню за поведінкою інших людей.

Варто згадати завдання екологічної освіти, сформульовані С.Д. Дерябо, Л.І. Малинівської та В.А. Ясвіним:

1. Формування адекватних екологічних уявлень. Така система уявлень дає змогу студенту знати, що й як відбувається у світі природи, між людиною і природою, а також як слід учиняти з погляду екологічної доцільності.

2. Формування ставлення до природи. Сама по собі наявність екологічних знань не гарантує екологічно доцільної поведінки особи, для цього потрібне й відповідне ставлення до природи. Останнє визначає характер цілей взаємодії з природою, його мотиви, готовність вибирати ті або інші стратегії поведінки, іншими словами, стимулює вчиняти з погляду екологічної доцільності.

3. Формування системи вмінь і навичок (технологій) взаємодії з природою. Для того щоб діяти екологічно доцільно, людині слід уміти це робити: і розуміння, і прагнення виявляться недостатньо, якщо вона не зможе реалізувати свої бажання у власній системі дій. Опанування відповідних технологій та вибір оптимальних стратегій ставлення до оточуючих світу природи і дають змогу поступати з погляду екологічної доцільності.

Освіта для сталого розвитку має за мету формування світогляду, що базується на принципах сталого розвитку, систематизації та засвоєння інформації з питань сталого розвитку.

Сталий розвиток – термін, вживаний в соціології, економіці, загальній екології та суспільно-політичних науках для визначення типу розвитку суспільства, що базується на узгодженні темпів економічного та соціального розвитку з можливостями природних систем забезпечувати його мінеральними та біологічними ресурсами та можливостями біосфери асимілювати забруднення та негативні антропогенні впливи. Поняття «сталий розвиток» передбачає ощадливе ставлення до довкілля, коли люди братимуть від природи лише необхідне для їхнього життя, обов'язково зважаючи на те, чи зможе природа відновити даний ресурс.

Екологічна просвіта сприяє сталому розвитку України, бо молодь, навчена дбати про природу, стає майбутнім лідером, який прийматиме екологічно обгрунтовані рішення, усвідомлюючи, що охорона природи — це захист власного життя та здоров'я. Екологічна просвіта вчить ефективно та раціонально використовувати природні ресурси, що є основою сталого розвитку та зменшення негативного впливу на довкілля. Молоде покоління, виховане з усвідомленням екологічних проблем, впроваджуватиме в життя екологічні звички, такі як сортування сміття, економія води та електроенергії, що безпосередньо впливає на покращення довкілля. Екологічно освічена молодь стане основою для розробки та впровадження "зелених" технологій і рішень, необхідних для відновлення України та досягнення цілей сталого розвитку. Через формування екологічно безпечного способу життя та свідомості, молодь сприятиме збереженню здорового довкілля, що є запорукою здоров'я майбутніх поколінь.

Екологічні проблеми сучасності вимагають від системи освіти приділяти більше уваги формуванню екологічної свідомості, розуміння навколишнього світу і місця людини в ньому. Виховання екологічної культури молодого покоління допоможе відновити втрачену рівновагу і гармонію у відносинах "людина – природа". На сьогоднішній день є необхідність посилення впливу на духовну сферу особистості, формування етичного компоненту екологічної культури та виховання молоді. Подолання екологічної кризи залежить від морального вдосконалення людини, її культури і відносин із природою та іншими людьми. Якщо люди в найближчому майбутньому не навчаються дбайливо відноситися до природи, вони знищать себе. А для цього треба виховувати екологічну культуру і відповідальність.

Таким чином, екологічна просвіта молоді – це інвестиція в майбутнє України. Вона забезпечує формування покоління, яке усвідомлює свою відповідальність за довкілля та здатне будувати суспільство, що живе в гармонії з природою, що є критично важливим для сталого розвитку та успішної повоєнної відбудови країни.

*Навроцька Т. А.,
доцент, кандидат економічних наук, доцент кафедри.
Національний транспортний університет
777tamara777@gmail.com
Кумпан А. С.,
здобувач вищої освіти
Національний транспортний університет
anakumpan87@gmail.com*

ЕКОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПІ

Сучасні глобальні виклики, пов'язані зі зміною клімату, деградацією довкілля та виснаженням природних ресурсів, вимагають від держав пошуку нових шляхів розвитку. У цьому контексті екологічні інновації стають одним із ключових інструментів досягнення цілей сталого розвитку. Для України, яка переживає масштабну відбудову через руйнівні наслідки війни, впровадження «зелених» технологій є не лише вимогою часу, а й стратегічною необхідністю для формування конкурентоспроможної та безпечної економіки.

Країни Європейського Союзу вже мають значний досвід у розвитку відновлюваної енергетики, циркулярної економіки, екологічного будівництва та систем управління відходами. Україна, прагнучи інтегруватися до європейського простору, отримує унікальну можливість адаптувати ці практики, одночасно розвиваючи власні інноваційні рішення. Поєднання європейських напрацювань із національними ініціативами може стати основою для створення нової моделі відбудови — екологічно орієнтованої, інноваційної та стійкої до викликів майбутнього.

Український бізнес уже показав, що готовий до змін і здатний створювати екологічно відповідальні технології, що затребувані у світі. Підтримка «зелених» інновацій стає не лише екологічним, а й економічним пріоритетом для країни. Наразі стартує другий етап Глобальної програми з розвитку кліматичних інновацій в Україні (GCIP Ukraine 2.0) — ініціативи, яка спрямована на підтримку компаній, що розробляють рішення для скорочення викидів CO₂. Програма надає фінансування, акселерацію та менторську допомогу підприємствам, що прагнуть зробити свій внесок у «зелену» трансформацію. Вона реалізується UNIDO у співпраці з Greencubator та за підтримки GEF. І створює нові можливості для розвитку екологічних ініціатив [1].

Україна у співпраці з Великою Британією та Нідерландами розпочала інноваційний проект, спрямований на переробку будівельних відходів, що утворилися під час війни, на енергоефективні матеріали для реконструкції. Мета проекту — трансформувати підхід до використання бетонних будівельних відходів у процесі реконструкції [2].

Циркулярна економіка (або кругова економіка) в Україні перебуває на етапі розвитку, але вже має конкретні приклади впровадження як у великих компаніях, так і серед малого бізнесу. Її суть полягає в повторному використанні, ремонті, переробці та відновленні ресурсів, щоб мінімізувати відходи та максимально продовжити життєвий цикл продуктів. Наприклад, мережа супермаркетів "Сільпо" встановлює спеціальні системи рекуперації тепла від холодильного обладнання, щоб використовувати його для гарячого водопостачання [3].

Важливим етапом для країни є ініціатива зі створення Інституту екологічної реставрації та розвитку України є важливим кроком на шляху до "зеленого" відновлення країни. Метою цієї структури буде розробка та впровадження науково обґрунтованих стратегій для подолання екологічних наслідків війни, зокрема забруднення ґрунтів і вод, руйнування лісових екосистем та промислових об'єктів.

Російська агресія продовжує завдавати серйозної шкоди довкіллю в Україні, створюючи безпосередні ризики для життя та здоров'я громадян, а також довгострокові виклики для екосистем, економіки та зеленого переходу. З внеском ЄС у розмірі 21,3 мільйона євро протягом чотирьох років (2025-2028) для всіх країн Східного партнерства, ця програма базується на десятилітній підтримці ЄС, просуванні зусиль у сфері циркулярної економіки, сталого управління водними ресурсами та управління екологічними даними [4].

Україна потребує інвестиційної та фінансової підтримки для реалізації проектів, які відповідають цілям Паризької угоди та принципам циркулярної економіки. Для виконання міжнародних кліматичних зобов'язань в Україні розпочато роботу над Стратегією адаптації до змін клімату та Інтегрованим національним планом з енергетики та клімату. Ці документи включають аналіз поточних і майбутніх змін клімату, оцінку вразливості до їх наслідків, а також пропонують способи зменшення майбутніх економічних, екологічних і соціальних витрат [6].

Війна стала негативним зовнішнім фактором, який сповільнив виконання Україною своїх зобов'язань щодо циркулярної економіки, проте не змінив напрямку руху в рамках Європейського зеленого курсу та відбудови національної економіки на основі принципів сталого розвитку. Впровадження та дотримання

європейських екологічних норм є важливим елементом у забезпеченні імплементації положень Угоди про асоціацію. За час дії Угоди було докорінно змінено правову базу та механізми впровадження європейських норм в екологічну політику України [6].

Європейський Союз активно впроваджує інноваційні екологічні рішення, що слугують прикладом для всього світу. Одним з таких є створення еко-промислових парків, де відходи одного підприємства стають сировиною для іншого, мінімізуючи забруднення і сприяючи ефективному використанню ресурсів. Яскравий приклад — Калундборг у Данії, де налагоджено циркулярний цикл між електростанцією, нафтопереробним заводом і фармацевтичним виробництвом. Поряд з цим, країни ЄС досягли значних успіхів у переробці сміття, перетворюючи його з проблеми на цінний ресурс. Так, у Німеччині понад 67% побутових відходів переробляється, що є одним з найвищих показників у світі. Крім того, Європа інвестує у розвиток водневої енергетики, розглядаючи її як ключовий елемент декарбонізації промисловості та транспорту. Наприклад, у Нідерландах і Німеччині вже існують водневі заправки та вантажівки. Розширюється і зелена мобільність завдяки розгалуженій мережі зарядних станцій для електромобілів та активному розвитку велосипедної інфраструктури, що робить міста чистішими та безпечнішими [5].

В країнах ЄС все більше з'являється реальних прикладів реалізації циркулярної економіки в країнах, які можуть бути імplementовані в Україні. Амстердам активно впроваджує стратегії циркулярної економіки, орієнтуючись на будівництво, переробку відходів та повторне використання матеріалів. Наприклад, проєкт "De Ceudel" перетворив колишню промислову зону в екологічно чистий простір, де використовуються перероблені матеріали, відновлювальна енергія, і створено закриту систему обробки відходів. Україні можна взяти цей досвід як основу для трансформації міських територій та покращення управління відходами в містах [5]. Швеція є світовим лідером у переробці відходів, направляючи менш ніж 1% відходів на полігони. Значна частина сміття переробляється на енергію або компостується. Крім того, шведські муніципалітети інвестують у розвиток біогазових установок, які перетворюють органічні відходи на біогаз для виробництва електрики та використання в транспорті. Україні цей досвід може бути корисним для зменшення обсягів захоронення відходів і впровадження технологій для отримання енергії з біомаси. У Данії, наприклад, створено кілька циркулярних бізнес-парків, таких як Kalundborg Symbiosis, де підприємства обмінюються ресурсами, енергією, водою та побічними продуктами. Це зменшує витрати на сировину і зменшує вплив на довкілля. В Україні такий досвід може бути використаний для створення подібних промислових зон з циркулярною інфраструктурою [5].

Висновок: Підсумовуючи, екологічна безпека в умовах кризи є невід'ємною частиною національної та міжнародної стабільності. Кризові ситуації, від військових конфліктів до економічних потрясінь, ставлять перед людством серйозні виклики, які можуть призвести до довгострокових екологічних наслідків. Однак, як показує досвід Європейського Союзу, ці виклики можуть бути подолані шляхом інтеграції екологічних питань у політику безпеки, впровадженням інновацій, що відповідають цілям "Зеленого курсу", а також через посилення міжнародної співпраці. Україна, незважаючи на війну, демонструє значний потенціал у сфері екологічних інновацій та циркулярної економіки, що підтверджує її готовність до "зеленого" відновлення. Це не лише шлях до євроінтеграції, але й можливість збудувати стійке та безпечне майбутнє, де охорона довкілля є пріоритетом нарівні з іншими аспектами безпеки.

Список використаних джерел

1. Зелені інновації України: від екологічного виклику до нових економічних можливостей — [Електронний ресурс]. — URL: <https://mepr.gov.ua/zeleni-innovatsiyi-ukrayiny-vid-ekologichnogo-vyklyku-do-novyh-ekonomichnyh-mozhlyvostej/>
2. Еко-рішення: В Україні запускається унікальний проєкт з переробки будівельних відходів — [Електронний ресурс]. — URL: https://rubryka.com/en/2024/11/13/vid-ruyin-do-ekologichnyh-materialiv/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=ukraine
3. Циркулярна економіка в Україні — [Електронний ресурс]. — URL: <https://www.recpc.org/circular-economy-ua/>
4. Офіційний сайт Європейського Союзу — [Електронний ресурс]. — URL: https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine/eu-boost-its-support-towards-greener-resilient-and-competitive-economy-ukrainian-citizens_en?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=ukraine
5. Орловська Ю.В, Жушман А.С. «Теоретичне підґрунтя розвитку циркулярної економіки в Україні в контексті європейської інтеграції.», 2024. 3с
6. European Union for Environment (EU4Environment). (2020). Circular Economy and New Growth Opportunities. — [Електронний ресурс]. — URL: <http://www.recpc.org/programa-yevropejskij-soyuz-dlya-dovkillya-eu4environment-vukraini-en/>

Курепін В.М.

доцент, канд.екон.наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

kypins@ukr.net

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ: ЄВРОПЕЙСЬКІ КОНЦЕПЦІЇ ТА МЕХАНІЗМИ

У новому тисячолітті загальною проблемою для людства стає збереження екологічної збалансованості, раціональне використання природних ресурсів, захист води, ґрунту та повітря від забруднення. В умовах воєнного стану підтримання необхідного балансу між економікою, суспільством та навколишнім середовищем може бути досягнуто лише шляхом формування нової екологічно обґрунтованої та економічно оптимальної моделі розвитку - сталого розвитку.

Екологічна безпека в умовах будь якої кризи стикається з загрозами антропогенного та природного характеру, зрозуміло не виключено і діяльність людини [1, с. 89]. Захист навколишнього середовища під час економічних чи природних катаклізмів потребує дієвих та економічно обґрунтованих заходів направлених на зменшення впливу від таких негативних факторів діяльності людини, як: забруднення, виснаження ресурсів та техногенні аварії, ослаблення екологічного контролю та перенаправлення ресурсів на інші сфери.

У кризі екологічна безпека визначається станом захищеності довкілля та життєво важливих інтересів людини від можливих негативних наслідків як господарської діяльності так і надзвичайних ситуацій природного, техногенного та воєнного характеру, які можуть виникнути чи загостритись під час кризи. В таких умовах потрібні нові інноваційні підходи та рішення [2, с. 245], які мінімізували наслідки невиправданої діяльності людини та забезпечили екологічну безпеку, в тому числі в умовах кризи.

Вирішення екологічних проблем, особливо в умовах кризи, повинно бути зосереджено на досягненні сталого розвитку, охорони здоров'я людини, раціональному використанні ресурсів, міжнародній співпраці, передбачати комплексне законодавче регулювання, запровадження принципів циркулярної економіки (сортування сміття, зменшення та переробка відходів), стимулювання енергоефективності та переходу до зелених технологій, підтримка відновлюваних джерел енергії, розвиток екологічно чистого транспорту, підвищення екологічної освіти та посилення міжнародного співробітництва.

Зрозуміло, в умовах будь яких кризових ситуаціях екологічна безпека має суттєві виклики, розглянемо їх:

1. Природні та техногенні ризики - під час кризи передбачається зниження інвестицій у безпеку. Природні ризики зумовлені силами природи, тоді як техногенні ризики виникають як наслідок людської діяльності та роботи технічних систем. Наслідки - посилення впливу людини на природні ресурси, збільшення кількості техногенних аварій та катастроф, погіршення стану довкілля [3, с. 129].

2. Зниження екологічного контролю – в умовах кризи державні органи влади (особливо на місцях) можуть послаблювати екологічні вимоги та нагляд, що призводить до погіршення стану довкілля, що проявляється у забрудненні води, повітря та ґрунтів, відсутності нестачі питної води, та зростає внаслідок антропогенного впливу. Неконтрольована діяльність людини та недостатнє впровадження екологічних вимог унеможливорює досягнення цілей сталого розвитку та забезпечення права громадян на безпечне довкілля.

3. Недофінансування програм та заходів з екологічної безпеки - обмеженість бюджету не дозволяє інвестувати в охорону навколишнього середовища та реалізацію екологічних програм, призводить до кризового стану довкілля, включаючи забруднення води, накопичення відходів та ерозію ґрунтів, унеможливорює впровадження необхідних природоохоронних заходів та моніторингу стану довкілля. Таке порушує права громадян на безпечне довкілля.

4. Конкуренція за ресурси - під час кризи відчувається загострення конкуренції за обмежені природні ресурси між суб'єктами (людьми, компаніями, видами живих організмів), необхідні для їх існування та розвитку, що може призвести до їх виснаження та подальшого руйнування екосистем та природного середовища. Конкуренція за ресурси в економіці це суперництво за вигідніші позиції на ринку, що спонукає до ефективнішого використання ресурсів та інновацій, у життєдіяльності – це боротьба за виживання.

Для забезпечення та підтримки екологічної безпеки необхідний перехід до сталого розвитку із впровадження ключових підходів та рішень, таких як:

- впровадження «зеленої політики та курсу» - забезпечує інтеграцію екологічних цілей в економічні та соціальні процеси [4, с. 250];

- стійкий розвиток - гармонізує економіку, суспільство та навколишнє середовище, запобігає виснаження ресурсів та деградацію екосистем, природного середовища;

- збереження та покращення якості довкілля - зменшує забруднення повітря та води, що є одними з найактуальніших екологічних ризиків, забезпечує охорону біорізноманіття та раціональне використання природних ресурсів;
- перехід на відновлювані джерела енергії - зниження залежності від викопного палива та зменшення забруднення навколишнього середовища;
- циркулярна економіка - допомагає зменшити споживання первинних ресурсів та мінімізувати відходи, відходи стають ресурсами [5, с. 130];
- скорочення споживання та переробка – забезпечує економію ресурсів, зменшення використання одноразового продукту (пластику), роздільний збір та сортування сміття на переробку;
- екологічний транспорт - знижує викиди шкідливих речовин в атмосферу за рахунок вибору та розвитку екологічних видів транспорту;
- захист природних територій - збереження біорізноманіття для підтримки балансу в природі (активні заходи щодо лісовідновлення та інших природних ресурсів);
- інновації та технології - є ключовим елементом європейської стратегії в галузі екологічної безпеки, інвестиції в зелені технології включають - чистий транспорт та стійке виробництво;
- екологічна освіта - сприяє формуванню екологічної культури та екологічної свідомості суспільства, відповідального ставлення до довкілля, формує екологічно відповідальну поведінку, особливо у молоді, підвищує обізнаність населення про проблеми екології та способи їх вирішення, заходи впливу на екологічну безпеку, заохочує активну участь громадян у вирішенні екологічних проблем;
- міжнародне співробітництво - дозволяє спільно, двох або більше суб'єктів (країнам, організаціям, компаніям, фізичним особам), вирішувати глобальні екологічні проблеми в різних сферах діяльності для досягнення спільних цілей за рахунок участі у міжнародних угодах та програмах з охорони навколишнього середовища [6, с. 122].

Отже, екологічна безпека як ключовий фактор забезпечення сталого розвитку завдяки своїй структурі та національним пріоритетам є невід'ємною частиною концепції національної безпеки, вона повинна бути включена до стратегії національної безпеки нашої держави.

Список літератури

1. Іваненко В. С. Екокроки для відновлення природи України після війни. Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 28-30 травня 2025 р.) / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв: МНАУ, 2025. С. 88-90. DOI: <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-86-5-27>.
2. Сухорукова А. Л. Стратегічні орієнтири державного регулювання процесу забезпечення продовольчої безпеки в умовах трансформації національної економіки. Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 28-30 травня 2025 р.) / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2025. С. 244-246. DOI: <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-86-5-80>.
3. Курепін В. М. Іваненко В. С. Взаємодія місцевих органів влади та засобів масової інформації як фактор реалізації інформаційної політики при надзвичайних ситуаціях. Modern Economics. 2025. № 49(2025). С. 124-132. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V49\(2025\)-17](https://doi.org/10.31521/modecon.V49(2025)-17).
4. Сухорукова А. Л., Ческідова І. О. Антикризовий менеджмент банківських установ в умовах пандемії // Інформаційно-аналітичне забезпечення управління фінансово-економічною безпекою держави, регіону, суб'єктів господарювання в умовах COVID-19 : X Міжнародна наук.-практ. конф. (Харків, 18-19 листопада 2021 р.). Харків : Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова. 2021. С. 249-251. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15437>.
5. Іваненко В.С. Побудова стійкого майбутнього: проектування екологічно чистих будівель та енергоефективного будівництва. Green Construction (Зелене будівництво) : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 13-14 травня 2025 р.). Київ : Київський національний університет будівництва і архітектури, 2025. С. 127-130. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/21514>.
6. Курепін В. М. Засади економічності та національної безпеки повоєнної України. Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 28-30 травня 2025 р.) / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2025. С. 121-124. DOI: <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-86-5-38>.

АПРОБАЦІЯ МЕТОДИКИ КАМЕРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ЛІСОВИХ БІОТОПІВ НА ПРИКЛАДІ НПП «ХОЛОДНИЙ ЯР»

Наведено характеристику методики камеральної оцінки ступеня збереженості біотопів широколистяних лісів, розробленої на основі рекомендацій Європейської комісії. Описано процес апробації цієї методики протягом квітня-серпня 2025 року у межах НПП «Холодний яр», а також виявлені в ході польових досліджень основні переваги та недоліки методики. Надано висновок щодо можливості подальшого застосування методики для дослідних і природоохоронних цілей.

Ключові слова: лісові біотопи, стан збереженості біотопів, апробація методики, НПП «Холодний яр».

Деградація природних середовищ існування видів (природних біотопів) визнана однією з основних безпосередніх причин втрати біорізноманіття та погіршення якості життя людини. Найбільш ефективним способом запобігти цьому процесу в наш час вбачається створення природоохоронних територій, які мають забезпечити науково обґрунтоване управління природними біотопами. В контексті лісових біотопів, які визнані важливими для збереження, планування заходів природоохоронного менеджменту потребує розуміння попереднього впливу лісгосподарської діяльності на поточний стан збереженості окремих фрагментів цих біотопів. Тому, з метою кращого планування таких заходів доцільно провести попередню оцінку збереженості лісових біотопів на окремих гомогенних за структурою деревостанів ділянках. У 2024 році автор долучився до розробки Методики камеральної оцінки стану збереженості лісових біотопів на прикладі НПП «Холодний яр» (Кученко, Тестов, 2024). Ця Методика базувалась на рекомендаціях Європейської комісії щодо формату наповнення даних для об'єктів європейської мережі природоохоронних територій Natura 2000 (Commission..., 2011), була адаптована до умов широколистяних лісів центрального Лісостепу та потребує практичної перевірки. Саме тому, **метою дослідження** було обрано емпіричну оцінку ефективності застосування згаданої Методики у межах масиву широколистяних лісів для її подальшого доопрацювання.

Методи дослідження включали: ГІС-аналіз розподілу лісових біотопів за ступенем збереженості, на основі Методики камеральної оцінки (Кученко, Тестов, 2024) з виділенням окремих ділянок, які репрезентують різні варіації параметрів, що використовувались в оцінці ступенів збереженості біотопів; польові дослідження шляхом проведення геоботанічних описів гомогенних ділянок розміром 20 на 20 метрів, на основі методики еколого-флористичної класифікації Браун-Бланке, а також Методології польового картування оселищ (Ласак та ін. 2018) Описи лісових ділянок включали фіксацію усіх видів деревного і чагарникового ярусів, стану і видового складу деревного підросту, а також проєктивних покриттів окремих видів і ярусів. Також оцінювався фактичний ступінь збереженості біотопів на основі рекомендації Єврокомісії (Commission..., 2011). Результати польової оцінки збереженості біотопів на репрезентативних ділянках порівнювались із даними камеральної оцінки для відповідних ділянок.

НПП «Холодний яр» був створений указом Президента України¹ 1 січня 2022 року, на площі 6833,5 га. Його територія являє собою цілісний масив широколистяних лісів природного та штучного (лісові культури) походження, в якому домінують такі види дерев: *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer platanoides* L., *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill. Значну участь у деревостанах також відіграють *Acer campestre* L., *Ulmus glabra* Huds.. На окремих ділянках у штучних насадженнях домінують *Pinus sylvestris* L., *Juglas nigra* L., *Robinia pseudoacacia* L. та *Quercus rubra* L. За даними наукового обґрунтування, у Холодному яру збереглися значні за площею ділянки стиглих дубово-ясеневих та ясеневих-грабово-дубових лісів, які мають високу природоохоронну цінність (Мельник та ін., 2016).

Разом із тим, до створення НПП на більшості його нинішньої площі велось інтенсивне лісове господарство, в ході якого щорічно проводились суцільні рубки декількох десятків гектарів «стиглих» за лісівничою класифікацією лісів. На місті зрубів висаджувались культури за участі різних видів дерев, також відбувалось природне поновлення характерних для умов Холодного яру листяних видів і локальне поширення інвазійних видів. Це означає, що збереженість лісових біотопів у межах НПП є досить неоднорідною, а тому потребує класифікації для подальшого ефективного впровадження заходів зі збереження та відновлення типових для Холодного яру лісових екосистем.

Першою спробою такої класифікації стало використання Методики камеральної оцінки стану збереженості лісових біотопів (Кученко, Тестов, 2024). Згідно з цією методикою ступінь збереженості лісового біотопу на конкретній ділянці (лісовому виділі) визначається шляхом аналізу 3-х критеріїв:

Ступінь збереженості структури, яка притаманна цьому біотопу. Оцінюється на основі даних про середній вік і видову структуру деревостанів, наявність крупномірної мертвої деревини, а також

¹ <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2/2022#Text>

неаборигенних видів. Можливі варіації критерію: відмінна структура, структура добре збережена, середня або частково деградована структура.

- *Ступінь збереженості функцій* біотопу – оцінюється як перспективи оселища на даній ділянці зберегти свою структуру в майбутньому. Враховуються дані про середній вік і структуру деревостану, наявність або відсутність стабільного антропогенного навантаження та дерев інвазійних видів. Можливі варіації: відмінні перспективи, хороші перспективи, середні або несприятливі перспективи.

- *Можливість відновлення* відповідного біотопу на даній території у разі його деградації. Використовуються дані про стан підросту (поновлення) аборигенних та інвазійних видів дерев, а також видове різноманіття підросту. Можливі варіації: відновлення легке, відновлення можливе за середніх зусиль, відновлення складне або неможливе.

Необхідні для оцінки цих критеріїв дані рекомендується брати з таксаційних описів окремих лісових виділів, які є складовою матеріалів лісовпорядкування постійних лісокористувачів. За результатами синтезу всіх 3-х критеріїв Методикою пропонуються такі категорії ступенів збереженості лісових біотопів: А – відмінна збереженість; В – хороша збереженість; С – середня або погана збереженість.

Після проведення камеральної оцінки збереженості біотопів у межах лісових виділів, для подальших досліджень було відібрано більше 50 ділянок, які відрізняються між собою видовою та віковою структурою деревостанів, їх походженням, умовами рельєфу та рівнями антропогенного навантаження.

Протягом квітня-серпня 2025 року, було проведено польові дослідження території НПП, в ході яких здійснено повторну оцінку 27 гомогенних ділянок, які репрезентують різні можливі варіації ступенів збереженості лісових біотопів: 9 ділянок – відмінної збереженості, 12 – хорошої, 6 – середньої чи поганої. Проведені дослідження, в цілому, підтвердили ефективність Методики. Для 12 із 27 попередньо класифікованих ділянок було підтверджено оцінку ступеня збереженості та всіх його складових, ще для 11 ділянок підтверджено ступінь збереженості, але оновлено оцінку окремих складових. Найбільше змін зазнала оцінка можливості відновлення оселища (оновлено для 10 ділянок), через уточнення стану природного поновлення деревних видів. І лише для 4-х ділянок було оновлено оцінку ступеня збереженості через суттєві відмінності фактичного стану з даними лісовпорядкування.

Детальний аналіз проведених описів дає можливість виділити такі основні недоліки Методики, які стосуються системних вад у використовуваних даних матеріалів лісовпорядкування:

1. Лісогосподарські виділи часто не є ділянками з гомогенними фітоценозами, оскільки під час формування виділів не враховуються вплив особливостей мікрорельєфу на видовий склад рослинності, а відмінності в структурі деревостанів у межах окремого виділу усереднюються в таксаційних описах;

2. Запас мертвої деревини, який є важливим індикатором для визначення ступеня збереженості структури біотопу на конкретній ділянці, можна перевірити лише в польових умовах, оскільки під час лісовпорядкування його оцінюють формально, а протягом декількох років він може суттєво змінитись.

3. Реальна структура молодих і середньовікових деревостанів, включаючи співвідношення між проєктивними покриттями дерев різних видів, може суттєво змінитись менш ніж за 10 років.

4. У деяких лісових виділах інвазійні види поступово витісняються місцевими, що складно передбачити виключно на основі таксаційних даних. Спостерігається і зворотний процес – поширення інвазійних видів на окремих ділянках незімкнутих лісових культур із аборигенних видів.

Підсумовуючи досвід апробації Методики, варто відзначити можливість її подальшого використання для відносно швидкої класифікації ступенів збереженості лісових біотопів у межах об'єктів природно-заповідного фонду та території Смарагдової мережі. Адже багато таких територій та об'єктів потребують диверсифікованого менеджменту з метою збереження лісових біотопів і пов'язаних із ними охоронюваних видів. Відповідно, Методика може допомогти розробити управлінські рекомендації та почати запроваджувати їх значно раніше, ніж з'явиться можливість провести аналіз стану збереженості біотопів у польових умовах. Виявлені неточності класифікації, пов'язані з браком даних у матеріалах лісовпорядкування, можна мінімізувати, якщо доповнювати аналіз цих даних експертними висновками науковців, які мають досвід польових досліджень конкретної території та розуміють загальні екологічні особливості лісів у її межах.

Використані джерела:

1. Кученко Б.В., Тестов П.С. Методика камеральної оцінки ступеня збереженості лісових біотопів на прикладі НПП «Холодний яр». / Літопис природи НПП "Холодний Яр". Т2, 2024, с. Грушківка (Черкаська обл.). – С.56-64.

2. Ласак Р. Методологія польового картування оселищ / Расто Ласак, Ян Шеффер, Анна Куземко. Національний каталог біотопів України – К.: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. – с. 405-411.

3. Мельник В.І. та ін. Матеріали до Проекту створення національного природного парку «Холодний Яр». В.І. Мельник, О.В. Спрягайло, М.Г. Чорний, Б.В. Легоняк та ін. — Черкаси, 2016. — 33 с.

4. Commission Implementing Decision of 11 July 2011 concerning a site information format for Natura 2000 sites. Official Journal of the European Union / L 198/39 (2011/484/EU).

Романюк О.

здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Демчук Л.І.,

к.пед.н., доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВІЙСЬКОВА ЗАГРОЗА ДОВКІЛЛЮ УКРАЇНИ

Відтоді, як українські міста Донецької та Луганської областей захопили російські диверсійні групи, екологічна ситуація в Україні почала погіршуватися. Критичних масштабів вона почала набувати після початку повномасштабного вторгнення, адже військові дії почалися на всій території України. Постійні обстріли та бомбардування завдають критичної шкоди навколишньому середовищу, зокрема призводять до вибухів, пожеж, руйнування промислових об'єктів, забруднення повітря, води та землі.

Від початку повномасштабного вторгнення військові рф завдали понад 5 тис. ракетних і близько 3,5 тис. авіаційних ударів по об'єктах на території України. Понад 180 тис. квадратних кілометрів українських земель, уражених російськими окупантами, необхідно обстежити на мінно-вибухові речовини. Зазначимо, що ці землі могли б забезпечити продовольством орієнтовно до 81 млн людей.

ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ			
Дистанції та електронні генератори	Атмосферні промислові об'єкти	Детонація боєприпасів	Лісові пожежі
Важко забруднені території в центрі міста Києва	Повторне забруднення атмосфери внаслідок вибухів	Понад 30% території України	Високі температури, шкідливі для рослин

Рис.1. Забруднення повітря

Україна – аграрно-індустріальна країна, тож знищення промислових об'єктів призводить до критичних наслідків. Після обстрілу території заводу «Сумихімпром» через місяць після початку повномасштабного вторгнення був пошкоджений резервуар з аміаком. Тоді рятувальники швидко ліквідували аварію, проте витік газу все ж стався. Оцінити масштаби впливу знищення промислових об'єктів майже неможливо, адже більшість із них розташована на окупованих територіях сходу України, який є найбільш зруйнованим, адже перебуває під наймасштабнішими обстрілами.

Детонація ракет, артилерійських снарядів та мін утворює низку хімічних сполук – чадний і вуглекислий газ, водна пара, оксид азоту, азот тощо. Також випаровується низка токсичних елементів, наприклад, оксид сірки й азоту, які під час окислення можуть призвести до кислотних дощів. Це може спричинити опіки рослин, слизових тканин дихальних органів людини, птахів і т.д.

Станом на листопад 2024 року, внаслідок військових дій постраждало понад 4,6 млн га лісів, що становить майже третину лісового фонду України. Лише внаслідок пожежі у Херсонському національному парку минулоріч згоріло близько 80% острівної частини території, а пожежі в Чорнобильських лісах не могли загасити кілька днів через окупацію території. На відновлення лісів потрібно близько 10 років, проте деякі з них втрачені назавжди. Варто зазначити, що через Україну проходить багато шляхів міграції птахів, багато тварин із Червоної книги проживають на природоохоронних територіях, тому через пожежі вони можуть загинути.

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ			
Затоплення шахт	Забруднення агрохімікатами	Обстріли дамб	Знищення військової техніки
На території окупованих територій встановлено 38 шахт	Відомо 6 млн тонн агрохімікатів, які потрапили в доступ до рослин	Обстріли дамб у Херсоні та інших районах	Атаки на військову техніку в окупованих районах

Рис.2. Забруднення води

Вугільний регіон України частково окупований з 2014 року. У результаті обстрілів там часто руйнуються електромережі, тож насоси вимикаються. Коли шахта закривається або руйнується, необхідно відкачати воду з підземних горизонтів. Якщо цього не зробити, вони будуть затоплені ґрунтовими водами. небезпека полягає в тому, що вода в шахті може бути забруднена важкими металами. Якщо забруднені ґрунтові води потрапляють у навколишні ґрунти, то ці території стають непридатними для сільського господарства.

Водні ресурси забруднюються і через потрапляння у них хімічних речовин, зокрема агрохімікатів. У квітні минулого року уламки збитої російської ракети пошкодили шість резервуарів на складі мінеральних добрив на Тернопільщині. Унаслідок влучання стався витік, яким було забруднено ґрунт та

річку Іква, що входить до басейну Дніпра. Через потрапляння речовини до водойми загинула велика кількість риби. Руйнування дамб і розлив річок призводить до деградації значних територій і забруднення ґрунтів і вод. Наступного дня після початку повномасштабного вторгнення російські війська зруйнували дамбу, яка відділяла річку Ірпінь від Київського водосховища. За півтора місяця вода з водосховища затопила заплаву Ірпеня на 10 кілометрів. Річка Сіверський Донець, що слугує джерелом води практично для всього Донбасу, ще 2018 року була в критичному стані. 2022 року прямі влучання зруйнували 2 водоводи, канал “Сіверський-Донець – Донбас”, Донецьку фільтрувальну станцію неодноразово довелося зупиняти через перебої з електрикою. Через розрив трубопроводів у Сіверський Донець потрапляють неочищені каналізаційні стоки. Від підбитої і знищеної військової техніки у воду потрапляють мастильні матеріали та розливи палива, які порушують хімічний баланс вод. Домішки металів критично забруднюють підземні води. Пальне, яке залишається у підбитій військовій техніці, призводить до горіння, забруднення повітря та, потенційно, забруднення ґрунтів і водних ресурсів. Потрапляння техніки у водні ресурси також небезпечне, бо окислення металу призводить до забруднення води, а залишки пального відносять течія.

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ				
Мінування територій	Детонація боєприпасів	Поховання збитих	Рух військової техніки	Випалені червоки
Третина території України містить небезпечні	Ґрунтові заміни, відносна частота детонації боєприпасів у 6-8 разів	Тонна кількість пошкодженої військової техніки, значна частина з якої залишилась на місці	Цілісність, відносна частота руху техніки, приблизно 0,06 км/рік	Висота вибухів металу у 25 разів перевищує норму

Рис.3. Забруднення ґрунтів

За даними ООН, в Україні заміновано понад 180 тис. квадратних метрів території. Ця площа становить майже третину всієї нашої країни. За оцінками, понад 10 млн українців перебувають у небезпеці. Станом на сьогодні вже знешкоджено 350 тис. вибухонебезпечних предметів, проте масштаби трагедії шокують. На очищення такої території від мін можуть знадобитися десятиліття.

Вибух будь-якого боєприпасу – це потрапляння токсичних сполук у ґрунти (чадний та вуглекислий газ, Військова агресія проти України спричинила масштабну екологічну катастрофу, наслідки якої відчуватимуться ще багато десятиліть. Загрози для довкілля мають як прямий, так і опосередкований характер, впливаючи на всі компоненти природи.

Основні напрямки військової загрози довкіл्लю України: 1.Забруднення атмосферного повітря. 2.Забруднення ґрунтів. 3.Забруднення водних ресурсів. 4.Загроза біорізноманіттю. 5.Радіаційна загроза.

Після початку повномасштабного вторгнення росії при Державній екологічній інспекції створили оперативний штаб, який має фіксувати всі збитки довкіл्लю. Установа створена з метою фіксації та формування переліку порушень у сфері екології, а також підрахунку збитків для притягнення росії до відповідальності. Громадські організації також відстежують шкоду екології від військових дій – наприклад, Центр екологічних ініціатив «Екодія». Світова екологічна спільнота не менш стурбована подіями в Україні, адже війна такого масштабу – це проблема не однієї країни. Тож питання її наслідків для довкілля регулярно висвітлюють міжнародні ЗМІ, а світові експерти проводять власні дослідження та шукають шляхи мінімізації впливу війни на екологію.

Отже, загальна екологічна шкода, завдана довкіл्लю України, вже оцінюється у десятки мільярдів доларів. Документування цих злочинів є важливим етапом для притягнення агресора до відповідальності та для подальшого відновлення природи.

Список використаної літератури

1. Demchuk L., Patseva I., Nonik L., Voynalovych I. Logistics processes of destruction waste. Journal Environmental Problems. 2025. № 10(1). P. 13-19.
2. Patseva I., Nonik L., Gnatuk B., Patsev I., Ustymenko V. Increasing the level of ecologically oriented logistics system in the waste management for territorial communities. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2024. Vol. 1415.
3. Нонік Л.Ю., Пацева І.Г. Небезпечні компоненти відходів руйнацій як виклик екологічній безпеці. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2025. № 3 (60). С. 168-172. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.31>
4. Пацева І., Нонік Л., Устименко В. Азбест у відходах руйнувань: виклики і перспективи безпечного управління відходами в умовах післявоєнної відбудови. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2024. №4. С. 83-92.
5. Пацева І.Г., Нонік Л.Ю. Стратегічний аналіз передумов впровадження логістичних підходів у систему управління відходами на регіональному рівні. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2024. № 2 (53). С. 77-83

Lapshyn Ye.S.,
Leading Researcher, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Senior Researcher;
Shevchenko O.I.,
Senior Researcher, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Senior Researcher;
M.C. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy
of Science of Ukraine (IGTM NASU), Dnipro, Ukraine,
office.igtm@nas.gov.ua

**JUSTIFICATION OF THE POSSIBILITY OF OBTAINING SECONDARY RAW MATERIALS
FROM INDUSTRIAL WASTE BY FINE VIBRATORY SCREENING AS A CONDITION
FOR THE IMPLEMENTATION OF THE TRANSITION TO A CIRCULAR ECONOMY**

As a result of production activities of the mining and processing, energy, metallurgy, construction and other industries, a huge amount of watered fine-grained waste with a particle size of +0-5.0 mm has been accumulated. Waste storage is a significant environmental and economic problem, as existing storage facilities are overloaded, have large areas, require significant operating costs, are potentially dangerous sources of environmental pollution and create risks to the health of the population living in adjacent areas. At the same time, the waste accumulated over many years has a huge resource potential, a unique mineral composition, a complex distribution of useful components that is not typical for natural deposits, representing, in fact, man-made deposits. The complexity of their processing is increased by the presence of a useful component in different size classes, an increase in the substandard part towards the smallest classes, increased humidity up to 45%, the lack of equipment and technology for processing raw materials of the specified size, which leads to the relevance of finding solutions in this area. This will reduce operating costs for the maintenance of storage facilities, produce new types of products, and reduce the impact on the environment. [1, 2].

In industrialized countries such as the European Union, the USA, etc., waste disposal is an integral part of the technological process, which involves the involvement of various types of waste in new technological cycles or their use for other useful purposes. Much attention is paid to this problem, which is the most important link in the overall chain of creating waste-free production systems. At the legislative level, programs have been adopted to promote a closed-loop economy (circular economy): changing waste management systems, focusing on the maximum extraction of secondary resources from waste and their use in industrial production instead of natural mineral raw materials. This model is based on large volumes of cheap, readily available materials and energy. The circular economy keeps products, parts and materials in economic circulation as long as possible, using as few resources as possible. The implementation of these solutions should help reduce the negative impact of waste on the economy not only in environmental, but also in socio-economic aspects. Turning waste into useful products is an integral part of improving resource efficiency. As a result of this approach, the rationality of resource use, including natural resources, will increase in general, the economy will become more transparent, predictable, and its development will be fast and systematic. This solution saves natural resources, reduces the cost of finished products and the level of environmental pollution [3]. In the context of the energy crisis and environmental problems associated with the pollution of territories, Ukraine, taking into account its desire to join the EU, should use the experience of industrialized countries and strive to implement the transition to a circular economy. *At coal preparation plants in Ukraine* there are 39 sludge ponds and 47 settling ponds containing more than 170 million tons of watered sludge with a particle size of +0-5 mm and an average carbon content of 35-40%, essentially man-made coal deposits that cannot be called waste given the current level of technology. Research of the characteristics of coal sludge from a number of storage tanks showed that, mainly, as the size of the content decreases, the ash part increases, and the maximum is in classes of less than 0.1-0.2 mm. Therefore, to obtain a product with a high carbon content from high-ash sludge with standard ash content, fine separation by class 0.1-0.2 mm is required, while it is necessary to reduce the moisture content of the product on the sifting surface (oversize product) to the standard standards [2].

In the energy sector, coal combustion at thermal power plants (TPPs) in Ukraine annually generates ash and slag waste (ASW). About 360 million tons have already accumulated in the dumps on an area of about 3,170 hectares. The largest type of ASW (75-80% of ASW) is fly ash (FA). In Ukraine, ashes from coal-fired TPPs contain unburned carbon in an amount of 5 to 30%, which does not allow for the widespread use of ash, for example, in the construction industry in large volumes (for concrete – prohibited by standards). Research has shown that the highest carbon content in ash is in size classes from -0.315 to +0.02 mm inclusive. Experiments show that the products of FA processing are the silicate part and carbon. If the +0.02 mm classes are separated from fly ash, it is possible to obtain low-ash coal concentrate for power engineering and the silicate part, suitable for the construction industry [2]. Considering the diversity of rocks containing coal seams, their mineralogical composition, the development of enrichment of fly ash for the purpose of extracting other useful minerals and metals is of practical interest. It is known that the host rocks contain aluminum, germanium, iron in quantities of industrial interest. Magnetic and electrical separation, flotation, etc. are necessary for their extraction [1]. In this case, when processing ash, it is necessary to pre-separate the finest classes of +0-0.05 mm, since these classes

are characterized by high ash content and a significant amount of dust and clay particles, which, in the presence of water, get wet, stick together in the form of lumps, clog the working areas of the equipment, made in the form of narrow gaps (for example, magnetic separation) and reduce the efficiency of its operation. The presence of clay particles also worsens flotation indicators. Additional research is needed to improve and develop the processing of ASW, develop enrichment technologies, and conduct a feasibility study directly for each man-made storage facility [1, 2].

Metallurgical production in Ukraine is accompanied by the formation of a huge amount of industrial waste, which is 30% of the volume of steel output. Sludge is one of the main wastes of the metallurgical complex. In total, more than 70 million tons of sludge have been accumulated at metallurgical enterprises of Ukraine, 21 million tons of which are suitable for reuse. The presence of 37 to 52% iron and more than 6.5% carbon in sludge allows us to consider them as valuable metallurgical raw materials. Research has shown that the highest iron and carbon content is in the +0.02-0.6 mm classes. If these classes are separated, commercial products can be obtained. About 70% of the sludge is represented by particles larger than 0.02 mm. Relatively large particles (more than 3 mm) are found in agglomeration sludge. In coal preparation shops of coke plants of Ukraine, about 3 million tons of waste with a size of 0.5-80 mm and over 0.7 million tons of flotation waste, which is clay sludge with a size of mainly less than 0.5 mm, are obtained annually during coal jigging. The area (about 600 hectares) is occupied by accumulators of coke plants, which pollute the environment, annually increasing by 2-3 hectares for each of the enterprises [2, 4].

In the process of mining construction materials (granite crushed stone, marble, basalt, etc.), hundreds of thousands of tons of waste (screenings with a particle size of +0-5 mm) are generated, the output of which reaches up to 35% of the original product. The widespread use of screenings is constrained by the high content of dust and clay inclusions (up to 15-20%, with regulatory requirements of no more than 3-3.5%). If there are appropriate technologies for their processing, it is necessary to separate the class with a size of less than 0.16 mm, screenings can make up for the deficit in sand of the required quality [2].

One of the most environmentally friendly, effective and economical methods is the extraction of useful components by classification using a new vibratory impact screen [5] developed at the N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics of the National Academy of Sciences, which allows for efficient dewatering of the oversize product simultaneously with separation by size. By selecting the design and operating parameters, the vibratory impact screen can be configured for efficient separation by size for both dry materials and for classification with dewatering of wet raw materials from the accumulator. Tests of the new vibratory impact screen in the processing of coal sludge showed fairly high screening performance: for dry sludge, the extraction of high-ash class less than 0.02 mm from the undersize product was 75-80%, for wet sludge from the accumulator – 65-70%, while the moisture content of the oversize material was reduced from 45% to 6-8%.

Thus, the conducted research on processing dry and wet sludge from storage tanks showed the prospects and possibility of their processing using a new vibratory impact screen. At the same time, the processing process is economically feasible, technologically possible and socially conditioned. Waste processing allows to stop their shipment to the storage tank and to obtain marketable products. All components are of industrial and commercial interest. In addition, waste processing will reduce material costs for their maintenance, free up the land areas occupied by them, receive additional profit from the sale of waste processing products and improve the environment.

References.

1. Nadutyi, V.P., Kostyrya, S.V. and Sevastyanov, V.S. (2016), "Justification of the feasibility of complex processing of fly ash from thermal power plants", *Geo-Technical Mechanics*, no. 131, pp. 59-66, available at: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/138772/06-Nadutyi.pdf?sequence=1>
2. Lapshyn, E.S. and Shevchenko, O.I. (2025), "Fine vibration screening – prospects for application in the processing of technogenic raw materials". *Materials of the XXII International Scientific and Technical Conference "Poturaiv Readings"* (February 14, 2025, Dnipro), NTU "Dnipro Polytechnic", pp. 44-46. https://science.nmu.org.ua/ua/ndc/sector_ntm/poturaev-readings/thesiz-2025.pdf
3. European Parliament (2023), "Circular economy: definition, importance and benefits". <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
4. Lapshyn, Ye., Shevchenko, O., Dybrin, S. and Dychkovskiy, R. (2025), "Feasibility of Fine Classification in Processing Watered Coal Sludge from Storage: A Case Study of the Dnipro Coke Chemical Plant". *Acta Montanistica Slovaca*, Volume 30 (2025), 1; DOI: 10.46544/AMS.v30i1.07. <https://actamont.fberg.tuke.sk/pdf/2025/n1/7lapshyn.pdf>
5. Lapshyn, Y. and Shevchenko, O. (2024), "Prospects for using screens with double vibration-impact excitation for size separation and dewatering of wet mineral raw materials that is difficult to classify". 2024 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1348 012074, DOI 10.1088/1755-1315/1348/1/012074. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1348/1/012074>

Прокопович О. В.,
здобувач освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Мельник-Шамрай В.В, к.с.-г.н., доц.,
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»

СУЧАСНИЙ СТАН ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Лісові екосистеми Житомирської області є одним із ключових природних ресурсів, що забезпечують стабільність довкілля, підтримують біорізноманіття, формують водний баланс, захищають ґрунти від ерозії та виступають важливим чинником регіональної екологічної безпеки. Ліси Житомирської області займають близько 28 % території області, що становить понад 1 мільйон гектарів. За запасами деревини, що перевищують 200 млн куб. м, Житомирщина посідає одне з перших місць у державі.

В умовах зростаючого антропогенного навантаження: інтенсивних вирубок, несанкціонованого використання лісових ресурсів, розширення аграрного землекористування, урбанізації, забруднення ґрунтів і вод, рекреаційного тиску та наслідків воєнних дій – стан лісів зазнає суттєвих трансформацій. Це прямо впливає не лише на екологічну рівновагу, а й на рівень безпеки життєдіяльності населення, оскільки деградація лісових масивів посилює ризики підтоплення, ерозійних процесів, зменшує стійкість ландшафтів до кліматичних змін і техногенних навантажень. Дослідження сучасного стану лісових екосистем Житомирської області неможливо розглядати окремо від проблематики екологічної безпеки.

Сучасний стан лісових екосистем Житомирської області вимагає впровадження комплексного підходу до їх збереження та раціонального використання. Екологічно безпечне лісокористування передбачає не лише економічну вигоду, а й охорону довкілля, підтримку біорізноманіття, запобігання деградації ґрунтів і стабілізацію кліматичних умов. Для цього необхідно поєднувати сталий розвиток лісового господарства з ефективним моніторингом стану лісів і активною охороною від шкідників, хвороб та пожеж.

За останні роки основними причинами загибелі лісових насаджень у Житомирській області стали лісові пожежі та пошкодження шкідниками, площі яких суттєво зросли у 2020 і 2023 роках. Водночас вплив хвороб лісу і несприятливих факторів значно знизився порівняно з 2015 роком (рис. 1).

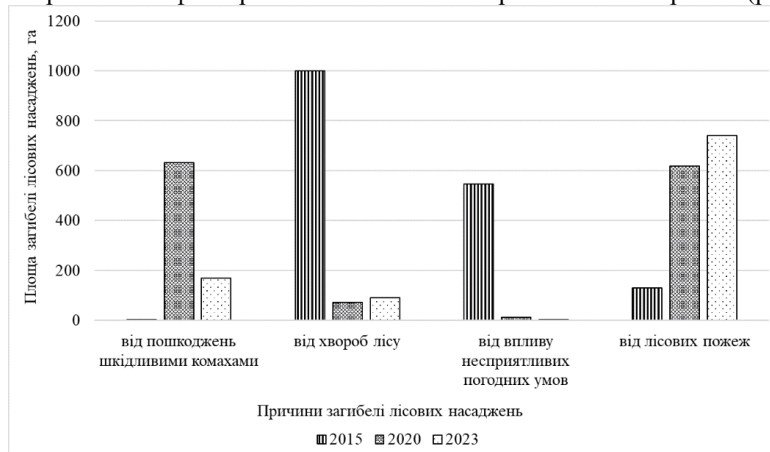


Рис. 1. Розподіл площі загибелі лісових насаджень за причинами в Житомирській області

Рубки є основним інструментом ведення лісового господарства, що поєднує як заготівлю деревини, так і заходи з оздоровлення та відновлення лісів. Упродовж 2015–2023 років спостерігається тенденція до скорочення загальних обсягів заготівлі деревини: від 3541,8 тис. м³ у 2015 році до 2699,3 тис. м³ у 2023 році (табл. 1). Рубки головного користування зменшилися з 1618,8 до 1297,3 тис. м³, що свідчить про зниження експлуатації стиглих і перестійних лісів; при цьому домінують суцільні рубки, тоді як вибіркові та комбіновані використовуються рідко. Найбільша частка припадає на рубки формування та оздоровлення лісів, де переважають санітарні заходи, обсяги яких особливо зросли у 2020 році через значні площі пошкоджених насаджень. Після 2020 року поступово збільшуються рубки догляду, що позитивно впливає на формування стійких і продуктивних насаджень. Лісовідновні рубки, хоч і мають незначну частку, але демонструють тенденцію до зростання, що свідчить про посилення уваги до відновлення лісових ресурсів. Інші заходи залишаються стабільними, а обсяги робіт, не пов'язаних із веденням лісового господарства, зазвичай малі, проте у 2021 році спостерігалася різке зростання, ймовірно, унаслідок надзвичайних ситуацій, як-от буреломи чи пожежі.

Таблиця 1

Заготівля деревини за системами та видами рубок

Рік	Усього	Рубки головного користування	вибіркові, поступові, комбіновані	суцільні	Рубки формування і оздоровлення лісів	рубки догляду	санітарні	лісовідновні	інші заходи	Заходи не пов'язані з веденням лісового господарства
2015	3541,8	1618,8	10,4	1608,4	1908,4	211,3	1622,7	–	74,4	14,6
2020	3301,3	1315,1	–	1315,1	1979,3	66,8	1888,0	3,2	21,3	6,9
2021	3113,5	1456,5	–	1456,5	1620,3	111,1	1465,3	11,4	32,6	36,7
2022	2761,8	1297,3	–	1297,3	1457,9	139,1	1308,1	10,9	22,8	6,6

За останні роки загальна площа створення лісових деревостанів коливалася, досягаючи максимуму у 2021 році, проте у 2023 році вона значно знизилася (табл. 2). Садіння і висівання лісу залишаються домінуючими методами відтворення, хоча їх обсяги також зменшилися в 2023 році. Площі, переведені у вкриті лісовою рослинністю землі, зросли у 2020–2022 роках, але у 2023 році зафіксовано помітне зниження, що може свідчити про тимчасові труднощі у лісовідновленні.

Таблиця 2

Відтворення лісів в Житомирській області

Показник	2015	2020	2021	2022	2023
Створення лісових деревостанів	9429	8014	10663	9716	2953
– садіння і висівання лісу	6416	5482	7195	7441	1260
– природне поновлення лісу	3013	2532	3468	2275	1693
Переведення лісових культур у вкриті лісовою рослинністю землі	4768	6767	6390	7342	1686
Переведення ділянок природного поновлення у вкриті лісовою рослинністю землі	2507	3699	3500	3258	941

Напрямки екологічно безпечного використання лісів Житомирської області неможливо визначити без урахування реального стану лісових ресурсів та особливостей їхнього використання. Одним із ключових показників є динаміка заготівлі деревини за видами рубок, оскільки вона відображає як рівень господарської діяльності, так і масштаби заходів, спрямованих на оздоровлення та відновлення насаджень. Саме аналіз цих даних дозволяє оцінити баланс між економічними потребами та екологічними пріоритетами регіону (табл. 3).

Таблиця 3

Напрямки екологічно безпечного використання лісів Житомирської області

Напрямок	Опис	Очікувані результати
Сталий розвиток лісового господарства	Раціональне планування рубок із забезпеченням відновлення лісів та збереження біорізноманіття	Збереження лісових ресурсів та довгострокова продуктивність
Охорона лісів від пожеж, шкідників і хвороб	Впровадження систем моніторингу та превентивних заходів для запобігання шкоді лісам	Зменшення площ загибелі лісів і покращення екологічного стану
Відновлення лісів	Садіння нових дерев, природне поновлення, переведення земель у вкриті лісом	Підвищення лісистості області та покращення екологічної рівноваги
Розвиток рекреації та екотуризму	Створення рекреаційних зон, екологічне просвітництво населення	Підвищення екологічної свідомості і збереження природних комплексів
Залучення громадськості та екологічна освіта	Організація освітніх програм і волонтерських рухів для охорони лісів	Формування відповідального ставлення до природних ресурсів

У цілому динаміка рубок у Житомирській області свідчить про скорочення заготівлі деревини та зростання ролі санітарних і відновних заходів, що відображає необхідність переходу від переважно експлуатаційного використання лісів до їх оздоровлення й відтворення. Такий підхід є важливим чинником забезпечення екологічної безпеки регіону, оскільки сприяє збереженню біорізноманіття, захисту ґрунтів, стабілізації кліматичних умов та мінімізації ризиків деградації природних екосистем. Він дозволяє гармонізувати економічні інтереси з екологічними пріоритетами та формує основу для сталого розвитку лісового господарства.

¹Roman Lehenchuk.,

11th grade student of the Separate Division "Scientific Lyceum" of Zhytomyr Polytechnic State University

²Illia Tsyhanenko-Dziubenko,

Ph.D (Ecology), Head of the Department of Earth Sciences

²Galyna Skyba,

Ph.D (Technical Sciences), Associate professor at the Department of Earth Sciences

¹Separate Subdivision «Scientific Lyceum» of Zhytomyr Polytechnic State University

²Zhytomyr Polytechnic State University

ke_miyu@ztu.edu.ua

BIOCONVERSION OF SLUDGE DEPOSITS FROM ABANDONED DRAINAGE CANALS INTO GRANULATED ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS

Ukraine's neglected reclamation systems have accumulated significant volumes of sludge deposits representing both environmental challenges and potential agricultural resources. Modern sustainable agriculture development requires innovative approaches to organic waste utilization while simultaneously providing agriculture with environmentally safe fertilizers. This study presents a comprehensive investigation of bioconversion technology for transforming sludge deposits from abandoned drainage canals into granulated organic-mineral fertilizers.

The scientific novelty lies in a systematic approach to bioconversion considering three key components: detailed raw material characterization, technological parameter optimization, and comprehensive risk management. Unlike existing research focusing primarily on organic matter transformation, this work integrates knowledge from biotechnology, agrochemistry, ecology, and bioprocess engineering to create effective technological solutions with stable quality assurance during industrial scaling.

Sludge deposits were collected from abandoned drainage canals in Dnipropetrovsk Oblast using standardized sampling protocols from systems inactive for over five years to minimize recent anthropogenic contamination. Comprehensive chemical characterization was conducted at the Biogeochemistry Laboratory, Department of Earth Sciences, Zhytomyr Polytechnic State University, utilizing established analytical methodologies including spectrophotometric, titrimetric, and atomic absorption techniques for macroelements, physicochemical parameters, microelements, and water-extractable components.

The bioconversion process involved multi-stage processing combining thermal treatment at 105°C for 24 hours for pathogen elimination, mechanical processing through 2mm sieves, and drum granulation technology. Microbial bioconversion enhancement utilized selected bacterial consortia with high destructive activity under controlled temperature (50-65°C), moisture (50-60%), and pH (6.5-8.0) conditions. Fertility assessment employed standardized bioassay protocols using common oat (*Avena sativa* L.) as indicator species across five treatment concentrations: 0% (control), 5%, 10%, 20%, and 50% sludge amendments.

Chemical analysis revealed exceptional agricultural potential with organic matter content of 23.0% in humic-fulvic complexes, optimal pH values of 7.3 (water extract) and 6.4 (salt extract), and cation exchange capacity of 40.0 mmol(+)·100g⁻¹ indicating excellent nutrient retention capability. Base saturation degree of 96.1% confirmed outstanding fertility potential. Macronutrient analysis demonstrated adequate phosphorus availability (79.0 mg·kg⁻¹ P₂O₅ mobile) and moderate potassium content (53.0 mg·kg⁻¹ K₂O mobile). Micronutrient composition was exceptionally balanced with optimal concentrations of boron (4.830 mg·kg⁻¹), zinc (3.260 mg·kg⁻¹), and manganese (5264.000 mg·kg⁻¹). Salinity evaluation confirmed minimal salt stress potential with electrical conductivity of 0.50 mS·cm⁻¹, well below problematic thresholds.

Comparative analysis of multiple growth parameters enables comprehensive evaluation of fertilizer effectiveness across different physiological processes. Integration of germination, morphological, and biomass data provides a holistic understanding of concentration-dependent responses and facilitates identification of optimal application strategies.

The integrated analysis demonstrates that optimal fertilizer concentration (20%) maximizes performance across all evaluated parameters, supporting its identification as the most effective application strategy.

Bioassay results demonstrated clear dose-response relationships across all measured parameters. Control treatment established baseline performance with 58.0±6.2% germination, 141.6±5.4mm stem length, 84.0±3.6mm root length, and 0.125±0.014g biomass accumulation. Application of 5% sludge concentration resulted in measurable improvements to 72.0±8.1% germination, representing 24.1% enhancement.

Progressive increases to 10% and 20% concentrations yielded further enhancements, with optimal 20% treatment achieving maximum performance: 82.5±7.3% germination, 195.4±8.2mm stem length, 125.6±6.0mm root length, and 0.218±0.025g biomass. These values represent improvements of 42.2%, 38.0%, 49.5%, and 74.4% respectively compared to control conditions. However, escalation to 50% concentration resulted in decreased performance (76.0±9.5% germination), confirming concentration-dependent phytotoxicity at excessive application rates.

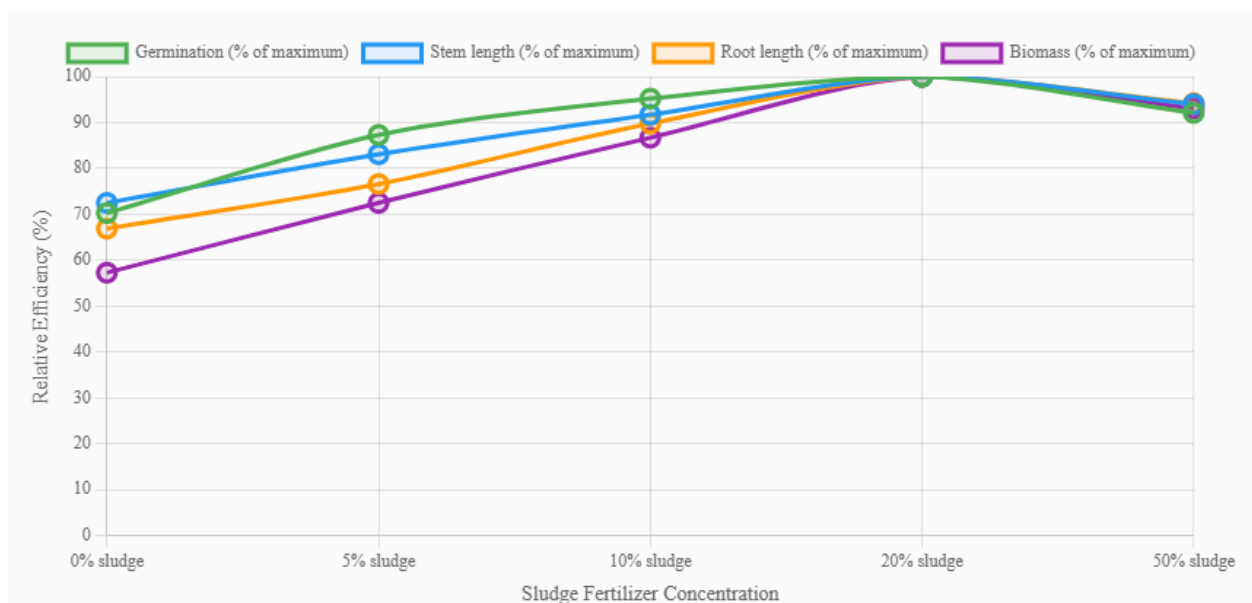


Fig. 1. Comparative dynamics of plant growth parameters under different sludge concentrations

Conclusions. The comprehensive study confirms high potential of sludge deposit bioconversion technology for sustainable agricultural development. Chemical analysis revealed exceptional agricultural potential with 23.0% organic matter content, optimal pH values (7.3 water extract), and excellent cation exchange capacity (40.0 mmol(+) $\cdot$ 100g⁻¹). Bioassay results demonstrated clear dose-response relationships with optimal 20% sludge concentration achieving maximum improvements: 42.2% germination enhancement, 38.0% stem length increase, 49.5% root development improvement, and 74.4% biomass accumulation increase compared to control conditions. The developed technological scheme integrating controlled biofermentation at 50-65°C with comprehensive risk management provides scientific foundation for industrial implementation. Economic analysis confirms technology attractiveness through free raw materials utilization, local production establishment, and import substitution benefits. Implementation addresses multiple challenges simultaneously including environmental waste elimination, agricultural productivity enhancement, and rural development promotion, establishing this bioconversion approach as viable solution for sustainable agriculture advancement.

References:

1. Kominko, H., Gorazda, K., & Wzorek, Z. (2021). Formulation and evaluation of organo-mineral fertilizers based on sewage sludge optimized for maize and sunflower crops. *Waste Management*, 136, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.09.040>
2. Lamastra, L., Suciu, N.A. & Trevisan, M. (2018). Sewage sludge for sustainable agriculture: contaminants' contents and potential use as fertilizer. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 5, 10. <https://doi.org/10.1186/s40538-018-0122-3>
3. Kapelista, I., Kireitseva, H., Tsyhanenko-Dziubenko, I., Khomenko, S., & Vovk, V. (2024). Review of innovative approaches for sustainable use of Ukraine's natural resources. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 7(3), 378-395. DOI: 10.33002/nr2581.6853.0703ukr19
4. Kireitseva, H., Tsyhanenko-Dziubenko, I., Khomenko, S., & Palii, O. (2025). Integral assessment of the effectiveness of water resource management in communities for sustainable development. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*, 16(1), 27-38. DOI: 10.69628/esbur/1.2025.27
5. Tsyhanenko-Dziubenko, I., Kireitseva, H., Shomko, O., Gandziura, V., & Khamdosh, I. (2025). Analytical assessment of heavy metals polyelement distribution in urbanized hydroecosystem components: spatial differentiation and migration patterns. *Journal Environmental Problems*, 10(2), 135-144. DOI: 10.23939/ep2025.02.135

Примаченко В.О.

здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»

спеціальності 101 «Екологія»

Демчук Л.І.,

к.пед.н., доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій,

Державний університет «Житомирська політехніка»

ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ МІНЕРАЛЬНИМИ ДОБРИВАМИ ШЛЯХОМ ЇХ КАПСУЛЮВАННЯ

Останніми роками в Україні значно зросли обсяги виробництва сільськогосподарської продукції. У зв'язку з інтенсифікацією аграрного виробництва та переведенням галузі на промислову основу зростає небезпека забруднення навколишнього середовища агрохімічними засобами.

Нагромаджений досвід свідчить, що мінеральні добрива – один із найефективніших засобів збільшення урожайності та поліпшення якості окремих параметрів продукції рослинництва. Водночас мінеральні добрива істотно впливають на навколишнє природне середовище, особливо через забруднення компонентів екосистем хімічними агентами. Забруднення відбувається на всіх технологічних етапах виробництва, транспортування і використання агрохімікатів. Своєчасно незасвоєні рослинами залишки добрив потрапляють у водойми, а азотні – ще й в атмосферу у вигляді оксидів нітрогену. З цим пов'язано ряд екологічних проблем, таких як: засолення ґрунтів, проникнення компонентів добрив у підземні водні горизонти, їх змив поверхневими водами, забруднення водойм тощо. Майже всі мінеральні добрива є водорозчинними солями і тому надмірна кількість опадів призводить до швидкого розчинення добрив, їх вимивання з ґрунту та забруднення навколишнього середовища.

Негативний вплив від використання мінеральних добрив можна суттєво зменшити використанням нових форм – добрив пролонгованої дії. Вони спроможні подовжити тривалість дії хімічних агентів упродовж вегетаційного періоду, зменшити обсяг і частоту внесення, а також запобігти міграції елементів живлення за межі малого біотичного циклу удобрюваної агроєкосистеми.

Метою дослідження є екологічна оцінка зменшення негативного впливу мінеральних добрив унаслідок застосування капсульованих форм на основі з'ясування їх поведінки й ефективності в агроєкосистемах.

Використання мінеральних добрив є ключовим фактором для підвищення врожайності в сільському господарстві. Однак, їх надмірне та безконтрольне внесення спричиняє значне забруднення довкілля, зокрема ґрунтів і водойм. Капсулювання мінеральних добрив — це інноваційний метод, спрямований на мінімізацію цих негативних наслідків.

Капсулювання полягає в покритті гранул добрив спеціальною оболонкою (полімерною плівкою). Ця оболонка має пористу структуру, яка дозволяє воді поступово проникати всередину, розчиняючи поживні речовини. Вивільнення елементів живлення відбувається не відразу, а протягом тривалого часу, що синхронізується з потребами рослини.

На основі аналізу мікроструктури капсульованих частинок, отриманих в апараті з активною гідродинамікою (апарат киплячого шару), встановлено, що для всіх видів дослідної капсулоутворювальної композиції отримано капсулу з рівномірно нанесеним покриттям. Зміною режиму капсулювання в апараті можна досягти зміни товщини оболонки капсули, а, отже, різного терміну пролонгованої дії добрив.

Експериментально досліджено, що створені капсульовані форми мінеральних добрив здійснювали позитивний вплив на загальну й азотфіксуючу мікрофлору ґрунту у двох системах: «ґрунт–добриво» – на темно-сірому опідзоленому, ясно-сірому опідзоленому і дерново-підзолистому ґрунтах; «ґрунт–добриво–рослина» – на темносірому опідзоленому ґрунті. Дослідження впливу добрив на кінетику росту рослин показали, що усі форми капсульованих добрив мали переваги над звичайним гранульованим, очевидно, це пов'язано зі значним вимиванням гранульованого добрива зі зони живлення рослин, яке спричинює нестачу поживних речовин у субстраті на наступних етапах вегетації.

Таким чином, капсульовані добрива пролонговано вивільняли елементи живлення й уможливлювали повніше їх засвоєння рослинами й рівномірний розвиток упродовж вегетації. Головним недоліком капсульованих добрив є їхня вища вартість порівняно зі звичайними. Однак, з урахуванням економії на кількості внесення та підвищення врожайності, цей метод стає економічно виправданим.

Перспективи розвитку пов'язані з розробкою біорозкладних полімерів для оболонок, що дозволить уникнути забруднення ґрунту мікропластиком. Загалом, капсулювання є ключовою технологією на шляху до сталого та екологічно відповідального сільського господарства.

Литвишко Л.О., к.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту,
Національний транспортний університет, lili3004@ukr.net
Смітюх Ю.Є., здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Національний транспортний університет, yulichkasmit@gmail.com
Кісільова А.О., здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Національний транспортний університет, nastiaakisilova@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ КОМПОНЕНТ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПІДПРИЄМСТВА

Екологічна безпека є багатовимірною категорією, що поєднує дотримання вимог екологічного законодавства, запобігання техногенним ризикам, мінімізацію негативного впливу виробництва на довкілля та інтеграцію принципів сталого розвитку у бізнес-моделі підприємства. У кризових умовах (економічних, воєнних чи техногенних) екологічна складова управління виступає не другорядним, а стратегічним фактором збереження конкурентоспроможності та довгострокової стійкості.

Антикризове управління - це система, спрямована на адаптацію підприємства до мінливих умов зовнішнього середовища через своєчасне виявлення загроз і впровадження стабілізаційних заходів [1]. Водночас поняття життєвого циклу підприємства (стадії: становлення, зростання, зрілість, спад/реструктуризація) дозволяє ідентифікувати вразливі фази, в яких ризики особливо актуальні [2] та підвищити ефективність управлінських рішень, швидко реагувати на виклики зовнішнього та внутрішнього середовищ, що сприяє розробці заходів для управління підприємствами в кризових ситуаціях [3].

На кожному етапі життєвого циклу підприємства, антикризові заходи мають включати екологічну складову: від інвестицій у «зелені» технології на стадії зростання до утилізації відходів, енергоефективності й модернізації обладнання на стадії зрілості та екологічної реструктуризації під час спаду. Зокрема, на стадії «становлення» - впровадження політики екологічної відповідальності, визначення пріоритетів сталого розвитку; «зростання» - екологізація технологічних процесів, впровадження ресурсозберігаючих рішень, контроль викидів; «зрілість» - інтеграція циркулярної економіки, оптимізація енерговитрат, ESG-звітність; «спад/реструктуризація» - екологічний аудит, модернізація або заміна небезпечних технологій, санація та рекультивация територій. В таблиці 1 представлено характеристику життєвого циклу підприємства та екологічні пріоритети як антикризовий компонент управління підприємством.

Таблиця 1 - Стадійний підхід до екологічної безпеки в життєвому циклі підприємства

Стадія життєвого циклу	Екологічні пріоритети як антикризовий компонент
Становлення	Визначення екологічних аспектів діяльності; установка політики сталого розвитку; первісний аналіз ризиків (ISO 14001 Plan); підвищення екологічної обізнаності у керівництві.
Зростання	Впровадження ресурсозберігаючих технологій, оптимізація енерговитрат, контроль викидів, система моніторингу (ISO 14001 Do/Check).
Зрілість	Розширення EMS; інтеграція циркулярної економіки; ESG-звітність; безперервне вдосконалення (ISO 14001 Act) та забезпечення стійкості.
Спад / реструктуризація	Проведення екологічного аудиту; санація територій; заміна небезпечних технологій; залучення інвестицій на екологічно безпечну модернізацію.

Цей підхід підкріплюється загальною логікою life cycle management - менеджментом, що враховує всебічні наслідки на всіх стадіях. Його сутність полягає в уникненні перенесення екологічного навантаження з однієї стадії циклу на іншу, а також у визнанні ролі технологічних інновацій у подоланні екологічних викликів.

Екологічну безпеку доцільно розглядати, як фактор мінімізації ризиків, адже недотримання екологічних стандартів здатне спричинити не лише екологічні, а й фінансові та репутаційні кризи: штрафи, судові позови, втрата ринків, соціальна напруга в громадах. Відповідно, інтеграція системи екологічного менеджменту (ISO 14001, EMAS) у структуру антикризового управління знижує ризики кризових ситуацій, що дозволяє організовано планувати, виконувати, оцінювати й вдосконалювати екологічну політику підприємства.

Питання екологічної безпеки сьогодні стають усе більш актуальними. Зокрема, у роботі [4] автори досліджують питання природоохоронної діяльності, що призвело до встановлення інноваційного напрямку в поліпшенні екологічного стану в м. Києві та в Київській області. Дослідження впливу викидів у повітря стали підставою для розробки пропозицій щодо зміни техніко-економічного переозброєння

автотранспортних підприємств.

У дослідженні [5], науковці розглядають автомобілізацію - як центральну проблему утворення шуму, поширення шкідливих речовин та респіраторних захворювань через використання двигунів внутрішнього згоряння. Тому запропоновано концепцію модульних електробусів, яка забезпечить економічну доцільність використання різної місткості та типів рухомого складу для перевезення людей і вантажів по місту та покращить екологічні показники.

Використання принципів управління ризиками підприємства (ERM) охоплюють виявлення, аналіз, реагування на ризики й моніторинг ефективності управління - включно з екологічними ризиками, що дозволяє формувати превентивні антикризові рішення [6].

При дослідженні питань «Розробка критеріїв впливу на навколишнє середовище запланованих робіт з будівництва, експлуатації, технічного обслуговування та реконструкції транспортних об'єктів» [7], науковцями встановлено кількісні показники оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) планованої діяльності з будівництва, експлуатації, ремонту та реконструкції транспортних об'єктів.

Таким чином, антикризове управління з врахуванням екологічних ризиків, включає:

- виявлення уразливих точок: під час криз (воєнні, техногенні, екологічні) екологічний моніторинг стає критично важливим. Руйнівна діяльність, забруднення, аварії - усі ці фактори можуть призвести до глибинних криз - екологічних, фінансових і репутаційних;
- структуроване реагування: включення екологічних ризиків у ERM-рамки - формування стратегій реагування (уникнення, зменшення, передача, прийняття), налаштованих на екологічні загрози;
- відновлення та навчання: післякризовий аналіз, внесення корективів, навчання персоналу, оновлення політик - це те, що забезпечує екологічну гнучкість і стійкість;
- життєвий цикл як структура: методологія стадійного підходу дозволяє пріоритизувати екологічні антикризові заходи на кожній фазі розвитку.

В умовах війни чи великих техногенних аварій екологічна безпека стає питанням національної та корпоративної стратегії. Руйнування інфраструктури, забруднення повітря, ґрунтів і води, масові пожежі підвищують вразливість підприємств і територій. Відповідно, система антикризового управління повинна включати механізми оперативного екологічного моніторингу, планів реагування на надзвичайні ситуації та співпраці з державними й міжнародними інституціями.

У сучасних умовах екологічна безпека є не лише вимогою регуляторів, а й ключовим фактором інвестиційної привабливості. Фонди й кредитні організації дедалі більше враховують екологічні та соціальні критерії (ESG) у процесі фінансування. Таким чином, підприємства, що розглядають екологічну безпеку як стратегічний компонент антикризового управління, отримують перевагу у доступі до фінансів, партнерств та міжнародних ринків.

Перелік використаних джерел:

1. Жукова Т., Басанець І., Плікус І. Антикризове управління в забезпеченні фінансової безпеки бізнесу. Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. 2021(1):58-67. DOI:[10.21272/1817-9215.2021.1-7](https://doi.org/10.21272/1817-9215.2021.1-7)
2. Кривов'язюк І.В. Антикризове управління підприємством : навчальний посібник. 3-тє видання, доповн. і переробл. Київ : Видавничий дім "Кондор", 2020. 396 с. URL: <https://surl.li/xfdzic>
3. Kompanets K., Lytyshko L., Fedoryak R., Krasnoshtan O. Simulation Modeling of the Distribution of Rights and Management System of Innovative Development of Personnel of Enterprises under the Influence of the Factors of the COVID-19 Pandemic. Virtual International Conference on Sustainable Innovation in Mechanical Engineering 1CSIME-2021. 2022. Vol. 2413. P. 040003-1 - 040003-11. URL: <https://doi.org/10.1063/5.0079789>
4. Компанець К. А., Малахова Ю.А. Формування інноваційної природоохоронної діяльності. Електронне фахове видання «Приазовський економічний вісник». Випуск № 2(25) 2021 р. С. 141-144. DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2021-2-25> URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2021/2_25_ukr/27.pdf
5. Porfirenko V., Dekhtiarenko D., Lytyshko L., Hrebelnyk M., Artemchuk V., Parokhnenko O. Ways of Optimizing the Environmental and Operational Mobility of Passenger Transportation in Megacities. The International Conference on Business and Technology (ICBT'2022). 2023. Vol. 2. P. 720-732. DOI: [10.1007/978-3-031-26956-1_67](https://doi.org/10.1007/978-3-031-26956-1_67). URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-26956-1_67
6. Що таке управління ризиками підприємства (ERM). URL: <https://surl.li/fmpurk>
7. Developing a Tool for Environmental Impact Assessment of Planned Activities and Transport Infrastructure Facilities. [Mateichyk, V., Khurutba, V., Kharchenko, A., Khurutba, Y., Protsyk, O., Silantieva, I. Transportation Research Procedia](https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2042), 2021, 55, стр. 1194–1201 DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2042>

Пирог Т.П., професор кафедри біотехнології і мікробіології, провідний науковий співробітник відділу загальної та ґрунтової мікробіології
Національний університет харчових технологій, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, tapirog@nuft.edu.ua

АЛЬТЕРНАТИВНА ПЕРЕРОБКА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У ПРАКТИЧНО ЦІННІ ПРОДУКТИ МІКРОБНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ще відносно недавно ні в кого не виникало сумніву у тому, що навколишнє середовище – повітря, земля і вода – завжди будуть ефективно «переробляти» побутові, промислові і сільськогосподарські відходи. Тепер ми знаємо, що це не так. Людство зіштовхнулось з двома фундаментальними проблемами: переробка відходів, постійно утворюваних у величезній кількості, та деградація токсичних сполук, що десятиліттями накопичувалися на звалищах, у воді та ґрунті. Слід зазначити, що небезпечними є не лише відходи, що містять токсичні речовини (наприклад, фенол та його похідні), а й відходи, які потрапляють у навколишнє середовище у неконтрольованій кількості, наприклад, олієвмісні (відходи оліє-жирового виробництва, пересмажена олія після використання у закладах громадського харчування тощо). Близько 38% відходів, до яких належать і пересмажені олії, утворюється в процесі обробки харчових продуктів.

Біопаливо, зокрема біодизель, належить до найперспективніших заміників викопного палива. Щорічне збільшення обсягів виробництва біодизелю становить 8–10 %, Проте у зв'язку з інтенсивним зростанням попиту на біодизель у світі виникає проблема утилізації побічного продукту – гліцерину. Гліцеринова фракція містить велику кількість різних домішок, що робить неможливим її використання в багатьох традиційних сферах застосування гліцерину, а через підвищену лужність і вміст метанолу його зберігання та утилізація є серйозною екологічною проблемою. Прогресуючі темпи нафтового забруднення навколишнього середовища потребують розробки екологічно безпечних та економічно обґрунтованих способів очищення, спрямованих на інтенсифікацію процесів розкладання вуглеводнів. Таким методом очистки ґрунтів і води від нафти є біоремедіація, що базується на природному потенціалі мікроорганізмів. Відомо, що за присутності важких металів ефективність деградації нафти може знижуватися, тому важливою задачею сьогодення є пошук методів очищення довкілля від таких комплексних забруднень.

Ароматичні сполуки вперше знайшли практичне використання у хімічній промисловості у 50-х роках ХХ ст. Враховуючи пластичність, адгезивність, виражені діелектричні властивості, стійкість до дії хімічних і фізичних факторів, вони одразу ж стали незамінними у нафтопереробній, коксохімічній, фармацевтичній, будівельній, деревообробній галузі та сільськогосподарському секторі. У результаті промислової діяльності людини збільшується надходження в навколишнє середовище моно(полі)ароматичних вуглеводнів і їх похідних, стійких до дії зовнішніх факторів, і яким притаманна токсичність і канцерогенні властивості, що становить суттєву небезпеку для здоров'я людини і біосфери в цілому. Починаючи з 70-х років ХХ ст., увагу дослідників усього світу привернула проблема пошуку ефективних методів очищення довкілля від сполук ароматичної природи. Спочатку технології знешкодження ароматичних сполук ґрунтувалися на використанні фізичних, хімічних та фізико-хімічних способів, заснованих на сорбції, екстракції, коагуляції, флотації, теплової адсорбції та окисненні органічних сполук. На рубежі ХХ–ХХІ ст., з розвитком науково-технічного прогресу було показано, що біотехнології можуть стати альтернативою вище згаданим розробкам завдяки безпечності, дешевизні та високому потенціалу штамів-деструкторів сполук ароматичної природи. В останні десятиліття мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) є об'єктом інтенсивних теоретичних і прикладних досліджень, що зумовлене їх можливим практичним використанням у різних галузях промисловості, а також у природоохоронних технологіях для очищення довкілля.

У попередніх дослідженнях із забруднених нафтою зразків ґрунту виділено штами нафтоокиснювальних бактерій, ідентифіковані як *Rhodococcus erythropolis* ЕК-1, *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 та *Nocardia vaccinii* К-8. Штами зареєстровано у Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України за номерами ІМВ Ас-5017, ІМВ В-7241 та ІМВ В-7405, відповідно.

Показано можливість використання відходів виробництва біодизелю як ростового субстрату для синтезу ПАР штамми ІМВ Ас-5017, ІМВ В-7241 і ІМВ В-7405. Встановлено можливість підвищення в 1,5–3 рази синтезу ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *N. vaccinii* ІМВ В-7405 за внесення у середовище з відходами виробництва а біодизелю екзогенних попередників (органічні кислоти, соняшникова олія, глюкоза, 0,05–0,1 %), а також під час культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на суміші відходів виробництва біодизелю і гексадекану у молярному співвідношенні 1:8. Показано, що збільшення концентрації інокуляту до 10–15 % і підвищення у два рази вмісту джерела азотного живлення дає змогу реалізувати процес синтезу ПАР досліджуваними штамми на середовищі, що містить 7–8 % (об'ємна частка) відходів виробництва біодизелю. Селекціоновані штами *R.*

erythropolis IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 і *N. vaccinii* K-8 характеризуються стійкістю до високих (до 5–7 %) концентрацій натрієвих і калієвих солей, їх алкогольдегідрогеназам притаманна широка субстратна специфічність, завдяки чому вони здатні до синтезу поверхнево-активних речовин за умов росту саме на відходах виробництва біодизелю (гліцеринова фракція, що містить до 80 % гліцерину, калієві або натрієві солі, а також метанол чи етанол) без будь-якого попереднього очищення цього токсичного відходу. Встановлено можливість використання відпрацьованої соняшникової олії для біосинтезу ПАР штамами IMB B-7241, IMB Ac-5017, IMB B-7405. Показники синтезу ПАР за умов росту досліджуваних штамів на середовищі з відпрацьованою олією (2–5 %, об'ємна частка) були у 2–2,5 рази вищими, ніж на традиційних гідрофобних субстратах. Внесення у середовище 0,1 % глюкози супроводжувалося інтенсифікацією у 2–4 рази синтезу ПАР *R. erythropolis* IMB Ac-5017 і *N. vaccinii* IMB B-7405 на відпрацьованій соняшниковій олії (2 %). За таких умов культивування концентрація позаклітинних ПАР досягала 6,8 і 4,5 г/л для штамів IMB Ac-5017 і IMB B-7405 відповідно.

Встановлено здатність *R. erythropolis* IMB Ac-5017, *A. calcoaceticus* IMB B-7241 і *N. vaccinii* IMB B-7405 розкладати ароматичні сполуки (фенол, нафталін, толуол, гексахлорбензол, бензойна та N-фенілантранілова кислота) з одночасним синтезом позаклітинних метаболітів з поверхнево-активними та емульгуювальними властивостями.

Дотепер для очищення води і ґрунту від нафти переважно використовуються біопрепарати, що являють собою ліофілізовану біомасу (або пасту) нафтоокиснювальних бактерій. Проте мікроорганізми, інтродуковані в забруднені нафтою екосистеми, потребують певного часу на адаптацію до нових умов існування. У зв'язку з цим більш ефективним (порівняно з біоаугментацією) є інший спосіб очищення – біостимуляція, що передбачає використання різних речовин, у тому числі й поживних, стимулюючих автохтонну (природну) мікробіоту. Ефективними стимуляторами природної нафтоокиснювальної мікробіоти є мікробні ПАР, причому найефективніше видалення вуглеводнів досягається за використання мікроорганізмів, здатних асимілювати нафту з одночасним синтезом ПАР. У зв'язку з цим як основні препарати для нафтоочищення ми використовували культуральну рідину, що містить як клітини нафтоокиснювальних бактерій, так і утворені ними ПАР.

Встановлено, що ПАР *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 і *N. vaccinii* IMB B-7405 інтенсифікують процеси деструкції нафти в воді і ґрунті у результаті стимуляції природної нафтоокиснювальної мікрофлори. Ступінь деструкції нафти у воді (2,6–3 г/л) за наявності 5% культуральної рідини на 20–30 добу досягав 81–95 %. Через 30 діб ступінь розкладання нафти у ґрунті (21,4 г/кг) за наявності препаратів ПАР (100–300 мл/кг) у вигляді постферментаційної культуральної рідини становив 80–88 %.

Ефективність очищення забрудненої нафтою (100–200 мг/л) води іммобілізованими на керамзиті клітинами *R. erythropolis* IMB Ac-5017 за високої швидкості потоку (до 0,68 л/год), низької аерації (до 0,1 л/л за хв) і періодичної подачі 0,01% діамонійфосфату становила 99,5–99,8 %.

Показано високу ефективність застосування невисоких (5 %) концентрацій препаратів ПАР *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 і *N. vaccinii* IMB B-7405 у вигляді культуральної рідини для очищення комплексних з важкими металами нафтових забруднень. Встановлено стимулювальний вплив Cu^{2+} (0,01–1,0 мМ) на розкладання нафти і комплексних з важкими металами (Cd^{2+} , Pb^{2+} , 0,01–0,1 мМ) нафтових забруднень у ґрунті та воді, оброблених ПАР досліджуваних штамів. Показано, що після обробки культуральної рідиною штамів *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 і *N. vaccinii* IMB B-7405 ступінь деструкції нафти у воді (3,0–6,0 г/л) і ґрунті (20,0 г/кг) за присутності 0,01–1,0 мМ Cu^{2+} або Cu^{2+} і Cd^{2+} чи Pb^{2+} через 20–30 діб становив 85–98 %, у той час як без катіонів міді – 70–76 %. Ми припускаємо, що одним з механізмів, які зумовлюють підвищення деструкції нафти за присутності невисоких концентрацій катіонів міді, може бути стимуляція Cu^{2+} активності алкангидроксилаз (перших ферментів катаболізму вуглеводнів) як штамів-продуцентів ПАР, так і природної нафтоокиснювальної мікробіоти.

Отже, розроблено нові ланцюгові природоохоронні біотехнології, які охоплюють такі складові: утилізація відходів → отримання цінного цільового продукту → використання продукту для очищення довкілля від ксенобіотиків. Реалізація таких біотехнологій дає змогу вирішити відразу кілька актуальних проблем. **По-перше**, підвищення рентабельності та ефективності виробництва біодизелю в результаті використання побічного продукту гліцерину як субстрату у біотехнологічних процесах. **По-друге**, зниження собівартості виробництва препаратів ПАР, які синтезуються з промислових відходів, отже витрати на сировину зводяться практично до нуля. **По-третє**, очищення довкілля від ксенобіотиків. Використання у природоохоронних технологіях препаратів ПАР у вигляді нативної культуральної рідини дає змогу додатково знизити витрати на їх виробництво через відсутність стадій виділення та очищення цільового продукту. Крім того, препарати ПАР є екологічно безпечними, оскільки після застосування для очищення екосистем вони піддаються повній біологічній деструкції (до вуглекислого газу та води), а отже, не створюють додаткового екологічного навантаження.

*Лініх А.В.,
здобувач вищої освіти науково-освітнього ступеня «доктор філософії»
спеціальності 101 «Екологія»
Науковий керівник: Шмандій В.М.,
д.т.н., проф., професор кафедри екології та біотехнологій,
Ругас Т.Є.,
к.т.н., доц., доцент кафедри екології та біотехнологій,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
office@kdu.edu.ua*

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ПРАВОВИХ АСПЕКТІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ГАЛУЗІ УТИЛІЗАЦІЇ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Енергетична система України зазнала катастрофічних втрат від бойових дій, що автоматично поставило нові виклики як для держави так і для суспільства. Великі темпи зростання обсягів сонячної енергетики за останні 20 років були приголомшливими завдяки тарифній політиці з боку держави та поступовому зменшенні вартості обладнання. Однак за часів війни обсяги зростання підкріпилися додатковими факторами такими як мобільність, автономність, безперебійність та доступність до широкого загалу споживачів. Виявилось, що навіть законодавчі ініціативи не встигають за фактичним зростання різноманіття питань в галузі забезпечення екологічної безпеки зараз та в майбутні періоди.

Законодавча база України стрімко трансформується до європейських стандартів в тому числі в галузі поводження з відходами. На даний час основними актами, що регулюють екологічну діяльність є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про відходи» та Закон України «Про управління відходами». Однак виявляється, що не вирішенні механізми утилізації сонячних панелей, що відпрацювали свій термін або зазнали пошкоджень. Саме не захоронення, а процес утилізації є важливим для мінімізації негативного впливу на довкілля та повторного використання цінних матеріалів.

У країнах Європейського Союзу питання щодо утилізації сонячних панелей регулюється Директивою 2012/19/ЄС (WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment)), яка визначає обов'язки виробників щодо збору та переробки відпрацьовано обладнання. В деяких країнах діють системи розширеної відповідальності виробників та імпортерів щодо утилізації обладнання (Extended Producer Responsibility – EPR).

Ми впевнені, що на шляху до інтеграції в європейський правовий простір Україна зобов'язана не тільки імплементувати положення Директиви WEEE, а і розпочати активну діяльність насамперед на правовому полі в цьому питанні. Це не тільки врегулює багато прогалин у вітчизняному законодавстві, а й викличе ланцюжкову реакцію, щодо створення відповідних підприємств з збору та утилізації сонячних панелей, що автоматично зменшить екологічне навантаження у наступні роки.

На даний час, коли мала енергетика допомагає виживанню як підприємств так і населення, деякого може засмутити додаткове навантаження на імпортерів та виробників, що це може призвести до збільшення вартості обладнання. Але ми впевнені, що ці часи невдовзі закінчатся і Україна почне відновлення та стрімкий рух до сталого розвитку. Саме зараз повинні буди сформовані усі правові аспекти щодо врегулювання всіх ланок щодо вирішення питань утилізації. Повинна бути визначена національна стратегія руху в галузі поводження з електронними відходами та передбачені заохочувальні заходи.

Пропонуємо щоб в основі національної стратегії було заохочення та стимулювання на відміну від звичних раніше регульовальних та каральних засад. В Україні простоюють великі промислові та транспортні потужності ще з початку 90х років. При відповідному заохоченні всіх ланок життєвого циклу сонячних панелей, що має бути закріплене законодавчо, наша держава має всі шанси під час кризи зайняти передові позиції як загальноєвропейський хаб переробки та утилізації. Україна має очолити галузь, що має перспективи багатомільйонних прибутків при значному екологічному та соціальному ефекті.

Проблема правового забезпечення утилізації сонячних панелей є актуальною як для України, так і для світу. Наявність розвинених механізмів у Європейському Союзі та інших країнах демонструє ефективність поєднання законодавчих інструментів та практичних заходів із впровадження розширеної відповідальності виробників.

Вважаємо за необхідне нашій державі адаптуватися до європейських підходів. Доцільно активувати створення спеціалізованих підприємств та стимулювати впровадження інноваційних технологій завдяки використанню наукового та промислового потенціалу України задля сталого розвитку. Відповідно необхідне активне внесення змін в законодавство, запровадження юридичних ініціатив і бажано керуючись засадами стимулювання та заохочення.

*Максюта Н.С., начальник відділу аналізу інноваційної діяльності та інтелектуальної власності, Ph.D.
Левченко І.В., доцент кафедри міжнародних економічних відносин та туризму, Ph.D., доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СУСПІЛЬСТВА: ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Указом Президента України від 21 квітня 2022 року № 266/2022 створено Національну раду з відновлення України від наслідків війни. Національна рада з відновлення України від наслідків війни є консультативно-дорадчим органом при Президентові України. Основні завдання Ради: розроблення плану заходів з післявоєнного відновлення та розвитку України; визначення та напрацювання пропозицій щодо пріоритетних реформ, реалізація яких є необхідними у воєнний і післявоєнний періоди; підготовка стратегічних ініціатив, проектів нормативно-правових актів, прийняття і реалізація яких є необхідними для ефективної роботи та відновлення України у воєнний і післявоєнний періоди. Під час розробки пропозицій Рада залучає державні органи, органи місцевого самоврядування, представників інститутів громадянського суспільства, а також міжнародних організацій. Підготовлені та узгоджені пропозиції Рада вносить Президентові України.

Враховуючи наявні проекти пропозиції Національної ради з відновлення України від наслідків війни, напрацювання в напрямі подолання екозагроз допоможуть сформулювати принципові положення щодо екологічної безпеки, підтримання стану навколишнього середовища орієнтованого на безпеку, і соціально-економічний захист України в умовах екоциду, спричиненого війною внаслідок російської агресії. Попередньо проведено бібліометричний аналіз баз даних Scopus та Web of Science наукових публікацій з проблематики забезпечення екологічної безпеки суспільства, а також аналіз широко спектру повнотекстових баз даних за допомогою інтерактивної оперативно довідково-бібліографічної системи EBSCO.

Методологію формування інтегрованої оцінки впливу токсичності та ризику зміни клімату для європейських країн, регіонів та галузей можна відслідкувати у працях закордонних вчених, проте не враховується саме безпека суспільства (Erhart, 2022 та Tang, Malik, Li, Lenzen, Maggi, 2022). Існує все більша потреба у широкомасштабних рішеннях для вимірювання екологічної стійкості та варіантів зниження негативного впливу виробничих процесів на навколишнє середовище враховуючи це потребують суттєвої адаптації внаслідок наявних відмінностей системи державного управління й адміністративно-правових та організаційних засад інституційного середовища екологічної безпеки й захисту населення від екоциду.

Наявні положення щодо забезпечення екологічної та продовольчої безпеки держави в чотирьох стратегіях національної безпеки України поки не мають системного характеру; у напрацюваннях визначено, що проблематика забезпечення екологічної та продовольчої безпеки держави потребує чіткої визначеності державою у стратегічних пріоритетах та цілях, які мають відповідати сучасним тенденціям розвитку національної економіки та світовим реаліям у цій сфері (Шевченко, 2021).

До визначених можливих загроз національній безпеці України в екологічній сфері відносять: значне антропогенне порушення екосистеми; техногенну перевантаженість територій України; негативні екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи; неефективне використання природних ресурсів; вплив епідемій на здоров'я людини; всебічне застосування екологічно шкідливих і недосконалих технологій; неконтрольоване ввезення в Україну екологічно небезпечних технологій, речовин і матеріалів; негативні екологічні наслідки оборонної і військової діяльності (Корнєєв, 2021).

Турбота про збереження природного середовища нашої життєдіяльності все більше виходить на передній план проблематики розвитку людської цивілізації та – врешті-решт – самого її існування. І одним з найголовніших напрямків діяльності усіх національних урядів має стати нова державна екологічна політика, яка функціонально покликана забезпечити досягнення конституційно-гарантованого рівня екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності людини й суспільства через формування необхідних для цього політичних, економічних та соціальних умов, а також через про активну протидію глобальним екологічним загрозам (Радченко, 2022).

У дослідженні (Артюх-Пасюта, Мілька, 2021) виокремлено чотири закони екології за Баррі Коммонером і вказано, що багато наукових робіт розглядають різні підходи до визначення «екологічної безпеки», але не приділяють уваги практичному вирішенню проблеми. Досліджено стан продовольчої безпеки України під час війни, запропоновано зміцнення міжнародної співпраці, але не розглянуто шляхи мінімізації екологічних загроз, хоча це є актуальним для комплексної безпеки держави (Бойко, 2022).

Наявні напрацювання з досліджуваної тематики потребують подальшого поглиблення та розробку термінових, дієвих методів, що повинні містити довготривалі і планові заходи, спрямовані на всі сфери життя суспільства, визначення умов, за яких дослідження процесу запобігання загрозам екологічної безпеки враховуватиме фактори та джерела загроз, і обов'язково фактори, що пов'язані з військовими діями на території України та транскордонними впливами.

ЕКОЛОГІЧНА ПРОБЛЕМА ВІДХОДІВ ВІД ВОЄННИХ РУЙНУВАНЬ В УКРАЇНІ

Російська агресія завдає непоправної шкоди навколишньому середовищу. Серед ключових екологічних проблем, викликаних бойовими діями, важливо зосередити увагу на питаннях відходів. Ця проблема є надзвичайно масштабною та включає такі основні категорії відходів: відходи від руйнувань, відходи від знищеної воєнної техніки, небезпечні відходи, медичні відходи.

Типи відходів:

- Відходи від руйнувань: бетон, цегла, облицювальна плитка, кераміка, деревина, скло (склобій), пластмаси, бітумні суміші, метали, ґрунт, ізоляційні матеріали та азбестовмісні будівельні матеріали, змішані компоненти відходів від руйнувань, що містять небезпечні речовини (ртуть, поліхлоровані дифеніли), меблі, побутова техніка тощо.
- Відходи від знищеної воєнної техніки: танки, броньовані машини, артилерійські системи, крилаті ракети, літаки, автомобільна техніка, безпілотники, гелікоптери тощо.
- Небезпечні відходи: уламки снарядів, мін, токсичні хімічні сполуки, паливно-мастильні матеріали тощо.
- Медичні відходи: використані небезпечно гострі предмети і медичні вироби (наприклад, голки, шприци з одягнутою голкою, скальпелі або їхні леза, битий скляний посуд, внутрішньовенні катетери, ланцети для забору крові) забруднені біологічними рідинами; імунобіологічні лікарські засоби, відходи, що утворилися в результаті діяльності медичних лабораторій (мікробіологічні культури і штами, що містять будь-які живі збудники інфекційних хвороб; живі вакцини, непридатні до використання, залишки живильних середовищ, інокуляції, змішування мікробіологічних культур збудників інфекційних хвороб); відходи крові та компонентів крові тощо.

За даними Міністерства економіки, довкілля та сільського господарства України (Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України) в Україні вже утворилося понад 600 тисяч тонн відходів руйнувань.^[3]

Згідно інформаційної бази вебресурсу «ЕкоЗагроза» станом на 13 вересня 2025 року знищено 94370 техніки окупанта (танків – 8940 шт., бойових броньованих машин (ББМ) – 17740 шт., артилерійських систем – 19203 шт., крилаті ракети – 2618 шт., реактивних систем залпового вогню (РСЗВ) – 1233 шт., засобів протиповітряної оборони – 973 шт., літаків – 368 шт., гелікоптерів – 328 шт., автомобільної техніки – 26185 шт., легких швидкісних катерів/кораблів – 28 шт., великих десантних кораблів – 1 шт., цистерн з паливом – 77 шт., безпілотників оперативно-тактичного рівня – 16676 шт.). Обсяг знищеної техніки постійно зростає.^[6]

Даних щодо кількості утворення небезпечних відходів, пов'язаних з воєнними діями, та медичних відходів на сьогодні немає. В даний час значно збільшилась кількість медичних відходів, які потребують оброблення із-за пошкодження лікарень внаслідок авіаударів. Нерідко до України завозяться лікарські засоби, що були протерміновані і вже є відходами.

Основні екологічні наслідки:

- Забруднення ґрунтів і вод: токсичні хімікати з боєприпасів та нафтопродукти з техніки потрапляють у ґрунти, ґрунтові води та харчові ланцюги.
- Забруднення повітря: вибухи та пожежі виділяють велику кількість токсичних речовин, а також спричиняють викиди шкідливих газів.
- Руйнування ландшафтів: пересування важкої техніки змінює структуру ґрунтів, знищує рослинність та порушує кореневе живлення.
- Втрата родючості земель: землі, що були місцем запеклих бойових дій, стають непридатними для сільського господарства.
- Небезпека для здоров'я: токсичні речовини, що потрапляють у ґрунтові води та харчові ланцюги, становлять загрозу для здоров'я людей.

Шляхи вирішення проблеми:

- Знешкодження вибухонебезпечних предметів: це довготривалий процес, що потребує десятиліть для очищення територій від мін та інших боєприпасів.
- Оброблення відходів: необхідно розробити ефективні механізми для переробки відходів руйнувань, включно з використанням їх як вторинної сировини або для засипання зруйнованих доріг.
- Залучення міжнародної допомоги та сучасного обладнання: для ефективного вирішення проблеми потрібні значні інвестиції, сучасні технології та співпраця з міжнародними партнерами.

Аналізуючи широкий спектр утворених відходів руйнації, можливо зробити висновок, що вони можуть бути небезпечними для населення та довкілля не лише у нинішній час, але й у майбутньому. Існує значний ризик через швидке поширення канцерогенних, токсичних або радіоактивних речовин

внаслідок пожеж чи влучання ракет або розриву боєприпасів на території промислових підприємств, нафтобаз, підстанцій, заводів, медичних закладів та інших установ.

На сьогодні вже ведеться робота з розбирання завалів, що утворилися внаслідок бойових дій, та очищення населених пунктів від уламків зруйнованих об'єктів. Такі будівельні відходи можуть мати повторне використання не тільки під час відновлення пошкоджених об'єктів, а й під час виробництва будівельних матеріалів.

Оброблення відходів від руйнації можна розділити на три етапи:

Перший етап – сортування. Адже відходи від руйнації відрізняються від будівельних відходів. Металопластик і скло, матеріали оздоблення фасаду, армувальна сітка, мінеральна вата, матеріали внутрішнього оздоблення, стінові матеріали, покрівля, побутові речі й уламки деревини можуть бути використані лише при ретельному їх сортуванні.

Другий етап - після сортування необхідно визначити групи матеріалів, які можуть бути використані повторно (наприклад, скло, метал, пластик, бетон), а які не підлягають переробці й потребують видалення.

Третій етап - зменшення об'єму відходів від руйнації із застосуванням комплексів оснащених подрібнювачами відходів.

Четвертий етап передбачає повернення зібраних матеріалів у цивільний обіг із використанням їх як вторинної сировини, яку можна застосувати для відбудови міст та інших населених пунктів, а державне керівництво кваліфікуватиме руїни як цінний ресурс, а не сміття.

Одним із кроків, що прискорив відбудову Варшави після Другої світової війни, стало застосування матеріалів, які залишилися після війни. Наприклад, нешкоджену цеглу використовували повторно, а будівельне сміття подрібнювали на бетон. Також із руїн були врятовані такі речі як ванни, дверні ручки, поручні та багато іншого для встановлення в реконструйованих будівлях.^[2]

В Австрії переробляється близько 87 % відходів будівництва та зносу. Збір відходів зазвичай виконується безпосередньо на місці через контейнери.^[2]

У Нідерландах уже близько 10 років діє закон, який забороняє звозити на полігони будівельні відходи, які можна переробити. У деяких інших країнах під час приймання відходів на полігон потрібні офіційні докази того, що ці відходи не піддаються переробці.^[2]

На сьогодні актуальним є - не допущення нещадного впливу від неправильного оброблення та безглузлого і шкідливого видалення відходів від воєнних руйнувань на території України.

Формування моделі управління відходами, утвореними в процесі ведення військових дій в Україні є розробка альтернативних моделей збирання, транспортування, зберігання та оброблення різних категорій відходів за рахунок побудови чіткого механізму взаємодії держави, бізнесу та суспільства в процесі поводження з відходами. Оскільки кожен етап потребує спеціальних знань, навиків, обладнання, має бути належна координація дій з боку всіх учасників даного процесу. Крім того, ефективне управління відходами дасть змогу проводити своєчасний моніторинг утворення відходів та знизити загрози екологічній безпеці країни й ризики негативних наслідків для здоров'я людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Закон України «Про управління відходами». Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>.

2. Нонік Л.Ю. Пацева І.Г., Пічкур Т.В. Розроблення стратегії управління відходами руйнації в умовах воєнного стану. Екологічна безпека та технології захисту довкілля. 2023. № 4. С. 40-47. Планування відновлення довкілля. Аналітичні записки. МБО ЕПЛ. URL: <http://epl.org.ua/eco-analytics/planuvannya-vidnovlennya-dovkillya/>.

3. Стан поводження з відходами від руйнувань в Україні станом на квітень 2024 року – Екологія Право Людина. Екологія Право Людина. URL: <https://epl.org.ua/announces/stanpovodzhennya-z-vidhodamy-vid-rujnuvan-v-ukrayini-stanom-na-kviten-2024-roku/>.

4. Про затвердження Порядку управління відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України: Постанова Кабінету Міністрів України; Порядок, Перелік, Форма типового документа, Форма від 27.09.2022 № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-p.22>.

5. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Порядок управління медичними відходами, у тому числі вимоги щодо безпечності для здоров'я людини під час утворення, збирання, зберігання, перевезення, оброблення таких відходів»: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 31.10.2024 № 1827, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1938-24#Text>.

6. ЕкоЗагроза / офіційний ресурс Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://ecozaagroza.gov.ua>.

Мельник Є. Є., старший науковий співробітник сектору екології лісу, кандидат сільськогосподарських наук,

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М.

Висоцького, м. Харків, Україна, wudckij1985@gmail.com

Сидоренко С. Г., старший дослідник та завідувач сектору екології лісу, кандидат сільськогосподарських наук,

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М.

Висоцького, м. Харків, Україна, serhii88sido@gmail.com

АКТУАЛЬНІСТЬ ТА МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ СВІТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПОЖЕЖ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ ДЛЯ ЛІСІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

В умовах триваючої війни РФ проти України одним із важливих питань для лісової галузі залишається оцінювання та збереження лісів пошкоджених в результаті бойових дій. Масштабне всихання та повне знищення значних площ лісових насаджень призводить до катастрофічних економічних, екологічних та соціальних збитків.

Значні площі території України забруднені нездетонованими боєприпасами та є замінованими, що значно підвищує ризик числа займань та площі неконтрольованого поширення пожеж у лісі, а також обмежує наземний спосіб збору інформації. За таких умов вирішення питань щодо моніторингу пожеж та оцінки наслідків пошкодження лісів як вогнем, так і в результаті ведення бойових дій, в цілях безпеки на окремих територіях доцільно проводити на основі засобів дистанційного зондування (ДЗЗ). Використання ДЗЗ для моніторингу стану лісу і лісових пожеж, аналізу площі пройдених пожежами та наслідків пожеж для лісів. У наш час такі технології мали значний розвиток і є звичною практикою, що використовується в лісовому секторі багатьох країн світу. Детальний аналіз ряду сучасних наукових публікацій різних способів і методів ДЗЗ дозволив встановити їх переваги та обмеження в умовах активних бойових дій на території України. (Chen et al. 2024; Chuvieco et al., 2020; Dubayah et al., 2020; Guiop-Servan et al., 2025; Jain, et al., 2020; .LoPresti et al., 2024; Saleh et al., 2023; Szpakowski et al., 2019; Yang, 2024).

Одні з найбільш безпечних способів для недоступних територій (з веденням активних бойових дій та окупованих територій) є супутникові дані оптичних, радарних (SAR) та Lidar сенсорів. При цьому супутникові оптичні сенсори (наприклад, Sentinel-2, Landsat-8/9) дозволяють оцінити зміни у відбивній здатності рослинності (із використанням індексів NDVI, NBR, dNBR) після пошкодження вогнем. Теплові сенсори (MODIS, VIIRS) можуть фіксувати температурні аномалії – «гарячі точки» та опосередковано тривалість пожежі. Радарні системи SAR (Sentinel-1, ALOS PALSAR) ефективні при наявності диму та хмарності, дають змогу оцінити зміну структури лісу, а отже і ступінь його пошкодження навіть за несприятливих погодних умов (таблиця).

Таблиця Використання технологій дистанційного зондування для моніторингу пожеж та їх наслідків

Сенсор / Технологія	Переваги	Обмеження	Основні напрямки для застосування	Джерело
MODIS / VIIRS, Sentinel-3	Глобальне просторове покриття, висока частота знімання; можливість детекції термальних аномалій	Низьке просторове розрізнення (250-500 м), слабка здатність виявляти низові лісові пожежі малої інтенсивності	Виявлення активних пожеж, моніторинг поширення великих пожеж, реконструкція пожеж, оцінка площі вигорання, глобальний моніторинг	Szpakowski & Jensen, 2019; Chen et al., 2024
Landsat (30 м) / Sentinel-2 (10–20 м)	Високе просторове розрізнення, глобальне покриття	Низька частота повторного знімання (5–16 днів), обмеження через хмарність і задимленість	Картування площ пожеж (периметрів пожеж), оцінка інтенсивності та впливу пожеж, відновлення рослинності із використанням багато спектральних індексів (dNBR, dNDVI та інші), картування та оцінювання комплексів рослинних горючих матеріалів	Chuvieco et al., 2020; Guiop-Servan et al., 2025
SAR (Sentinel-1, ALOS-PALSAR, RADARSAT, TerraSAR-X)	Можливість використання знімків незалежно від хмарності та задимленості; часу доби, чутливість до змін у лісі	Складна інтерпретація та обробка даних, обмежена чутливість до низької щільності рослинності; потреба у калібруванні моделей	Картування периметра пожежі, оцінка fire severity (більшою мірою через структурні зміни крони), оцінка вмісту вологи та структури горючих рослинних матеріалів	Chuvieco et al., 2020

продовження таблиці

Сенсор / Технологія	Переваги	Обмеження	Основні напрямки для застосування	Джерело
Геостационарні супутники (GOES, MSG)	Дуже висока часова роздільна здатність (кожні 5–15 хв), оперативне виявлення великих пожеж	Низьке просторове розрізнення (1–3 км), складно відрізнити пожежі від інших джерел тепла	Раннє виявлення займання, оперативний моніторинг динаміки пожежі	Yang, 2024
LiDAR (GEDI)	Значне покриття; здатність вимірювати висоту крон і вертикальну структуру на зразках траєкторій	Точкові дані (не суцільні поверхні), потребує інтеграції з іншими джерелами даних для wall-to-wall картування	Оцінка наземних і надземних горючих матеріалів, моніторинг постпірогенного відновлення	Szpakowski & Jensen, 2019; LoPresti et al., 2024
ICESat-2 (photon-counting LiDAR)	Глобальне покриття; здатність вимірювати висоту крон і вертикальну структуру на зразках траєкторій	Точкові дані (не суцільні карти), потребує інтеграції з іншими джерелами	Оцінка структури крони, біомаси, горючих матеріалів у верхньому ярусі насадження, калібрування моделей впливу пожеж на лісові екосистеми	Dubayah et al., 2020; Chuvieco et al., 2020
Безпілотні літальні апарати (UAS)	Дуже висока роздільна здатність (до сантиметрів), гнучкість у часі та просторі	Обмежені територія покриття, залежність від погодних умов, обмежене використання під час війни і військового стану	Локальні дослідження (польові експерименти), моніторинг профілактичних палів, перевірка (верифікація) супутникових даних	LoPresti et al., 2024
Оптичні камери + Deep Learning (CNN, AI)	Автоматичне виявлення диму/пожежі; підходить для реального часу; інтеграція з наземними системами спостереження	Потреба у великих навчальних датасетах; ризик помилок при спрацюванні (хмари, туман, сонячні відблиски)	Системи раннього попередження, моніторинг лісових масивів	Saleh et al., 2023; Jain et al., 2020

В Україні перспективи застосування сучасних технологій моніторингу лісів до, під час і після пожеж залежать від поєднання супутникових даних та інструментів ГІС, які залишаються найбільш доступними та універсальними в умовах війни. Використання дронів із мультиспектральними, гіперспектральними та тепловізійними камерами має високий потенціал для локальних досліджень і оперативного реагування, проте нині обмежене через заборони та ризики на територіях бойових дій. Лідарні технології дають найточніші результати щодо структури та втрат лісу, однак їхня висока вартість і складність поки що стримують масштабне впровадження. Таким чином, найбільш реалістичною стратегією є комбіноване використання супутникових даних, комбінуючи використання оптичних сенсорів, SAR та space born Lidar (GEDI та IceSat-2).

Список використаних джерел

- Chen, Y., Morton, D. C., & Randerson, J. T. (2024). Remote sensing for wildfire monitoring: Insights into burned area, emissions, and fire dynamics. *One Earth*, 7(2), 162–176.
- Chuvieco, E., Pettinari, M. L., Lizundia-Loiola, J., Storm, T., & Padilla, M. (2020). Satellite remote sensing contributions to wildland fire science and management. *Current Forestry Reports*, 6(2), 81–96.
- Dubayah, R., et al. (2020). The Global Ecosystem Dynamics Investigation: High-resolution laser ranging of the Earth's forests and topography. *Science of Remote Sensing*, 1, 100002.
- Guiop-Servan, J., Maillard, P., & Aubrecht, C. (2025). Remote sensing for wildfire mapping: A comprehensive review of advances, platforms, and algorithms. *Fire*, 8(1), 12.
- Jain, P., Coogan, S. C. P., Subramanian, S. G., Crowley, M., Taylor, S., & Flannigan, M. D. (2020). A review of machine learning applications in wildfire science and management. *Environmental Reviews*, 28(4), 478–505.
- LoPresti, E. F., Stevens, J. T., & Apigian, K. O. (2024). Remote sensing applications for prescribed burn research. *International Journal of Wildland Fire*, 33(5), 445–460.
- Saleh, S., Al-Kaff, A., & García, F. (2023). Forest fire surveillance systems: A review of deep learning methods. *Fire Technology*, 59(2), 857–889.
- Szpakowski, D. M., & Jensen, J. R. (2019). A review of the applications of remote sensing in fire ecology. *Remote Sensing*, 11(22), 2638.
- Yang, J. (2024). Advancements in remote sensing for active fire detection. *Science of the Total Environment*, 922, 168851. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.168851>

*Trokhymenko G., Doctor of Technical Sciences, Professor; Litvak O., PhD in Economics, Associate Professor;
Magas N., PhD in Engineering, Associate Professor
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, antr@ukr.net*

BIOENERGY USE OF VITICULTURE WASTE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Modern challenges related to the energy crisis, rising prices for traditional energy sources, and the need to ensure environmental safety are driving the search for alternative energy sources. One promising area is the use of agricultural waste for the production of biofuel products. Viticulture waste deserves special attention, in particular grapevines, which are produced in significant quantities every year and are usually disposed of inefficiently by burning in the fields. This practice leads to greenhouse gas emissions, soil degradation and poses risks to the environmental safety of regions.

At the same time, the production of fuel pellets from grapevines and other plant residues can be an effective tool for sustainable development, combining environmental and economic benefits. Firstly, it minimises the negative impact on the environment through the utilisation of agricultural waste. Secondly, it creates an additional source of renewable energy, which increases the level of energy independence of both individual enterprises and the country as a whole. Thirdly, the development of bioenergy opens up new opportunities for Ukraine's integration into European environmental and energy programmes.

In European Union countries, the use of waste from viticulture and horticulture as a bioenergy resource is one of the areas of green energy. Every year, wine-producing regions (France, Spain, Italy, Portugal, Greece) generate significant amounts of waste in the form of vines, leaves and vineyard pruning residues. The European approach is based on the concept of a circular economy, where plant residues are considered a valuable raw material for energy production. Pilot and industrial projects for the production of pellets and briquettes from grapevine waste are actively underway in France and Spain. For example, in the Languedoc-Roussillon region (France), there are programmes for processing vineyard waste into pellets, which are used to heat wineries and local municipal facilities. In Italy (Veneto and Tuscany regions), vine shoots are used as fuel in cogeneration plants, which allows not only heat but also electricity to be generated.

European programmes supporting green energy (Horizon 2020, LIFE, CAP) encourage farms to implement technologies for collecting and processing grapevine waste into biofuel. This contributes to reducing CO₂ emissions, increasing the energy independence of regions and creating added value in the agricultural sector.

In Ukraine, regulatory support in the field of renewable energy and waste management is undergoing active development and adaptation to European standards. The Law of Ukraine «On Alternative Energy Sources» defines the legal basis for the use of biomass as an energy resource. The Law of Ukraine «On Alternative Types of Fuel» establishes conditions for the production and use of biofuels, in particular pellets. «The National Renewable Energy Action Plan for the period up to 2030» envisages an increase in the share of bioenergy in the energy consumption structure. In 2022, the Law of Ukraine «On Waste Management» was adopted, which is harmonised with EU Directives and enshrines the principles of the waste management hierarchy: from prevention to reuse, recycling and energy recovery. Under the Association Agreement with the EU, Ukraine has committed to implementing the provisions of the European Green Deal. This includes reducing greenhouse gas emissions, developing renewable energy (including promoting the use of biomass for heat and electricity production), and transitioning to a carbon neutral economy by 2050. Thus, Ukraine is gradually forming a legislative and institutional framework for the development of bioenergy, integrating European approaches and opening up prospects for the use of agricultural waste as an alternative energy source in the context of sustainable development.

Using the example of a company in the Mykolaiv region (FOP «Gorin Dmitry Borisovich»), which specialises in the production of pellets from grapevine waste and plant residues, the challenges and prospects of bioenergy use of agricultural waste in the context of sustainable development are considered. The use of SWOT analysis allows us to identify the strengths and weaknesses of such production, outline its opportunities and potential threats, which is important for the formation of effective development strategies in the context of Ukraine's current crisis challenges (Table 1). This approach enables the company to respond promptly to market challenges, optimise resource utilisation and increase the competitiveness of biofuel products.

The production of fuel pellets from grape, vine and other plant residues takes place in several stages. The first step is to collect waste from grapes, vines and other plants, such as branches, leaves, stems, etc. These materials can be used for pellet production. Next, the raw materials are dried to the optimum moisture content (10–15%). After that, the vines and other plant residues are crushed in chopping machines and then in hammer mills to fractions of 3–8 mm. The prepared mass is fed into a granulator, where high pressure and temperature form dense pellets. The final stage involves cooling in special coolers and packaging the pellets using automated packaging lines for further use as biofuel.

Table 1. SWOT analysis of pellet production from grapevine waste and plant residues

Strengths	Weaknesses
1. Significant volumes of available raw materials (grape vines, garden and agricultural waste). 2. Environmentally friendly waste disposal instead of incineration. 3. Compliance with European trends in green energy. 4. Opportunity to reduce CO₂ emissions and improve environmental safety. 5. Positive image of the enterprise.	1. Seasonality of biomass harvesting (dependence on vineyard pruning cycles). 2. Agricultural waste requires drying, which leads to increased production costs. 3. Limited financial resources for equipment modernisation. 4. Underdeveloped domestic market for pellets. 5. Lack of sufficient number of bioenergy specialists in the region.
Opportunities	Threat
1. Integration into European programmes (Horizon Europe; Creative Europe; LIFE, etc.). 2. Expansion of the sales market (utility companies, agricultural sector, exports to the EU). 3. Obtaining green investments, grants and preferential loans. 4. Use of innovative technologies to improve energy efficiency. 5. Creation of new jobs and development of local communities.	1. Competition with other types of biofuel (wood pellets, straw pellets). 2. Instability of national legislation in the field of renewable energy sources and waste management. 3. Logistical difficulties caused by military actions and damage to critical infrastructure. 4. Fluctuations in energy prices affecting the competitiveness of pellets. 5. Climate change risks affecting grape yields and raw material availability.

The SWOT analysis revealed a number of strengths, including the availability of a stable raw material base (grapevine waste and other plant residues), compliance with current green energy trends, and integration into European environmental approaches. To strengthen these factors, it is advisable to:

- introduce modern technologies for collecting and preparing biomass, which increases production efficiency;
- expand investment in equipment modernisation;
- stimulate demand for pellets by concluding long-term contracts with municipal enterprises and agribusinesses;
- more actively integrate the enterprise into European renewable energy support programmes.

With regard to weaknesses and threats, the main challenges are the seasonality of raw material procurement, the instability of national legislation, and competition from other types of fuel. The following measures are important to minimise these challenges:

- the creation of regional logistics centres for the storage and preparation of biomass, which will reduce the risks of seasonality;
- strengthening state support in the form of green loans, tax incentives and guarantees for biofuel sales;
- harmonising legislation with EU directives on renewable energy and waste management;
- conducting information campaigns among the population and businesses to increase confidence in biofuels.

An important aspect is the possibility of scaling the experience of the Mykolaiv region enterprise to other regions of Ukraine. The development of pellet production from grapevines and agricultural waste can become part of regional waste management programmes and energy independence strategies. In particular, in the southern and central regions of Ukraine, where large areas of vineyards and orchards are concentrated, it is advisable to create such bioenergy clusters. This will contribute to the creation of new jobs, diversification of the local economy and reduction of greenhouse gas emissions.

It is also necessary to take into account European experience, where bioenergy clusters have become part of the local circular economy and have made it possible to optimise the management of agricultural waste. The implementation of similar initiatives in Ukraine could help attract international investment and accelerate integration into the European energy space.

Thus, SWOT analysis confirmed that the production of pellets from grapevines not only has high development potential, but can also be effectively integrated into Ukraine's sustainable development strategy, ensuring a balance between economic benefits, environmental safety and social responsibility. In the long term, this will make an important contribution to achieving climate goals and improving the country's energy security.

*Olena Zhytova, Professor of the Department of Ecology,
Doctor of Biological Sciences, Professor
Polissia National University
Zhytomyr, Ukraine
elmi1969@meta.ua*

*Daniel Klich, Dr.habil., Professor
Department of Animal Genetics and Conservation,
Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences,
Warsaw, Poland*

OVERALL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF MILITARY ACTION ON THE ENVIRONMENT IN UKRAINE

Military action in Ukraine is causing significant damage to the country's ecological systems and natural resources. The deliberate destruction of industrial and agricultural facilities, as well as life-support infrastructure, leads to the release of harmful and hazardous substances into the environment, causing air, water and soil pollution, and destroying *fertile land*. The destruction of dams and treatment facilities, as well as the disabling of service stations that provided water supply and wastewater treatment, has created an extremely difficult situation with regard to drinking water quality for the population, as all untreated wastewater is entering water bodies. Water shortages and deteriorating sanitary conditions have been observed in many regions, leading to various water- and food-borne diseases [1, 2]. Therefore, in the current context, one of the most pressing issues is to assess the pollution levels in aquatic ecosystems.

Hostilities have resulted in a significant deterioration in air quality. The destruction of industrial infrastructure and military facilities has caused large-scale fires and explosions, releasing significant amounts of toxic gases and other pollutants into the atmosphere. Currently, Ukraine has some of the worst air quality in Europe. According to estimates by the Kyiv School of Economics (KSE), around 5.5 million tonnes of pollutants have been released into the atmosphere due to military operations. Another dangerous consequence is the formation of acid rain, which causes significant damage to natural ecosystems and agricultural crops.

In addition, the explosions caused by rockets, artillery shells, aerial bombs, drones and various types of shells are destroying the top fertile layer of soil that has formed over centuries. This is despite Ukrainian soils already having lost around 30% of their humus over the last 100 years. It is the war that is accelerating this process. Soils are losing their fertility due to changes in their physical, agrochemical, and physicochemical properties. Currently, scientists are recording excess levels of mercury, zinc and cadmium in the soil at sites where rockets and artillery shells have detonated, as well as high levels of copper, nickel, lead, phosphorus and barium. After shelling, the land becomes unusable. Clearly, agricultural activities will not be possible on such soils for a long time to come. The prolonged presence of explosive devices and other military waste in the soil requires changes to land use approaches. According to KSE data, approximately 188,000 km² of soil is at risk of contamination [1, 2]. In order to continue using land damaged by hostilities, a set of measures must be implemented, including demining, ammunition disposal, phytoremediation and recultivation.

Over 59 hectares of forests and other plantations have been destroyed as a result of military operations. Not only have forests in the east and north of the country been damaged, but regions that are regularly subjected to shelling and bombing have also been affected. Under martial law, Ukraine's forestry sector requires an in-depth analysis and the development of effective mechanisms to address the issues that have become particularly acute during this period. Currently, approximately 2.9 million hectares of forest have been damaged to varying degrees, with around 1 million hectares located in territories temporarily occupied or affected by ongoing hostilities. Forest fires, which are one of the most significant contributors to the degradation of forest ecosystems due to climate change and increased recreational use, have worsened since 2022 due to shelling, explosions, the mining of forest areas, and other military activities. The large number of such areas and explosive objects makes it difficult to detect and respond quickly to ignition points, which complicates the organisation of firefighting measures in forest areas and contributes to environmental losses associated with biodiversity degradation, soil cover destruction and reduced forest ecosystem stability. Compared to 2021, the total area affected by forest fires has increased 45-fold, with more than 1,500 cases of ecosystem destruction recorded [1, 2]. Currently, firefighting and forestry activities in frontline areas are extremely dangerous and virtually impossible until hostilities cease completely and the areas are cleared of mines. Under these conditions, reducing Ukraine's forest cover is emerging as one of the key environmental problems.

Since 24 February 2022, more than 22,171 hectares of land in the Chernobyl exclusion zone have been burned in fires, including around 14,000 hectares during the occupation. Hundreds of thousands of hectares of forests and swamps need to be completely cleared of mines, a process which is significantly complicated by radioactive contamination. The fires have destroyed forests, meadows, and swamps, devastating the habitats of

numerous species of fauna in the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve and causing significant damage to Ukraine's natural environment.

A total of 44% of Ukraine's nature reserves and national parks are located in combat zones or temporarily occupied territories. A total of 900 sites, covering over 12,000 km², have been affected, resulting in the destruction of rare species of flora and fauna. According to Ukraine's Ministry of Environmental Protection and Natural Resources [3], Russia's military aggression has affected 812 nature reserve sites covering 0.9 million hectares. Additionally, 2.9 million hectares of the Emerald Network – territories that form part of the pan-European nature conservation network and are protected under EU and Council of Europe legislation – are under threat of destruction.

Seventeen wetlands of international importance, which are protected by the Ramsar Convention due to their unique biodiversity, are currently at risk. A total of 514 nature reserve sites, covering an area of 0.8 million hectares, remain occupied. Two such wetlands, the 'Archipelago Velyki and Mali Kuchuhury' and 'Zaplava Sim Mayakiv', have almost been destroyed. Additionally, 1,558 hectares of the most valuable steppe section of the Dzharylgach National Nature Park have been destroyed. The habitats of species of flora and fauna listed in the Red Books of Ukraine and Europe, which are threatened with extinction on a global scale, have been damaged. The ongoing war is causing serious damage to biodiversity and increasing the risk of extinction of unique plant and animal species, which currently require urgent protection and conservation of their habitats [5]. War is an extremely powerful anthropogenic factor impacting wildlife, as it causes radical changes in living conditions to which animals are unable to adapt. They either die or are forced to leave combat zones. Therefore, after martial law ends, a conservation regime will need to be introduced in areas adjacent to the locality, at a distance of at least 50–70 km [3, 4]. In conditions of hostilities, it becomes almost impossible to implement nature conservation measures in key areas.

Despite martial law, it should be noted that Ukraine has defined its own strategic objectives in the field of biodiversity conservation, taking into account European experience. These include reducing the loss of biological and landscape diversity, restoring populations of natural flora and fauna, tackling the illegal trade in wild animals and plants, and increasing the size of nature reserves. Once the war is over, it is clear that the restoration of the environment will be an extremely important task. To achieve this efficiently, an effective environmental monitoring system must be established to provide an objective assessment of the damage caused and prioritise areas for restoration. This system must also implement environmental protection solutions during the post-war reconstruction period. Biodiversity restoration measures must be incorporated into the country's comprehensive plan and aligned with international and European environmental strategies. Consolidating international and national efforts and integrating environmental considerations into all areas of public life are prerequisites for sustainable development in the post-war period.

Therefore, there is an urgent need to study the main aspects of Russia's military aggression's impact on Ukraine's environment today. These can pose serious environmental and social threats, causing long-term negative consequences not only locally, but globally too.

List of references

1. Bondar O. I., Gandzyura V. P., Matvienko M. G. The impact of military actions and their ecological consequences on the environment of Ukraine. *Ecological Sciences*. 2024. No. 1 (52). Vol. 1. Pp. 7–15 [in Ukrainian].
2. Bondar O. I., Melnyk Y. Y., Pogorelova O. M., Bitsyura L. O., Golovatyuk L. M. Analysis of the results of the impact of military actions on the environment and infrastructure of Ukraine. *Scientific bulletin of UNFU*. 2025. Vol. 35. No. 1. Pp. 60–67 [in Ukrainian].
3. Zagorodniuk I. V., Vyshnevskyi D. O. Losses and changes in biodiversity in areas of prolonged hostilities in Ukraine: teriological component (2014–2022). *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2022, No. 11. Pp. 60–78 [in Ukrainian].
4. Vasyliuk O.V., Nekrasova O.D., Shyriaieva D.V., Kolomytsev G.O. A Review of Major Impact Factors of Hostilities Influencing Biodiversity in Eastern Ukraine (Modelled on Selected Animal Species). *Vestnik Zoologii*. 2015. 49(2). P. 451–456.
5. The war in Ukraine is recognised as a threat to rare species on the international Red List. URL. : <https://uncg.org.ua/vijna-v-ukrayini-vyznana-zagrozoyu-dlya-ridkisyh-vydiv-u-mizhnarodnomu-chervonomu-spytku> [in Ukrainian].
6. The impact of war on nature conservation areas in Ukraine. URL. : <https://www.wwf.mg/?12163316/The-impact-of-war-on-protected-areas-in-Ukraine> [in Ukrainian].

*Горідько Н.М., к. техн. н., доц., доцент кафедри іноземної філології та перекладу
Національний транспортний університет, natalia.horidko@ukr.net
Мельниченко В. О., студентка 2 курсу факультету економіки та права
Національний транспортний університет, melnicenkoviktoria037@gmail.com*

ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДИКИ CONSERVATION STANDARDS ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Післявоєнна відбудова України створює унікальні виклики для забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку. Руйнування інфраструктури, забруднення довкілля та порушення екосистем вимагають трансформаційних підходів, що поєднують науку, сучасні практики та екологічну освіту. Освоєння та адаптація міжнародних методик дозволяє системно оцінювати стан природних ресурсів, планувати охоронні заходи та інтегрувати інноваційні рішення у процес відбудови. Досвід європейських університетів, зокрема Університету сталого розвитку м. Еберсвальде та Вільнюського технічного університету Гедиміна, демонструє практичну ефективність таких підходів, що особливо важливо для українських реалій: швидке реагування на екологічні ризики, баланс між відбудовою інфраструктури та збереженням природи, а також формування компетентних фахівців у сфері екології та сталого розвитку.

У контексті післявоєнної відбудови та викликів екологічної безпеки, описаних вище, критично важливим стає використання системних та перевірених підходів до оцінки та планування природоохоронних заходів. Саме таким підходом є методика Conservation Standards (CS), яка забезпечує послідовну роботу над охороною екосистем та управлінням екологічними ризиками.

У рамках навчального проєкту у Вільнюському технічному університеті Гедиміна було освоєно два ключові етапи методики. Перший Assess – цей етап проводився онлайн і включав системний аналіз природних ресурсів, ідентифікацію проблемних зон та оцінку існуючих ризиків для біорізноманіття. Практика дозволила навчитися працювати з даними, визначати пріоритети охоронних заходів та формувати обґрунтовані рекомендації для подальших дій.

Другим етапом був Plan – проводився безпосередньо у Вільнюському технічному університеті Гедиміна і передбачав розробку практичних рішень для збереження біорізноманіття та управління природоохоронними ризиками. На цьому етапі учасники створювали конкретні плани дій, що враховують локальні умови та потенціал ресурсів, а також інтегрують європейські стандарти у практичну роботу. Такий підхід дозволяє поєднати аналітичну оцінку із практичним плануванням, формуючи комплексне розуміння проблем та шляхів їх вирішення. Використання етапів Assess та Plan забезпечує підготовку до реальних викликів екологічної безпеки у кризових умовах та демонструє потенціал адаптації європейських практик до українського контексту.

Навчання за методикою Conservation Standards (CS) у Вільнюському технічному університеті Гедиміна дозволило отримати кілька ключових результатів. Освоєння системного підходу до оцінки екологічних ризиків (етап Assess) дав змогу практично відпрацювати збір даних, ідентифікацію критичних зон і ранжування проблем за пріоритетністю. Це формує основу для обґрунтованого прийняття рішень у процесі післявоєнної відбудови. Формування навичок практичного планування заходів охорони природи (етап Plan) продемонстрував, як на основі оцінки можна розробити конкретні дії, спрямовані на збереження біорізноманіття та управління ризиками, враховуючи локальні умови та ресурси. Навчання показало, що інтеграція міжнародних стандартів у реальні практичні кейси – цілком можлива, тобто європейські методики можна адаптувати для українського контексту: від оцінки стану довкілля до розробки заходів для відновлення територій після руйнувань. Робота з CS дозволила зрозуміти, що підвищення компетенцій у трансформаційних підходах до сталого розвитку є доволі реалістичним, так можна поєднувати екологічну освіту, практичну діяльність та науковий аналіз для ефективного управління екосистемами у кризових умовах.

Таким чином, трансформаційні методики є критично важливими для екологічної безпеки та довгострокової стійкості України в умовах післявоєнної відбудови. Використання методики Conservation Standards (CS) демонструє ефективний трансформаційний підхід до екологічної безпеки у кризових умовах, поєднуючи аналітичну оцінку стану екосистем із практичним плануванням охоронних заходів. А освоєні етапи Assess та Plan показують, що європейські стандарти можна адаптувати до українського контексту, що є особливо актуальним для післявоєнної відбудови та відновлення пошкоджених територій.

Також трансформаційний підхід, що інтегрує навчання, практику та науковий аналіз, дозволяє формувати компетентних фахівців у сфері екології та сталого розвитку, здатних ефективно реагувати на екологічні виклики.

Отже, впровадження таких підходів у національні програми відбудови України сприятиме підвищенню екологічної стійкості територій, збереженню біорізноманіття та безпеці довкілля, забезпечуючи сталий розвиток у довгостроковій перспективі, адже сталий розвиток не є розкішшю, а необхідністю для виживання та прогресу в умовах повоєнної відбудови.

Мільович С.С., доц., к.х.н., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища
Галла-Бобик С.В., доц., к.х.н., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища
ДВНЗ «УжНУ»

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТИЛОВИХ МІСТ В УМОВАХ ВІЙНИ (НА ПРИКЛАДІ М. УЖГОРОД)

Війна з росією, завдає величезних економічних збитків та впливає на рівень екологічної безпеки як складової частини національної безпеки.

Якщо розглядати повітря, як один з ключових об'єктів, стан якого впливає на здоров'я населення, забезпечення його якості неможливе як без системи моніторингу, так і без своєчасного реагування на результати моніторингу. Вплив на якість повітря у населених пунктах, що знаходяться у зоні активних бойових дій та у тилу значно різниться. У містах що розташовані у зоні бойових дій можна виділити наступні фактори що впливають на забруднення повітря [1]: бомбардування, руйнування будівель, пожежі, переміщення військової техніки, пошкодження сховищ палива та промислових підприємств. У тилу населених пунктів вплив на якість повітря мають переважно процеси внутрішньої міграції з відповідним зростанням кількості автотранспорту, а також релокація підприємств. До м. Ужгород не відбулося перебезування великих виробничих об'єктів. Однак, кількість населення з початку військових дій зросла на 35% [2], відповідно і суттєво збільшилася кількість автотранспорту, що негативно впливає на якість повітря у місті. До прикладу, згідно з даними Закарпатського обласного центру з гідрометеорології (Рис. 1.), на який згідно з законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [3] покладені функції моніторингу, у м. Ужгород спостерігається перевищення рівня ГДК по формальдегіду та оксидом нітрогену, причому концентрація формальдегіду перевищує ГДК у 3-6 разів. Формальдегід – високотоксична речовина, що спричиняє подразнюючу дію на слизові оболонки, негативно впливає на дихальну і нервову систему та має канцерогенну дію [4].



Рис.1. Середньодобові концентрації забруднювальних речовин у повітрі протягом 26 серпня – 5 вересня

Схожа ситуація спостерігається і у інших тилу містах, у яких значно зросла кількість населення. Тому важливим є у такій ситуації приймати управлінські рішення на основі результатів моніторингу, для запобігання переходу із стану кризи у стан катастрофи у сферах якості навколишнього середовища та громадського здоров'я.

Для цього необхідно: покращити логістику міського транспорту, переходити на електричний міський транспорт, облаштовувати автостоянки при в'їзді до міста, розвивати велоінфраструктуру, тощо.

Список використаних джерел

1. Hryhorczuk, D., Levy, B.S., Prodanchuk, M. et al. The environmental health impacts of Russia's war on Ukraine. J Occup Med Toxicol, 2024, 19 (1). <https://doi.org/10.1186/s12995-023-00398-y>.
2. Петрасюк В. Плюс 40 000 населення та нові бізнеси. Як змінився Ужгород за три роки повномасштабної війни. <https://www.liga.net/>. Суспільство. 08.03.2025. URL: <https://www.liga.net/ua/society/articles/plus-40-000-naselelnia-ta-novi-biznesy-yak-zminyvsia-uzhhorod-zatry-roky-povnomashtabnoi-viyny>.
3. Про охорону навколишнього природного середовища. : Закон України від 25.06.1991, № № 1264-XII : станом на 08.08.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.
4. William E. Luttrell Toxic tips: Formaldehyde. Chemical Health and Safety, 2023, 10(3), 29-30. [https://doi.org/10.1016/S1074-9098\(03\)00024-8](https://doi.org/10.1016/S1074-9098(03)00024-8).

Міняйло Д. О.¹, студентка,
 Максимова Н. М.², канд. техн. наук, доцент
 ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», м. Запоріжжя
¹daryna.miniailo@mipolytech.education, ²natalya.maksimova@mipolytech.education

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗМІН ЗАПАСІВ ВУГЛЕЦЮ В БІОМАСІ ЛІСІВ

У сучасних умовах глобальних кліматичних змін актуальним є питання формування дієвої кліматичної політики та реалізації практичних заходів адаптації на міжнародному, національному та локальному рівнях. Особливого значення це набуває для промислових регіонів України, де техногенне навантаження на довкілля є одним із найвищих. Одним із ефективних способів формування екологічної свідомості населення та професійної компетентності майбутніх фахівців є інтеграція цих питань у систему освіти та наукових досліджень. Важливу роль відіграють сучасні онлайн-інструменти, що дозволяють простежити взаємозв'язок між рівнем заліснення територій і викидами CO₂, а також проаналізувати баланс їх поглинання і накопичення [1]. Сучасні міжнародні ресурси надають можливість комплексно оцінювати масштаби антропогенних викидів. Так, за допомогою **Global Carbon Atlas** можна простежити просторово-часову динаміку викидів парникових газів у різних країнах і містах світу [1].

Метою цього дослідження є оцінка вуглецевого балансу території міста Кривий Ріг, яке характеризується потужним розвитком гірничодобувної промисловості та значним техногенним впливом на довкілля. Для аналізу використано відкриті дані геоінформаційних систем, а саме платформу **Global Forest Watch**, що забезпечує доступ до просторових показників стану лісів у різні часові періоди [2].

Дані **Global Forest Watch** свідчать, що у 2020 році природні ліси Кривого Рогу Дніпропетровської області займали площу близько 2150 га, що становило 6,0 % території міста. У 2023 році зафіксовано втрату 4 га природного лісу, що еквівалентно 2,09 тис. тонн викидів CO₂. Для порівняння: станом на 2000 рік частка деревного покриву з щільністю крони понад 30 % становила 16 % (5890 га) від загальної площі міста (рис. 1, а). У період з 2001 по 2023 рр. лісові насадження Кривого Рогу забезпечували чисте поглинання вуглецю на рівні -49,7 тис. тон CO₂е/рік (рис. 1, б) [2].

TREE COVER IN KRYVYIRIG, DNIPROPETROVSK, UKRAINE



As of 2000, 16% of KryvyiRig land cover was tree cover with >30% canopy density.

● Tree Cover
5.89 kha
 ● Other Land Cover
30.3 kha



▲ Datasets available here (Tree Cover 2000/2010 and Tropical Tree Cover 2020) use different methodologies to measure tree cover. Read [our blog](#) for more information.

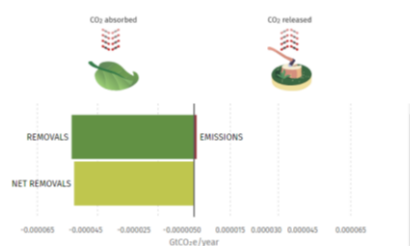
2000 tree cover extent | >30% tree canopy

a

FOREST-RELATED GREENHOUSE GAS FLUXES IN KRYVYIRIG, DNIPROPETROVSK, UKRAINE



Between 2001 and 2023, forests in KryvyiRig emitted 1.05 ktCO₂e/year, and removed -50.8 ktCO₂e/year. This represents a net carbon sink of -49.7 ktCO₂e/year.



>30% tree canopy and tree cover gain

Рис. 1 – Стан деревного покриву (а) та пов'язані з ним потоки парникових газів (б), м. Кривий Ріг

Для аналізу актуальних тенденцій і підготовки наукових прогнозів корисним є сайт Global Carbon Budget, який щороку узагальнює результати міжнародних досліджень та формує висновки щодо динаміки глобального вуглецевого циклу [3]. Важливим орієнтиром у цій сфері залишаються Керівні принципи для національних інвентаризацій парникових газів, підготовлені Міжурядовою групою експертів зі зміни клімату (IPCC). Вони визначають базові підходи до обчислення викидів та абсорбції CO₂ і використовуються більшістю країн світу.

Для більш точного визначення змін у запасах вуглецю використано методологію IPCC, яка ґрунтується на підході «надходження–втрати». Вона передбачає врахування річного приросту біомаси, а також втрат, пов'язаних із вирубкою чи деградацією насаджень. Для Кривого Рогу цей показник становить 15 294,91 тонн С на рік [4]. Це доводить, що навіть в умовах значного техногенного тиску зелені насадження залишаються вагомим чинником зменшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері [4].

Україна, як сторона Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, має зобов'язання щодо регулярного формування національних кадастрів антропогенних викидів. У відповідному звіті «Ukraine's Greenhouse Gas Inventory» зазначено, що основними секторами, які підлягають обліку, є енергетика, промислові процеси, сільське господарство, відходи та сектор землекористування, зміни у землекористуванні та лісове господарство. Останній охоплює як викиди, пов'язані зі зменшенням площі лісів, так і процеси поглинання, що забезпечуються зеленими насадженнями.

Ліси мають потужний потенціал у боротьбі зі зміною клімату. У країнах Європейського Союзу саме вони щорічно поглинають близько 10 % усіх викидів CO₂ [5]. Глобальний аналіз «Global Carbon Budget» показує, що лісові екосистеми у світі здатні утримувати близько третини вуглекислого газу, який утворюється внаслідок діяльності людини [6]. При цьому підраховано, що одне дерево може щороку абсорбувати до 150 кг CO₂. Це доводить важливість збереження та збільшення зелених насаджень навіть у межах урбанізованих територій.

Отримані результати свідчать, що лісові екосистеми Кривого Рогу відіграють ключову роль у формуванні локального вуглецевого балансу. Збереження та розширення площі природних і штучних зелених насаджень може стати основою для зменшення негативного впливу промислових викидів і створення більш безпечних умов для населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A global dataset of CO₂ emissions and related ancillary data. Global Carbon Atlas : website. URL: <https://globalcarbonatlas.org/emissions/city-emissions/city-emissions-dataviz/> (дата звернення: 06.09.2025).
2. Global Forest Watch : веб-сайт. URL: <https://www.globalforestwatch.org/map/?mapPrompts=eyJvcGVuIjp0cnVlLCJzdGVwc0tleSI6InN1YnNjcmlhZVRvQXJJYSJ9> (дата звернення: 06.09.2025).
3. GCB 2024. Global Carbon Budget : website. URL: <https://globalcarbonbudget.org/gcb-2024/> (дата звернення: 06.09.2025).
4. Максимова Н.М., Чеберячко Ю.І., Петрушина Г.О., Міняйло Д.О. Можливості адаптації ГІС для визначення динаміки запасів вуглецю в біомасі лісових насаджень в контексті IPCC. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*, Вип. № 2, 2025. С. 378-385. DOI: [https://doi.org/10.15589/znп2025.2\(500\).49](https://doi.org/10.15589/znп2025.2(500).49).
5. Shishegaran, A., Shishegaran, A., Najari, M., Ghotbi A., & Boushehri, A. N. (2020). Effect of plants on an environment with high carbon dioxide concentration. *Cleaner Engineering and Technology*, 1, 100002. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2020.100002>.
6. Le Quéré C. & et al (2018). Global Carbon Budget 2018. *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 2141–2194. DOI: <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>.

Мостович Б.Г.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Кравчук-Ободзінська Т.В.,
PhD, старший викладач кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка» ke_ktv@zntu.edu.ua

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ З ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

Харчова промисловість є однією з ключових складових економіки України, забезпечуючи продовольчу безпеку держави та формуючи значну частку внутрішнього валового продукту. Водночас діяльність підприємств цієї галузі супроводжується інтенсивним використанням водних, енергетичних і сировинних ресурсів, що призводить до утворення значних обсягів відходів, скидів та викидів. За даними державної статистики, підприємства харчової промисловості генерують до 10–15 % загального обсягу промислових стічних вод та понад 8 % твердих відходів техногенного походження, що робить їх важливими об'єктами екологічного контролю.

Основними видами впливу підприємств харчової промисловості на навколишнє природне середовище є комплексні фактори, що охоплюють водні, атмосферні, тверді та фізичні забруднення. Насамперед значне *водне навантаження* спричинене утворенням висококонцентрованих стічних вод, збагачених органічними речовинами – білками, жирами, вуглеводами, а також солями важких металів, залишками мийних засобів і дезінфектантів. Потрапляння таких стоків до природних водойм без належного очищення призводить до евтрофікації, зниження вмісту розчиненого кисню та, як наслідок, погіршення якості питної води й деградації водних екосистем. Важливим негативним чинником є й *атмосферні викиди*, серед яких парникові гази (CO₂, CH₄, N₂O), леткі органічні сполуки, пилові частинки та специфічні запахові компоненти, характерні насамперед для м'ясо- та молокопереробних підприємств. Не менш суттєву загрозу становить *утворення твердих відходів*, до яких належать органічні рештки (кістки, жом, лушпиння, осадки стічних вод), що за відсутності належної утилізації або переробки стають джерелом вторинного забруднення ґрунтів і підземних вод. Додатково діяльність харчових виробництв супроводжується *шумовим та тепловим забрудненням*: робота технологічного обладнання, холодильних установок і вентиляційних систем створює акустичне та температурне навантаження на урбанізовані території, погіршуючи умови життя населення та стан локальних екосистем. Сукупність цих факторів формує комплексний техногенний вплив галузі на довкілля, що вимагає впровадження сучасних технологій очищення, утилізації та зниження ресурсоспоживання для забезпечення екологічної безпеки.

Комплексна екологічна оцінка діяльності підприємств харчової промисловості повинна ґрунтуватися на поєднанні інструментальних вимірювань, математичного моделювання та аналізу життєвого циклу продукції. Доцільно використовувати методику оцінки впливу на довкілля та стандарти екологічного менеджменту ISO 14001:2025, що враховують усі етапи виробничого ланцюга – від надходження сировини до утилізації відходів. Застосування інтегральних індексів (екологічного ризику, вуглецевого та водного сліду) дозволяє об'єктивно визначити пріоритетні напрями екотехнологічної модернізації.

Зменшення негативного впливу підприємств харчової промисловості на довкілля потребує впровадження комплексного підходу, що поєднує сучасні технології очищення, утилізації та енергозбереження. Одним із ключових напрямів є запровадження *систем замкненого водопостачання* та багатоступеневого очищення стічних вод із використанням мембранних технологій, біофільтрації, а також аеробних і анаеробних біореакторів, що забезпечує значне скорочення водного навантаження та повторне використання ресурсів. Не менш важливою складовою є *утилізація органічних відходів*, яка передбачає їхнє компостування, виробництво біогазу, отримання кормових добавок або переробку у вторинну сировину для харчової та фармацевтичної галузей, що дозволяє мінімізувати утворення твердих відходів і зменшити викиди парникових газів. Значний потенціал для зниження екологічного сліду мають *енергозберігаючі технології*, зокрема рекуперація тепла, використання відновлюваних джерел енергії – сонячних колекторів та біогазових установок, що сприяє скороченню споживання викопного палива та викидів CO₂. Додатково важливим заходом є *скорочення втрат сировини* та перехід на екологічно безпечні допоміжні матеріали, зокрема впровадження біорозкладних пакувальних матеріалів і мийних засобів із низьким вмістом фосфатів, що зменшує токсичність відходів та навантаження на водні екосистеми.

Отже, впровадження сучасних технологій очищення та утилізації відходів, інтеграція систем екологічного менеджменту та використання ресурсоефективних виробничих практик є ключовими умовами зменшення техногенного навантаження підприємств харчової промисловості на довкілля. Реалізація цих заходів забезпечить не лише підвищення екологічної безпеки, а й економічну вигоду за рахунок зниження витрат на енергоресурси та утилізацію відходів, що відповідає принципам сталого розвитку та європейської інтеграції України.

Список використаної літератури

1. Демчук Л.І., Русецька Н.М., Кравчук-Ободзінська Т.В. Формування екологічної компетентності здобувачів освіти під час вивчення освітнього компоненту "Екологія". Суспільство та національні інтереси. Серія: Освіта/Педагогіка. 2025. Вип. 6(14). С.151-160.
2. Можарівська І. А., Кравчук-Ободзінська Т. В., Устименко В. І., Ковальова С. П. Вплив бойових дій на стан ґрунтового покриву. Науковий журнал "Екологічна безпека та технології захисту довкілля" 2025. №7. С. 21-26.
3. Романчук Л. Д., Кравчук-Ободзінська Т. В. Амарант і традиційні культури: біохімічна характеристика та перспективи використання. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Випуск 4(108). С. 194-204.
4. Барабаш О.В., Пацев І.С., Кравчук-Ободзінська Т.В. Дослідження лісових пожеж Житомирщини. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 140. С. 20-26.
5. Кравчук-Ободзінська Т.В. Біохімічний склад фітомаси амаранту залежно від сорту та системи удобрення. Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України. Аграрні інновації. 2024. № 28. С. 48-52.
6. Романчук Л.Д, Кравчук Т.В. Концентрація важких металів у ґрунті при вирощуванні амаранту в умовах Житомирського Полісся. Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України. Аграрні інновації. 2024. № 25. С. 58-60.
7. Можарівська І.А., Довбиш Л.Л., Кравчук Т.В., Кот Ю., Чмарак Р. Ефективність удобрення при вирощуванні кукурудзи на зерно. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 136. Ч. 2. С. 55-60.
8. Patseva I., Herasymchuk L., Kahukina A., Patsev I., Valerko R., Ustymenko V. The impact of forest fires in the context of climate change: an interdisciplinary analysis. Technology Audit and Production Reserves. 2025. 3 (83). P. 25–37. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.331295> SCOPUS
9. Kahukina A., Patseva I. Assessment and forecast of atmospheric pollutant dynamics in the urban ecosystem of Zhytomyr. Technology Audit and Production Reserves. 2025. № 2 (82). P. 36–42. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.326893> SCOPUS
10. Kireitseva H., Demchyk L., Paliy O., Kahukina A. Toxic impacts of the war on Ukraine. International Journal of Environmental Studies. 2023. Vol. 80. pp. 267-276. SCOPUS
11. Пацева І.Г. Кагукіна А.М. Можарівська І.А. Наукові підходи до вирішення проблем відновлення лісових екосистем. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2025. Вип. 2. С. 95-101.
12. Кагукіна А.М. Значення домедичної допомоги в умовах надзвичайних ситуацій. Перспективи та інновації науки. Серія: Медицина. 2025. Вип. 8(54). С. 2177-2184.
13. Герасимчук О.Л., Шевчук Л.М., Васильєва Л.А., Кагукіна А.М. Сучасні підходи до управління та відновлення деградованих земель через інноваційні інструменти землеустрою. Екологічні науки. 2025. Вип. 60. С. 56-60. Режим доступу: <http://eco.j.dea.kiev.ua/archives/2025/60/12.pdf>
14. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Відновлення деградованих лісових екосистем внаслідок бойових дій в умовах змін клімату. Екологічні науки. 2025. Вип. 2(59). С.173-177.
15. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Взаємозв'язок метеорологічних параметрів та забруднюючих речовин у повітряному басейні міста Житомир. Екологічні науки. 2025. Вип. 1(58). С.58-64.
16. Кагукіна А.М., Пацева І.Г. Графічний аналіз закономірностей сезонних температурних коливань та концентрації забруднювачів атмосфери міського середовища. Екологічні науки. 2024. Вип. 5(56). С. 193-197.
17. Кагукіна А. М., Пацева І. Г. Аналіз показників монооксиду вуглецю, діоксиду азоту та аміаку в повітряному басейні міста Житомир за даними громадського моніторингу повітря ECOCITY. Екологічні науки. 2024. Вип. 3(54). С. 23-31.
18. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячних показників температури повітря та кількості опадів в місті Житомир. Екологічні науки. 2024. Вип. 2(53). С. 238-242.
19. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Аналіз стану атмосферного повітря міста Житомира. Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки. 2024. Вип.1. С. 77-81.
20. Пацева І.Г., Кагукіна А.М., Луньова О.В. Тенденції зміни клімату Житомирщини. Екологічні науки. 2023. Вип. 6(51). С. 156-159.
21. Пацева І.В., Кагукіна А.М. Адаптація до зміни клімату міста Житомир. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2023. Вип. 3. С. 66-72.

*Мартиненко В.В.
доктор філософії (екологія)
старший науковий співробітник
відділу охорони ландшафтів, збереження
біорізноманіття і природозаповідання
Інститут агроекології і природокористування
Національної академії аграрних наук України
martinenko.vasil@ukr.net*

ПРИРОДНИЙ ЗАПОВІДНИК «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ» ЯК ПЕРСПЕКТИВНА ЧАСТИНА СТВОРЕННЯ БІОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТУ

Сучасні глобальні виклики, пов'язані зі зміною клімату, зростанням антропогенного навантаження та деградацією природних екосистем, зумовлюють необхідність пошуку нових форм охорони довкілля, які поєднували б завдання збереження біорізноманіття та забезпечення сталого розвитку територій. У цьому контексті особливої актуальності набуває створення біосферних резерватів, що є складовою міжнародної програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера». Біосферні резервати поєднують у собі природоохоронні, науково-дослідні та соціально-економічні функції, спрямовані на гармонізацію відносин людини і природи.

Важливим кроком у цьому напрямі є залучення природних заповідників України до формування біосферних резерватів. Серед таких територій чільне місце посідає природний заповідник «Древлянський», розташований у північній частині Житомирської області на теренах історичного Полісся.

Особливе значення «Древлянського» полягає у збереженні біорізноманіття Полісся, яке вважається одним із найбільш унікальних природних регіонів Східної Європи. Тут зосереджено численні рідкісні та зникаючі види рослин і тварин, занесені до Червоної книги України та Європейського червоного списку. Зокрема, охороняються сфагнові болота, які виконують важливу функцію депонування вуглецю та регулювання гідрологічного режиму. Серед фауни заповідника трапляються рись євразійська, ведмідь бурий, чорний лелека, змієїд, а також рідкісні види кажанів. Значна частина території зазнала впливу Чорнобильської катастрофи, однак саме ця обставина сприяла збереженню великих площ дикої природи через обмеження господарської діяльності.

У перспективі «Древлянський» має всі необхідні передумови для інтеграції у світову мережу біосферних резерватів. По-перше, територія відповідає міжнародним критеріям репрезентативності та цілісності природних комплексів. По-друге, вона має значний науковий потенціал, адже тут можна проводити довгострокові дослідження екосистем, вивчати процеси природної сукцесії, відновлення біорізноманіття після радіоактивного забруднення, вплив кліматичних змін на ліси та болота Полісся. По-третє, заповідник відіграє важливу роль у розвитку екологічної освіти та просвіти місцевого населення, оскільки формує екологічну свідомість і популяризує ідеї сталого природокористування.

Важливим аргументом на користь створення біосферного резервату є можливість комплексного поєднання охорони природи із соціально-економічними потребами регіону. Навколо заповідника існують значні території традиційного природокористування, що можуть бути включені до буферної та перехідної зон біосферного резервату. Це відкриває перспективи для розвитку екологічного туризму, органічного сільського господарства, підтримки традиційних промислів та ремесел місцевих громад. Такий підхід не лише забезпечить збереження унікальних природних цінностей, але й сприятиме економічній стабільності регіону.

Варто підкреслити, що в Україні вже існують успішні приклади функціонування біосферних резерватів – Карпатський, Чорноморський, Асканія-Нова, а також Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник. Досвід їх діяльності підтверджує, що поєднання природоохоронних, наукових і соціально-економічних завдань дає змогу досягати високих результатів у збереженні природи та розвитку територій. «Древлянський» може стати логічним продовженням цієї практики, репрезентуючи унікальну частину українського Полісся у міжнародній мережі біосферних резерватів.

Таким чином, природний заповідник «Древлянський» є надзвичайно перспективною територією для створення біосферного резервату. Він поєднує у собі унікальні екологічні характеристики, високий рівень біорізноманіття, важливе наукове та освітнє значення. Його інтеграція у світову мережу ЮНЕСКО сприятиме збереженню природної спадщини України, розвитку міжнародного наукового співробітництва та гармонізації відносин між людиною і природою. Створення біосферного резервату на основі «Древлянського» стане вагомим внеском у формування стратегії сталого розвитку як на національному, так і на глобальному рівні.

*Забелло К.В.,
здобувачка вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього природного середовища»
Науковий керівник: Кірейцева Г. В.,
к. е. н., доц., кафедра екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВЕЛИКОБРИТАНІЇ ТА УКРАЇНИ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕДУР ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ

Оцінка впливу на довкілля (ОВД) є міжнародним правовим інструментом прийняття рішень, обов'язковим для впровадження як в Україні, так і в Великобританії. Незважаючи на спільність базових принципів, системи ОВД двох країн демонструють суттєві відмінності на процесному та виконавчому рівнях, що зумовлено трьома ключовими факторами: різним фундаментом правових систем, рівнем централізації процесу розгляду заяв та підходами до інтеграції вторинного законодавства ЄС.

Фундаментальна відмінність правових систем визначає особливості імплементації ОВД у двох країнах. Україна, яка наслідує континентальне право, спирається на чітко визначені нормативні акти, де кожен етап ОВД регламентований законодавчо. Натомість Великобританія, підпорядковуючись загальній правовій системі, надає перевагу прецедентам та судовій практиці, що відображається у відсутності обов'язкового статусу скрінінгу та скоупінгу. Водночас судова практика сформувала правовий звичай, згідно з яким отримання оглядового висновку є очікуваним від усіх суб'єктів господарювання, а його відсутність може стати підставою для відмови у наданні дозволу через неповноту звіту ОВД. Аналіз організаційної структури систем ОВД виявляє значно вищий рівень децентралізації у Великобританії. Незалежно від категорії планової діяльності, усі наміри первинно подаються територіальним органам, які лише у випадку діяльності державного значення направляють документи до Державного секретаря з питань довкілля, продовольства та сільських справ. Перелік такої діяльності обмежується енергетикою, військовою інфраструктурою, екстреним житлом та екологічними проектами державного масштабу. Особливої уваги заслуговує британський підхід до підтримки суб'єктів господарювання на етапі скоупінгу. Система націлена на допомогу у визначенні правильного рівня деталізації звіту ОВД через офіційні консультації з дозвільними органами, що дозволяє уникнути подання неповного звіту та необхідності його доопрацювання. Українське законодавство натомість передбачає фіксований перелік документів без механізмів попередньої координації між органами влади та заявниками, що часто призводить до затягування процесу через необхідність усунення недоліків. Підходи до громадського обговорення також демонструють суттєві розбіжності. Британська система, забезпечуючи 21-42 дні для висловлення громадської думки, не вимагає обов'язкового проведення слухань у традиційному форматі, натомість заохочуючи ранню взаємодію з громадськістю на етапі підготовки проекту. Це дозволяє адресувати потенційні зауваження ще до офіційного оголошення про планову діяльність. Українська система передбачає обов'язкові громадські слухання протягом 25 робочих днів, що забезпечує формальну участь громадськості, але часто не дозволяє врахувати зауваження на ранніх етапах планування. Особливий інтерес для України становить британська практика пришвидшеної процедури ОВД для діяльності державного значення, регламентована окремим нормативним актом 2025 року. Ця система створює спеціальний режим для критично важливих проектів, зберігаючи при цьому екологічні стандарти оцінки. Враховуючи масштаби руйнувань внаслідок російської агресії та необхідність швидкої відбудови інфраструктури, адаптація такого механізму може стати ключовим елементом ефективної системи ОВД у післявоєнний період.

Порівняльний аналіз дозволяє виділити кілька напрямків удосконалення української системи ОВД на основі британського досвіду. По-перше, запровадження механізмів державної підтримки на етапі скоупінгу дозволить скоротити час підготовки якісних звітів ОВД. По-друге, децентралізація повноважень щодо розгляду звітів зменшить навантаження на центральні органи влади та прискорить процес прийняття рішень. По-третє, впровадження гнучких форматів громадського обговорення з акцентом на ранню взаємодію підвищить якість врахування громадської думки.

Найбільш актуальною для України є розробка спеціальної процедури ОВД для проектів післявоєнної відбудови, яка б поєднувала оперативність розгляду з дотриманням екологічних стандартів. Британський досвід демонструє можливість створення ефективної системи, що балансує між необхідністю швидкого прийняття рішень та забезпеченням належного рівня охорони довкілля. Імплементація таких підходів дозволить Україні не лише прискорити відновлення зруйнованої інфраструктури, але й закласти основи для сталого розвитку в майбутньому, інтегруючи найкращі міжнародні практики у національну систему екологічного управління.

Пацева І.Г.,

д.т.н, проф. кафедри екології та природокористування
Державний університет «Житомирська політехніка»

Бельмега І.В.,

аспірант кафедри екології та природокористування
Державний університет «Житомирська політехніка»

ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВИМИ РЕСУРСАМИ ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Лісові ресурси України мають стратегічне значення для економіки, довкілля та соціальної стабільності. Вони забезпечують сировинну базу для промисловості, регулюють клімат, зберігають біорізноманіття та захищають водні ресурси. Стан лісів безпосередньо впливає на екологічну безпеку держави та якість життя населення. Тому питання їхнього збереження й відновлення належать до ключових у системі сталого розвитку.

Останні десятиліття показали, що українські ліси зазнають зростаючого навантаження. До основних чинників деградації належать інтенсивна вирубка, поширення хвороб і шкідників, збільшення кількості пожеж, а також наслідки радіоактивного забруднення після аварії на ЧАЕС. До цього додалися військові дії 2022 року, які спричинили масштабні пошкодження лісових екосистем, забруднення вибухонебезпечними матеріалами та втрату цінних біотопів. Відновлення таких територій вимагає не лише лісогосподарських, а й екологічних, соціальних і технологічних рішень.

Житомирська область належить до найлісистіших регіонів України. Понад третина її території – лісові масиви, а середній показник лісистості становить 33 %. Загальний запас деревини перевищує 200 млн м³. Найпоширеніші породи – сосна (59,1 %), дуб (19,1 %), береза (14,7 %) і вільха (4,7 %). Ліси Житомирщини виконують важливі природоохоронні функції – запобігають ерозії, регулюють водний баланс, покращують якість повітря, слугують середовищем для багатьох видів флори і фауни.

Разом з тим, результати аналізу показують, що економічні показники лісової галузі мають позитивну тенденцію, тоді як екологічні погіршуються. Площа лісозаготівель у регіоні становить близько 15 % від загальноукраїнського рівня, але за останні п'ять років обсяг заготівлі деревини скоротився на 15 %. Це пов'язано як із обмеженнями на вирубку, так і з посиленням вимог до охорони лісів. Водночас підвищується попит на інші види лісокористування – рекреацію, заготівлю побічної продукції, мисливське господарство.

Найбільшу загрозу для лісів становлять пожежі, шкідники та грибкові хвороби. У 2020 році в області загинуло понад 1400 гектарів насаджень: 653 гектари згоріли, а решта постраждала від хвороб і комах. Особливо вразливими є соснові ліси, які займають більшість площ. Кліматичні зміни, посушливі періоди, старіння деревостану та зниження санітарного догляду лише поглиблюють проблему. Питання боротьби зі шкідниками залишається одним із найактуальніших. Біологічні методи, які використовуються в області, є екологічно безпечними, але їхня ефективність знижується через скорочення фінансування та відсутність сучасних біолабораторій.

Водночас спостерігається позитивна динаміка у сфері лісовідновлення. За останні два десятиліття площа нових насаджень у Житомирській області зросла майже вдвічі й становить близько 18 % від загальнодержавного рівня. Нові ліси створюються на деградованих і малопродуктивних землях — пісках, ярах, крутосхлах, кар'єрах. Це не лише збільшує площу зелених насаджень, а й стабілізує ґрунти, зменшує ризик ерозії та покращує мікроклімат у сільських громадах.

Серед основних напрямів розвитку лісової галузі варто виокремити модернізацію управління та впровадження інтегрованого підходу. Йдеться про поєднання економічних, екологічних, технологічних і соціальних складових. Управління лісами має базуватися на наукових даних, екологічному моніторингу та участі місцевих громад. Важливо створити ефективну систему планування рубок, обліку деревини, контролю за станом лісових земель і відновленням ресурсів.

Значний потенціал має використання цифрових технологій. Дані дистанційного зондування Землі, супутниковий моніторинг, безпілотні системи спостереження дозволяють швидко виявляти осередки хвороб, незаконні вирубки, стихійні пошкодження. ГІС-платформи допомагають інтегрувати інформацію про стан лісового фонду, планувати господарські операції та прогнозувати ризики. У майбутньому такі рішення повинні стати частиною єдиної державної системи управління природними ресурсами.

Важливо також посилити контроль за законністю лісокористування. Незаконні рубки, що залишаються серйозною проблемою, призводять до деградації лісів і втрат бюджету. Запровадження електронного обліку деревини, сертифікації за міжнародними стандартами та прозорих механізмів продажу деревини сприятиме зменшенню тіньового сектору.

Окрему увагу слід приділяти відновленню лісів, пошкоджених бойовими діями. Мінування, пожежі та забруднення вибухонебезпечними речовинами змінюють структуру ґрунтів і ускладнюють природне

поновлення. Тут потрібні спеціальні програми екологічно безпечного розмінування, біологічної реабілітації та селекції стійких порід дерев. Важливим напрямом є залучення громад до участі у висадженні та догляді за лісами, що формує екологічну свідомість і спільну відповідальність за стан довкілля.

Соціальний вимір лісового господарства також набуває нового значення. Ліс – це не лише економічний ресурс, а й простір для оздоровлення, освіти та відпочинку. Розвиток екомаршрутів, зеленого туризму, рекреаційних зон і лісотерапевтичних локацій допомагає громадам розвивати місцеву економіку й водночас зберігати природу.

Таким чином, сучасний стан лісових ресурсів України можна охарактеризувати як суперечливий: економічна ефективність галузі зростає, але екологічна рівновага залишається нестійкою. Житомирська область демонструє потенціал для збалансованого розвитку, однак потребує оновлення управлінських підходів, підтримки держави та впровадження сучасних технологій.

Подальший розвиток лісової галузі має бути спрямований на:

- збільшення площі відновлення та заліснення деградованих земель;
- посилення системи екологічного моніторингу й біологічного захисту;
- впровадження цифрових технологій управління та контролю;
- розвиток лісової освіти, популяризацію екологічних знань і участь громад;
- адаптацію лісового господарства до кліматичних змін і післявоєнного відновлення.

Розумне управління лісами повинно забезпечувати не лише економічну вигоду, а й формувати стабільну екологічну систему, здатну підтримувати природний баланс і створювати сприятливе середовище життя для людей. Ефективна лісова політика має поєднувати економічні механізми розвитку з природоохоронними заходами, спрямованими на збереження біорізноманіття, підвищення стійкості лісових екосистем і запобігання їх деградації.

Такий підхід вимагає довгострокового планування, прозорості у використанні ресурсів, контролю за вирубками, а також упровадження інноваційних технологій відновлення лісів – від селекції стійких видів до використання цифрового моніторингу й геоінформаційних систем. Важливу роль відіграє і соціальний чинник – активна участь місцевих громад, розвиток лісової освіти, екологічне виховання молоді, підтримка волонтерських ініціатив зі заліснення територій.

Науково обґрунтоване та системне управління лісами має стати частиною державної стратегії сталого розвитку. Його реалізація дасть змогу не лише збільшити ресурсний потенціал галузі, а й відновити природні екосистеми, стабілізувати кліматичні процеси, поліпшити якість довкілля та забезпечити екологічну безпеку держави.

Стан лісових ресурсів безпосередньо визначає екологічне майбутнє країни, адже саме від ефективності державної політики та суспільного ставлення до охорони лісів залежить збереження природного балансу. Лише послідовна, науково обґрунтована політика та відповідальне ставлення кожного громадянина дозволять передати нащадкам здорові, продуктивні й життєздатні ліси.

Література.

1. Букша І.Ф., Пастернак В. П., Пивовар Т. С. (2019). Рекомендації щодо розбудови державної системи моніторингу лісів України. Харків, УкрНДІЛГА. 35 с.
2. Лісова наука та інновації. URL: <https://tlu.kiev.ua/nasha-dijalnist/profesiino-pro-lis/lisova-nauka-ta-innovaciji.html> (дата звернення 10.10.2023).
3. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.В., Пацева І.Г., Курбет Т.В. (2023). Оцінка стану природно-заповідного фонду Житомирської області. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. : видавничий дім «Гельветика». № 3(48). С. 108–115.
4. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І., Пацева І.Г. (2023). Аналіз територіального розподілу об'єктів природно-заповідного фонду об'єднаних територіальних громад Коростенського району Житомирської області. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. : видавничий дім «Гельветика». № 4(49). С. 186-193.
5. Нормативно-правові акти з питань лісового та мисливського господарства. URL: <https://vdlg.com.ua/informacija/normativno-pravovi-akti-z-pitan-lisovogo-ta-mislivskogo-gospodarstva.html> (дата звернення 10.05.2023).
6. Пацева І.Г., Алпатова О.М., Демчук Л.І., Кірейцева Г.В., Левицький В.Г. (2022). Сучасний стан навколишнього природного середовища в умовах впливу війни. Екологічні науки : науково-практичний журнал. Вип. 4 (43). С. 19-22.
7. Цілі сталого розвитку (2022): Україна: Національна доповідь. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. Київ. 176 с. URL: http://www.un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf (дата звернення 30.09.23)

ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА ТА СТАЛІ БІЗНЕС-МОДЕЛІ ДЛЯ ВІДБУДОВИ

Kriuchkova Nataliia,
PhD in Economics, Associated Professor
Odesa I. I. Mechnikov National University
kryuchkova@onu.edu.ua

SUSTAINABLE BUSINESS MODELS FOR UKRAINE'S ECONOMIC RECOVERY

After the widespread destruction and challenges caused by the war, Ukraine faces the task of rebuilding its economy based on the principles of sustainable development. The green economy is seen as a promising model that combines economic growth with environmental protection and social welfare. It is an alternative approach to the "brown" (carbon-intensive) economy, aimed at minimising negative impacts on nature, using resources efficiently and ensuring a decent standard of living for the population. The transition to a green economy opens up opportunities for Ukraine to "build back better," integrate into the European Green Deal, and increase its competitiveness in the long term.

Business models that simultaneously ensure economic performance, environmental responsibility and social justice are considered sustainable. Unlike traditional models that focus solely on profit, sustainable business models integrate sustainable development goals and aim to solve environmental and social problems while creating value for business. In other words, they are based on the concept of the "triple bottom line," where not only financial indicators are measured, but also the impact on the environment and society. In the green economy, sustainable businesses strive to minimise the use of non-renewable resources, reduce emissions and waste, and implement circular (cyclical) processes and innovations to preserve ecosystems.

Ukraine today finds itself in a unique situation: on the one hand, it has suffered enormous losses to its infrastructure and environment as a result of the war; on the other hand, it is determined to move towards the European Union, which requires the implementation of the principles of the European Green Deal. The Ukrainian government and society remain committed to decarbonisation and the ecological modernisation of the economy, even during the war.

Despite the extremely difficult circumstances, Ukraine is already taking steps towards a "green" recovery. A policy of integrating environmental requirements into reconstruction plans is being developed: the principle of "build back better" is at the heart of the national recovery plan presented at the conference in Lugano in 2022, where sustainability and greening are identified as priorities. In 2025, a National Comprehensive Assessment of Ukraine's Green Transition was presented with the support of the Stockholm Environment Institute, which analysed 12 key sectors (energy, industry, transport, construction, agriculture, etc.) in terms of their readiness for the green transition [1]. The conclusions of this assessment are optimistic: despite the destruction caused by the war, reconstruction opens a unique window of opportunity for the ecological modernisation of all sectors of the economy. Instead of simply restoring the old infrastructure, new clean technologies can be introduced, energy efficiency can be improved, and sustainable infrastructure compatible with EU goals can be built [2].

Thus, Ukraine faces more challenging starting conditions for the green transition than countries that have been successful in the past. War, lack of funds, and old infrastructure are serious constraints. At the same time, Ukraine can take advantage of the benefits of catch-up development: borrow the best ready-made solutions, avoid mistakes made by others, and leapfrog several stages of technological development.

Based on the above, specific steps can be formulated to help integrate sustainable business models into Ukraine's economic recovery process.

- Integrate sustainability into strategy and business processes - Ukrainian companies should clearly define sustainability as one of their key values and goals. In practical terms, this means developing a corporate sustainability strategy: assess their impact on the environment and society, set quantitative targets (reducing emissions, saving resources, improving working conditions), and implement environmental management;
- audit and optimise the entire supply chain — businesses should take a broader view of their value chain: where they source their raw materials, how they manufacture their products, how they deliver them, and what happens to the goods after use. It is recommended to choose suppliers who comply with environmental standards (ISO 14001 certification, environmentally friendly materials, etc.) and require them to follow appropriate practices;
- Implement circular economy principles in the products/services offered — launching business models such as "Product-as-a-Service" is promising. In Ukraine, it is possible to create similar clusters where enterprises exchange material and energy flows for the benefit of all.
- Attract investment in clean technologies and digital transformation — Ukrainian enterprises, especially industrial ones, should plan modernisation with a focus on decarbonisation and digitisation.
- Measure, monitor and report on sustainability indicators - modern businesses must prove the reality of their "green" achievements - both for their own management and for investors/partners. Therefore, Ukrainian

companies should start tracking key indicators: greenhouse gas emissions (direct and indirect), electricity and fuel consumption, waste volumes, water use, social indicators (number of employees, working conditions, gender balance, etc.). It is also worth publicly reporting on your efforts (for example, adding an ESG or sustainability section to your annual report), as this will increase trust among partners and society and distinguish real actions from potential greenwashing.

- Incorporate sustainable principles into reconstruction plans and development strategies.
- Develop and implement incentives for businesses to adopt sustainable models. The state has a whole arsenal of economic tools at its disposal to steer businesses towards sustainability. Based on European experience, the following can be proposed: tax breaks and preferences; financial and credit support; incentives for renewable energy and clean energy; green public procurement;
 - introducing effective environmental regulation and control, bringing them closer to EU standards;
 - developing green energy and infrastructure at the national level.

Compliance with these recommendations can ensure that Ukraine's post-war economic recovery takes place on a qualitatively new basis – fundamentally sustainable, resource-efficient and competitive on a global scale.

The recommendations for businesses and the government, developed based on the analysis, outline a roadmap for the green transition. Businesses are encouraged to make sustainable development part of their strategy, optimise supply chains, implement circular models, invest in clean technologies and digitalisation, learn from best practices, and measure their impact. Government policy should consolidate green principles in reconstruction, stimulate business with tax and financial levers, strengthen environmental regulation in line with European standards, develop green energy and infrastructure, as well as train personnel and raise environmental awareness among the population. Implementing these recommendations will help ensure that the "green" course does not remain on paper but is realised in specific projects – from energy-efficient buildings and solar power plants to new processing plants and environmentally-oriented start-ups in Ukraine.

Ukraine today faces a historic choice: to rebuild its economy according to the old "brown" model or to make the leap to a new paradigm of sustainable development. The study shows that sustainable business models in the context of the green economy can and should become the foundation of post-war recovery. The main conclusions are as follows:

The principles of sustainable business models lie in the harmonious combination of economic efficiency with environmental and social responsibility. Such models are guided by integrated sustainability values, cover the entire product life cycle, involve stakeholders, introduce innovative technologies, and focus on long-term social benefits rather than short-term profits.

The current state of Ukraine's green economy is contradictory: on the one hand, the war has caused enormous damage to infrastructure and the environment, creating additional challenges, on the other hand, there is still political will for a green course (NDC targets of 65% emissions by 2030, climate neutrality by 2060) and significant potential (renewable energy resources, IT sector, human capital). Opinion leaders see reconstruction as a unique opportunity to modernise the economy based on low carbon and resource efficiency, to "turn crisis into opportunity". Success will depend on overcoming challenges such as lack of finance, outdated technology, institutional weakness and the need to address pressing social issues in parallel.

This study confirms that sustainable business models are not a burden but a driving force for economic recovery. Integrating sustainability principles will strengthen national security (through energy independence), economic stability (through diversification and new industries), social cohesion (through the creation of green jobs and improved quality of life), and environmental sustainability (through the restoration of the country's natural capital). This approach is fully in line with Ukraine's European integration aspirations and global trends in combating climate change and environmental degradation.

References:

1. National Comprehensive Green Transition Assessment for Ukraine – SEI, 2025. URL: 2022.global-climatescope.org
2. Five Principles of a sustainable business model. Falmouth University, 2023. URL: falmouth.ac.uk

Шварц Р.Р., аспірант, Глух О.С., доцент, к.х.н.,
Ужгородський національний університет, м. Ужгород, Україна
ruslan.shvarts@uzhnu.edu.ua

СТАНЦІЇ СОРТУВАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ЯК ЕЛЕМЕНТИ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ: БІЗНЕС-КЕЙСИ ГРОМАДСЬКИХ ІНІЦІАТИВ

Проблема накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) в Україні набула критичного характеру. Лише близько 10% відходів спрямовується на переробку [1], тоді як решта продовжує накопичуватися на полігонах і стихійних звалищах. В умовах післявоєнної відбудови країни питання впровадження зелених бізнес-моделей у сфері поводження з відходами стає особливо актуальним. Одним із дієвих прикладів є діяльність громадських сортувальних станцій. Так, «Станція заготівлі вторсировини “Проектна, 3”» [2] (м. Ужгород) активно залучає громаду до роздільного збору відходів. Її модель поєднує елементи соціального підприємництва, волонтерського руху та співпраці з бізнесом: зібрана вторсировина передається на українські підприємства переробки, а частина коштів від реалізації спрямовується на екопросвітні проекти.

Схожі підходи демонструє ініціатива міжнародна PET Cup [3] на Закарпатті, яка об'єднує волонтерів, освітні заклади та громади задля очищення річок від пластику. Зібрані відходи також потрапляють у систему сортування й повторного використання. Приклад PET Купа демонструє інтеграцію освітнього компонента у бізнес-модель: учні шкіл і студенти безпосередньо долучаються до збору та аналізу відходів, що формує довготривалу екологічну культуру.

Ще одним помітним прикладом є діяльність організації «Україна без сміття» (м. Київ) [4], що впровадила модель платного сортування з прозорою системою звітності. Громадяни самостійно привозять відходи на станцію, сплачуючи символічний внесок за їх обробку. Це поєднує принципи відповідального споживання та фінансової самодостатності проекту.

Таким чином, громадські сортувальні станції виступають локальними бізнес-моделями зеленої економіки, які забезпечують:

- зменшення обсягів відходів, що потрапляють на полігони;
- створення нових робочих місць у сфері переробки;
- формування культури роздільного збору серед населення;
- розвиток партнерств між громадами, бізнесом та освітніми установами.

Нижче подано узагальнену модель функціонування сортувальної станції в контексті зеленої економіки (рис. 1).



Рис. 1. Модель функціонування сортувальної станції як елемента зеленої економіки

Список використаних джерел

1. Інтерв'ю Міністра захисту довкілля та природних ресурсів України Руслана Стрільця виданню Delo.ua. – <https://www.kmu.gov.ua/news/interviu-ministra-zakhystu-dovkillia-ta-pryrodnykh-resursiv-ukrainy-ruslana-striltsia-vydanniu-deloua> (дата звернення: 28.08.2025).
2. «Станція заготівлі вторсировини “Проектна, 3”». Facebook-сторінка. – https://facebook.com/sortuemo_uzhhorod (дата звернення: 28.08.2025).
3. PET Cup. Офіційний сайт ініціативи. – <https://petkupa.hu/eng/> (дата звернення: 28.08.2025).
4. «Україна без сміття». Офіційний сайт. – <https://nowaste.com.ua> (дата звернення: 28.08.2025).

Чайка Т. О., зав. відділу еколого-економічного розвитку сільських територій, канд. екон. наук
Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України, chayka_ta@ukr.net
Ратошнюк Т. М., провідна наук. співр. відділу землеробства, рослинництва, первинного та елітного
насінництва, канд. екон. наук, старш. наук. співр.
Ратошнюк В. І., заст. директора з наук.-іннов. діяльності, д-р с.-г. наук, старш. наук. співр.
Інститут сільського господарства Полісся НААН, viktor.ratoshnyuk@ukr.net

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОРГАНІЧНОЇ СОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ: ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ СТАЛИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ

Органічне землеробство та застосування біопрепаратів є стратегічно важливими для післявоєнної відбудови України, оскільки вони поєднують високу економічну рентабельність із екологічною стійкістю, відповідають вимогам Європейського зеленого курсу та відкривають нові можливості для експорту. Біотехнологічні рішення сприяють збереженню родючості ґрунтів, зниженню залежності від хімічних ресурсів і формуванню зеленої економіки, що робить органічний сектор одним із драйверів сталого розвитку країни.

У цьому контексті особливого значення набуває вирощування органічної сої (*Glycine max* (L.) Merrill), яка поєднує високий експортний потенціал із конкурентними перевагами на європейському ринку. Аналіз її економічної ефективності в умовах кліматичних ризиків дозволяє розглядати вирощування органічної сої як базу для формування сталих бізнес-моделей і розвитку зеленої економіки України.

В ґрунтово-кліматичних умовах Лівобережного Лісостепу України впродовж 2022–2024 рр. проведено дослідження схем використання біопрепаратів різної природи (АМ-гриби, ризобії та фітогормони) при вирощуванні органічної сої [1]: 1) контроль (без обробки); 2) інокуляція насіння азотфіксуєчими бактеріями (Profix®); 3) інокуляція насіння + обприскування посівів фітогормональним препаратом Біолар®; 4) інокуляція насіння комплексом мікоризоутворюючих грибів і ризосферних бактерій (Мікофренд®); 5) комбінована схема інокуляції насіння Profix + обприскування посівів Біолар; 6) комбінована схема інокуляції насіння Мікофренд + Profix; 7) комбінована схема інокуляції насіння Мікофренд + обприскування посівів Біолар; 8) повна комбінована схема Мікофренд + Profix + Біолар.

Для оцінки економічної ефективності виробництва органічної сої в умовах кліматичних ризиків застосовано комплексний підхід, що включав:

1. Аналіз рентабельності шляхом розрахунку показників собівартості, валового доходу, прибутку та рівня рентабельності (R) залежно від використаних біопрепаратів і схем їх застосування. Це дозволило визначити економічну доцільність інноваційних технологій у порівнянні з контролем.

2. Аналіз чутливості здійснювався за допомогою моделювання сценаріїв зміни цін реалізації (23,0; 25,0; 27,0; 30,0 і 32,0 тис. грн/т) і виробничих витрат (зокрема кількості механічних обробок від 4 до 6), що дало змогу оцінити стійкість рентабельності за умов ринкової та витратної варіабельності.

3. Аналіз порогових рівнів проводився шляхом визначення критичних меж економічної доцільності (мінімальний рівень рентабельності – 200 % і цільовий рівень – 300 %), необхідні для інноваційного розвитку й управління ризиками. Це дозволило обґрунтувати стратегії прийняття рішень залежно від кон'юнктури.

4. Побудову двовимірної матриці стратегічного позиціонування «рентабельність–ризик» на основі співставлення середніх значень рентабельності й їхньої волатильності (σ) для різних схем біологічної обробки, що дозволила ідентифікувати стратегічні кластери: Високий дохід – Високий ризик (для капіталомістких господарств); Збалансований підхід (для середніх виробників); Консервативний підхід (для малих фермерів); Мінімальний ризик (для господарств з обмеженими ресурсами).

Такий підхід забезпечив інтегральне бачення економічної доцільності впровадження біопрепаратів, враховуючи як прибутковість, так і стабільність показників за різних ринкових і витратних сценаріях.

В результаті проведених розрахунків і аналізу отримано наступні результати за схемами обробки:

- контроль – найнижчий результат (середньорічна врожайність – 2,19 т/га; R = 237,5 %);
- моносхеми (2–3) – помірне підвищення врожайності (2,47–2,63 т/га) і рентабельності (274–293 %);
- моносхема (4) – найбільш економічний варіант (2,72 т/га; R = 316 %; ROI = 0,492 %/грн), оптимальний для малих фермерів;
- комбіновані схеми (6–7) – забезпечили врожай 2,94–3,05 т/га та рентабельність 340–351 %, демонструючи баланс прибутковості та стійкості;
- трикомпонентна схема (8) – найвищі показники (3,23 т/га; R = 369 %), найменша чутливість до цінових і кліматичних ризиків, рекомендована для великих підприємств і агрохолдингів.

Ключові висновки щодо економічної ефективності біопрепаратів наведені у таблиці та полягають у наступному:

1. Усі схеми біологічної обробки перевищили контроль, забезпечивши рентабельність 273–369 % проти 238 % на контролі. Найвищі результати продемонструвала трикомпонентна схема.

2. Біопрепарати дозволяли зменшити втрати врожаю навіть у стресові роки, підвищуючи стабільність виробництва. Найнижчі коефіцієнти варіації врожайності ($CV < 10\%$) спостерігалися у комплексних схем.

3. Для малих господарств оптимальною виявилася схема (4) з мікоризним препаратом ($ROI = 0,492\%$ /грн), що поєднувала низькі витрати з високою економічною віддачею. Для капіталомістких підприємств найбільш ефективними є комплексні схеми, які забезпечували максимальний абсолютний приріст прибутку.

4. Чутливий аналіз показав, що навіть за песимістичних цінових сценаріїв більшість схем залишалися економічно доцільними. Трикомпонентна схема демонструвала найменшу чутливість до цінових і витратних коливань.

5. Матриця «рентабельність–ризик» дала змогу виділити чотири типи стратегій – від консервативних (для малих фермерів) до високоризикових, але максимально прибуткових (для агрохолдингів).

Таблиця. Економічна ефективність схем використання біопрепаратів у вирощуванні органічної сої

Схема	Урожайність, т/га	Рентабельність, %	ROI, %/грн	Чутливість до цінових коливань	Порогова рентабельність, %	Оптимальний користувач
1	2,19	237,5	–	1,63 (висока)	<200 % у песимістичних сценаріях	Базовий орієнтир
2	2,47	273,7	0,100	1,55 (підвищена)	у песимістичних сценаріях може знижуватись <200 %	Стартовий варіант для обмежених ресурсів
3	2,63	292,8	0,089	1,51 (помірна)	у більшості сценаріїв >200 %, але не завжди досягає 300 %	Середні господарства, орієнтовані на підвищення урожайності
4	2,72	315,8	0,492	1,46 (середня)	>200 % за всіх сценаріїв	Найвигідніший варіант для малих фермерів
5	2,83	315,5	0,080	1,48 (середня)	>200 % стабільно, 300 % у сприятливих сценаріях	Баланс для середніх виробників
6	2,94	339,8	0,173	1,44 (нижче середньої)	>300 % у більшості сценаріїв	Середні/великі господарства
7	3,05	350,8	0,136	1,42 (низька)	>300 % стабільно	Середні/великі господарства, орієнтовані на стабільність
8	3,23	369,0	0,110	1,39 (найнижча)	>300 % у більшості сценаріїв	Найкращий варіант для великих підприємств, агрохолдингів

Результати дослідження підтвердили високу економічну доцільність використання біопрепаратів у вирощуванні органічної сої. Застосування мікоризних, бактеріальних та фітогормональних препаратів забезпечило приріст урожайності на 0,3–1,1 т/га та зростання рентабельності до 369 % порівняно з 237 % на контролі. Найбільш ефективними виявилися:

- схема (4) – як оптимальний варіант для малих фермерських господарств завдяки найвищій інвестиційній віддачі;

- трикомпонентна схема (8) – як стратегія для великих підприємств, що забезпечує максимальну продуктивність і стійкість до ринкових і кліматичних ризиків.

Отримані дані свідчать, що біопрепарати не лише підвищують урожайність і стабільність виробництва, а й знижують залежність від цінових коливань і кліматичної варіабельності. Це створює передумови для формування стійких і прибуткових бізнес-моделей в агросекторі України, орієнтованих на: адаптивне управління ризиками; оптимізацію витрат залежно від масштабу виробництва; інтеграцію з вимогами Європейського зеленого курсу; розширення експортного потенціалу органічної продукції.

Таким чином, вирощування органічної сої з використанням біопрепаратів може стати одним із драйверів зеленої економіки та післявоєнного відновлення України, поєднуючи високу рентабельність із екологічною стійкістю та міжнародною конкурентоспроможністю.

Література

1. Chaika T., Korotkova I., Liashenko V., Pospielova H., Onipko V. Absciscic acid and biopreparations as markers of organic soybean adaptation to hydrothermal stress. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2025. Vol. 21 (3). P. 76–95. doi: 10.31548/dopovidi/3.2025.76

*Malakhova Yu., Associate Professor, Candidate of Economic Sciences,
National Transport University, Ukraine
E-mail: general@ntu.edu.ua*

ECO-INNOVATION MANAGEMENT IN THE CONDITIONS OF TECHNOLOGICAL REVOLUTIONS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The current stage of global development is characterized by a profound transformation of socio-economic systems under the influence of two interrelated processes - the aggravation of environmental problems and a rapid technological breakthrough. On the one hand, climate change, depletion of natural resources, increasing waste volumes and increasing energy consumption create significant threats to the sustainable development of the world economy. On the other hand, the Fourth and the emergence of the Fifth technological revolutions (Industry 4.0 and Industry 5.0) open up fundamentally new opportunities for increasing management efficiency, digitalization of business processes and integration of innovations into environmental practices [1-5].

In these conditions, there is a need for a new management paradigm - eco-innovative management, which involves combining strategic environmental goals with the use of innovative technologies. This not only allows reducing anthropogenic impact on the environment, but also forms the long-term competitiveness of enterprises, which meets the principles of sustainable development.

The purpose of the study is to determine the conceptual foundations of eco-innovation management in the context of technological revolutions and to substantiate its role in achieving sustainable development.

The main direction of eco-innovation management is the implementation of innovative solutions that combine economic effect and environmental feasibility. In modern conditions, business models are increasingly being transformed in the direction of the "green economy" and circular economy, which involves minimizing waste and reusing resources. Eco-innovation covers a wide range of practices: from the use of renewable energy sources and the development of electric transport to the implementation of closed production cycle technologies. Thus, innovation becomes not only a tool for increasing productivity, but also a key factor in the environmental responsibility of business.

An important component of eco-innovation management is the integration of digital technologies of Industry 4.0 into sustainable development strategies. The use of artificial intelligence, big data (Big Data), blockchain and the Internet of Things allows you to create monitoring and management systems that optimize the consumption of energy and material resources, reduce emissions and increase the transparency of environmental reporting. In turn, the concept of Industry 5.0 emphasizes not only digitalization, but also human-centricity, i.e., an orientation towards a balance between technology, environmental requirements and social needs. This forms new approaches to management, where technological capabilities are directed towards creating a sustainable interaction between society, business and nature.

Particular attention should be paid to the transformation of management models. Traditional environmental management, which mainly focused on controlling and reducing the negative consequences of economic activity, is gradually being replaced by proactive eco-innovative management. The latter integrates environmental and innovative strategies into all business processes of the enterprise - from strategic planning and financial decisions to marketing and organizational culture. This approach allows enterprises not only to comply with environmental standards, but also to gain competitive advantages through increased efficiency, innovation and social responsibility.

An equally important aspect is the formation of a corporate environmental culture. The development of environmental thinking among personnel, increased environmental responsibility of managers and the formation of a culture of sustainable consumption are becoming integral components of modern management. In this case, the leading role is played by environmental leadership, focused on long-term sustainability, harmonization of the interests of business and society, as well as ensuring a high level of trust from stakeholders.

It is worth emphasizing the need for institutional and financial support for eco-innovation management. State policy and international organizations should stimulate the implementation of "green" technologies using financial instruments (green bonds, loans for environmental projects, sustainable development funds), standards and regulatory mechanisms. This creates conditions for scaling up environmental innovations and ensures the sustainability of results at the national and global levels.

The development of eco-innovation management should also be considered in a broader global context. The aggravation of environmental risks, the growth of the cost of natural resources and the strengthening of international standards of environmental responsibility form a new logic for the enterprise's functioning. In these conditions, innovations act not only as a means of optimizing costs, but also as a tool for reducing strategic risks associated with dependence on fossil fuels, resource constraints and fluctuations in world markets. The gradual integration of eco-innovations into production and management processes allows businesses to increase their resilience to crisis events, strengthen partnerships with international investors, and enter new markets. Thus, eco-

innovation management is becoming a multidimensional tool that simultaneously ensures the efficiency, adaptability, and strategic security of enterprises in the long term.

The gradual integration of eco-innovations into production and management processes allows businesses to increase their resilience to crisis events, strengthen partnerships with international investors, and enter new markets. Thus, eco-innovation management becomes a multidimensional tool that simultaneously ensures the efficiency, adaptability, and strategic security of enterprises in the long term.

The prospects for the development of the transport complex in the context of Industry 5.0 are determined by the integration of innovative technologies and the principles of sustainable development. The transport of the future is focused on combining digital solutions with environmental efficiency: mass implementation of electric transport, development of infrastructure for hydrogen engines, use of digital twin technologies for real-time management of transport systems. This will not only reduce greenhouse gas emissions, but also increase the efficiency of logistics networks, which is extremely relevant in the context of global challenges of climate change and growing demand for mobility.

The second important aspect is the orientation of Industry 5.0 towards the human-centricity of transport systems. This means creating conditions for safe, accessible and inclusive transport that meets the social needs of the population. The development of "smart" infrastructure, artificial intelligence-based traffic management systems, the introduction of autonomous vehicles – all this is aimed at improving the quality of life of citizens. Social innovations in the field of transport are of particular importance, in particular the development of the concept of Mobility as a Service (MaaS), which integrates various types of transport into a single digital ecosystem for the convenience of users.

In the future, the transport complex in the context of Industry 5.0 will develop as a key driver of the circular economy and "green" transformation. The introduction of resource reuse technologies in the production of vehicles, the development of networks of charging stations based on renewable energy, the use of blockchain for transparent monitoring of the carbon footprint of logistics - all this will contribute to reducing the environmental burden and strengthening the global competitiveness of transport systems. Thus, in the future, the transport sector will be not only a sphere of movement, but also a platform for innovative and sustainable solutions that will shape a new paradigm for the development of the world economy [6-8].

Eco-innovation management is a necessary condition for overcoming modern environmental challenges and effectively using the opportunities of technological revolutions. It ensures the integration of the principles of sustainable development into the economic activities of enterprises, combining economic, social, and environmental goals. In the future, it is eco-innovation management that will determine the global competitiveness of enterprises and countries, contribute to the formation of a "green economy" and the transition to a model of harmonious interaction between society, business, and nature.

References

1. Moldavan, L., Pimenowa, O., Wasilewski, M., Wasilewska, N. Sustainable Development of Agriculture of Ukraine in the Context of Climate Change. *Sustainability*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151310517>
2. Oduro, S. Eco-innovation and SMEs' sustainable performance: a meta-analysis. *European Journal of Innovation Management*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/EJIM-11-2023-0961>
3. Patyal, V.S., Sarma, P.R.S., Modgil, S., Nag, T., Dennehy, D. Mapping the links between Industry 4.0, circular economy and sustainability: a systematic literature review. *Journal of Enterprise Information Management*, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEIM-05-2021-0197>
4. Taraniuk, L., Korsakienė, R., Taraniuk, K. Management of green investment of countries in terms of their technological development. *Technology Audit and Production Reserves*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.283926>
5. Shkvarylyuk, M., Petrunchak, I. Strategic Management in the Context of Sustainable Development of the Energy Sector of Ukraine. *Futurity Proceedings*, 2023-2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15030055>
6. Zhitao Ma, Shizi Ma, Sheng Wang Perspective Chapter: Transportation 5.0 – From Cyber-Physical Transportation Systems to Cyber-Physical-Social Transportation Systems. *Industry 4.0 Transformation Towards Industry 5.0 Paradigm - Challenges, Opportunities and Practices*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1003674>
7. Bernardo Nicoletti, Andrea Appolloni. Green Logistics 5.0: a review of sustainability-oriented innovation with foundation models in logistics. *European Journal of Innovation Management* (2024) 27 (9): 542–561. DOI: <https://doi.org/10.1108/EJIM-07-2024-0787>
8. Abdullah Yildizbasi, Salim Eray Celik, Yagmur Arioğlu, Zhuowen Chen, Lihua Sun, Cihat Ozturk. Exploring the synergy between circular economy and emerging technologies for transportation infrastructure. *Journal of Cleaner Production*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144553>

Поліщук І.Р. к.е.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем в управлінні та обліку
Ячменьова С.О., студентка групи ІСТ-23-1,
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРИ ПЕРЕХОДІ ДО ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ ТА ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ВІДБУДОВИ

Перехід підприємств від лінійної до циркулярної економіки є одним із варіантів досягнення цілі сталого розвитку 12 «Відповідальне споживання та виробництво» як в умовах пандемії COVID-19, так і під час військового стану для відбудови бізнесу з екологічною та соціальною відповідальністю його власників. Організація бізнес-процесів підприємств на засадах циркулярної економіки передбачає розробку планових показників щодо утворених відходів та контроль їх виконання, встановлення відхилень між фактичними та плановими показниками, з'ясування причин відхилень та відповідальних осіб, а також розробка заходів щодо їх усунення. Розглядаючи інструменти для впровадження циркулярної економіки, можна обрати низку шляхів: цифровізація, законодавче та політичне регулювання, освітній простір, інновації та технології.

Циркулярна економіка представляє собою промислову систему, яка має на меті бути відновлювальною або регенеративною. Замість утилізації на завершенні терміну експлуатації, система циркулярної економіки висуває відновлення продуктів. Щоб продукт міг продовжувати свій життєвий цикл, ця концепція пропонує використовувати відновлювальні джерела енергії, уникати токсичних хімікатів, уникати утворення відходів через продуманий дизайн продуктів та розвивати відповідні бізнес-моделі [1]. Підтвердженням переходу до циркулярної економіки є оприлюднення порівняльної характеристики діяльності підприємства за умов лінійної економіки та циркулярної економіки. Адже зменшення споживання різноманітних ресурсів слід розглядати як у натуральному, так і вартісному вираженні із врахуванням дотримання стандартів якості і кондиційності у звітному періоді порівняно з попереднім періодом. Обов'язково слід виміряти вплив економії споживання ресурсів на тривалість операційного циклу. Стратегічний план «від досягнутого» не підходить для реалізації циркулярної економіки, бо потрібно змінювати організаційну структуру, тому підприємство обирає оптимізаційний план (в разі наявності джерел фінансування).

Одним з ефективних інструментів здійснення відбудови можна розглядати економіку, зокрема циркулярну. Державна служба статистики України уточнює такі завдання цілі сталого розвитку 12 «Відповідальне споживання та виробництво»: 1) знизити ресурсоемність економіки; 2) зменшити втрати продовольства у виробничо-збутових ланцюжках; 3) забезпечити стале використання хімічних речовин на основі інноваційних технологій та виробництв; 4) зменшити обсяг утворення відходів і збільшити обсяг їх переробки та повторного використання на основі інноваційних технологій та виробництв [2]. Тобто ключовими завданнями є зменшення споживання всіх ресурсів бізнес-процесів, контроль безпеки використання хімічних речовин, аналіз динаміки обсягів утворених відходів, співвідношення між обсягами відходів повторного використання та утилізації.

Розглянемо показники, які характеризують досягнення ЦСР 12 «Відповідальне споживання та виробництво» та їх інтерпретація в розрізі завдань [2]. Порівняно з 2015 роком ресурсоемність ВВП зменшилася з 94,2 % у 2020 році до 60,1 % у 2022 році. Частка післязбиральних втрат у загальному виробництві зернових культур у 2015 році становила 2,3 %, а у 2021 році 1,7 %, що є позитивною тенденцією. Частка післязбиральних втрат у загальному виробництві овочів та баштанних культур зменшилася з 12,3 % у 2015 році до 10,6 % у 2018 році, але в 2021 році становила 12,5 %. Обсяг утворених відходів усіх видів економічної діяльності на одиницю ВВП, кг на 1000 дол. США за ПКС 2011 року зменшився з 457,4 кг на 1000 дол. США у 2015 році до 307,4 кг на 1000 дол. США у 2023 році. Частка спалених та утилізованих відходів у загальному обсязі утворених відходів зменшилася з 30,0 % у 2015 році до 22,8 % у 2023 році. Слід відзначити, що провести аналіз відповідального споживання та виробництва неможливо під час військового стану через те, що не всі виокремлені показники оприлюднені за 2022-2023 роки. Тому з'являється первинна необхідність у використанні найсучасніших технологій для впровадження циркулярної економіки щодо процесів відбудови – цифрових інструментів. Ці інструменти можна поділити на три категорії: засоби для відстеження та управління ресурсами (Mosaic – для планування роботи щодо відновлення на регіональному рівні та контролю за їх дотриманням), платформи (Google Workspace – для організації документообігу відбудови), технології для оптимізації дизайну та виробництва (Autodesk Revit – для симуляції контролю використання відходів).

Список використаної літератури

1. Артемов В., Бахчеван Е., Бочко О. Циркулярна економіка - виклик сучасності. Економіка та суспільство. 2023. № 58. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-17>.
2. ЦСР 12 «Відповідальне споживання та виробництво». URL: <https://sdg.ukrstat.gov.ua/uk/12/>.

*Замула І.В., д.е.н., проф., професорка кафедри інформаційних систем в управлінні та обліку,
Майстренко Н.М., здобувачка освіти третього рівня,
Державний університету "Житомирська політехніка"*

ТРАНСФОРМАЦІЯ ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Упродовж останніх десятиліть стрімкий темп економічного зростання спричинив істотні трансформації в глобальній екологічній системі. Процеси глобалізації, зростання обсягів споживання та демографічний тиск зумовили поглиблення багатокомпонентних викликів соціального, економічного та екологічного характеру. Пандемія Covid-19 виступила каталізатором активізації дискурсу щодо необхідності переходу до циркулярної економіки на глобальному рівні, а війна в Україні ще більше актуалізувала потребу в пошуку екологічно безпечних та ресурсоефективних підходів до управління відходами. За цих умов запровадження стратегічно орієнтованих і стійких до зовнішніх викликів моделей господарювання, зокрема концепту циркулярної економіки, розглядається як ключовий напрям відбудови національної економіки.

На сьогодні обсяг глобального ринку циркулярної економіки оцінюється на рівні понад 1 трлн доларів США [1, 4]. Водночас, за даними дослідження Circularity Gap (2022), лише 8,6% світової економіки функціонують за циркулярною моделлю [1]. Щороку з'являються нові інструменти, методології та бізнес-моделі, спрямовані на реалізацію принципів циркулярності, які ефективно імплементуються в діяльність компаній і країн. У цьому контексті важливо, щоб в умовах післявоєнного відновлення Україна орієнтувалася на побудову господарських моделей, заснованих на циркулярних принципах, що також відповідає зобов'язанням країни в рамках Угоди про асоціацію з ЄС, підписаної у 2014 році, в частині імплементации положень сталого розвитку.

Згідно з демографічними прогнозами, до 2050 року чисельність населення планети може сягнути 9,6 мільярда осіб, а для забезпечення сучасного рівня споживання знадобиться ресурсна база, еквівалентна трьом планетам Земля [3]. За останні шість років людство використало понад 500 мільярдів тонн первинних ресурсів, що в 1,7 раза перевищує природні можливості планети до відновлення [1]. Така динаміка ресурсоспоживання загрожує сталому функціонуванню промисловості, доступу населення до матеріальних благ і підтриманню належного рівня якості життя. Неефективне управління природними ресурсами, підвищення матеріаломісткості виробництва та низька рентабельність використання ресурсів призводять до поглиблення екологічної деградації, ресурсного виснаження та зниження загальної економічної ефективності.

У зв'язку з цим концепція сталого розвитку набуває дедалі більшого значення як загальноцивілізаційна відповідь на глобальні виклики. Вичерпність природних ресурсів та наслідки екологічних катастроф свідчать про те, що лінійна модель виробництва, що ґрунтується на принципі «взяти – використати – викинути», є застарілою і має бути замінена більш адаптивними підходами до економічного розвитку. Таким альтернативним підходом є циркулярна економіка, що орієнтована на максимальне продовження життєвого циклу ресурсів шляхом їх повторного використання, переробки та рекуперації.

Згідно з результатами дослідження, циркулярна економіка є інноваційною господарською моделлю, яка базується на принципах «3R» – скорочення споживання (Reduce), повторне використання (Reuse) і переробка (Recycle). Вона має на меті досягнення цілей сталого розвитку через ефективне управління матеріальними та енергетичними потоками. За своєю суттю, циркулярна модель функціонує за аналогією до природних екосистем, у яких не утворюються відходи, а всі елементи циклічно перетворюються на ресурси.

Ключовим елементом реалізації принципів циркулярної економіки є ефективне управління відходами. У країнах Європейського Союзу цей підхід формалізований через ієрархію поводження з відходами, яка передбачає послідовність дій: запобігання утворенню відходів, повторне використання, рециклінг, інші методи утилізації та, як останній захід, захоронення (рис. 1). Зазначена ієрархія є основою для формування сучасної політики сталого управління ресурсами в межах циркулярної парадигми.

Ефективне управління відходами ґрунтується на ієрархії дій, що передбачає запобігання їх утворенню, підготовку до повторного використання, рециклінг та інші відновлювальні операції. У разі неможливості виконання зазначених дій, відходи мають підлягати захороненню у спеціально відведених місцях, за умови проведення відповідної обробки до рівня, що виключає шкоду для довкілля, життя і здоров'я населення.

Країни Європейського Союзу посідають провідні позиції у впровадженні циркулярної економіки, активно формуючи нормативно-правову базу та успішно адаптуючи принципи циркулярності до практики господарювання. Впровадження цієї моделі сприяє підвищенню ефективності використання ресурсів, зниженню навантаження на довкілля та забезпечує довгострокову конкурентоспроможність економіки.

До 24 лютого 2022 року впровадження циркулярних підходів в Україні відбувалося значно повільнішими темпами порівняно з країнами ЄС. Зростання промислового виробництва супроводжувалося інтенсивним виснаженням природно-ресурсного потенціалу та зростанням екологічних втрат, зумовлених нерациональним використанням ресурсів і збільшенням обсягів промислових відходів.

У контексті євроінтеграційних процесів українським підприємствам доцільно враховувати досвід ЄС у реалізації циркулярної економіки як інструменту забезпечення сталого розвитку. Попри значні виклики, що постають перед бізнесом, їх подолання можливе завдяки розвитку інформаційної інфраструктури управління, зокрема, вдосконаленню системи бухгалтерського обліку.



Рис. 1. Ієрархія етапів управління відходами

Джерело: розроблено з використанням [5, 2]

Бухгалтерський облік у цьому контексті є ключовим інформаційним інструментом, функції якого полягають у моніторингу ресурсів, оцінці їх впливу на фінансові результати, інформаційному забезпеченні управлінських рішень і формуванні стратегій сталого розвитку. Роль обліку в реалізації циркулярної економіки проявляється також у підвищенні рівня прозорості та підзвітності екологічних і соціальних аспектів діяльності підприємства.

Сучасна парадигма бухгалтерського обліку потребує трансформації відповідно до викликів циркулярної економіки, що передбачає інтеграцію екологічних і соціальних параметрів до облікової системи. Зокрема, йдеться про розробку нових підходів до обліку вторинних ресурсів, екологічних зобов'язань і витрат на утилізацію.

Нормативно-правове регулювання обліку в Україні вже містить положення щодо обліку природних ресурсів, проте адаптація цих механізмів до вимог циркулярної економіки залишається відкритим питанням. Національні положення (стандарти) бухгалтерського обліку регламентують відображення біологічних активів, запасів, витрат і доходів, проте не забезпечують повною мірою облік рециклінгу чи екологічних зобов'язань. Водночас міжнародні стандарти фінансової звітності демонструють більшу гнучкість щодо інтеграції екологічних аспектів у фінансову звітність.

Таким чином, реалізація концепції циркулярної економіки потребує цілісних змін у нормативній, методичній та інформаційній інфраструктурі управління підприємством. Ці зміни сприятимуть формуванню ресурсоефективного середовища, зниженню навантаження на довкілля, підвищенню економічної стійкості та забезпеченню довготривалої конкурентоспроможності господарських суб'єктів в умовах трансформації економіки України.

Література:

1. Circularity Gap (2022). URL: <https://www.circularity-gap.world/2022>.
2. Starostka-Patyk M. (2010). Reverse logistics processes in industrial waste management as an element of sustainable development. *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 12(2), pp. 698–707
3. Відповідальне державне споживання. Вокс Україна. (2019). URL: <https://voxukraine.org/uk/vidpovidalne-derzhavne-spozhyvannya-yak-tsirkulyarni-zakupivli-mozhut-vryatuvati-svit/>
4. Горбаль Н. І., Пліш І. В. (2021). Циркулярні бізнес-моделі для сталого розвитку українських підприємств. *Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". Серія "Проблеми економіки та управління"*, 5(1), С. 15–29. DOI: 10.23939/semi2021.01.015
5. Управління відходами. Офіційний портал. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/timeline/Vidhodi-ta-nebezpechni-rechovini.html>

*Sushch Olena, Visiting Researcher, PhD in Law, Associate Professor
Faculty of Law, University of Lapland, olena.sushch@ulapland.fi*

LEGAL REGULATION OF SUSTAINABLE INVESTMENT IN UKRAINE

In order to ensure the sustainable development of the economy, society and the state, respect for the constitutional rights and freedoms of the individual, the President of Ukraine signed the Decree of September 30, 2019, No. 722 "On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030" (Decree of the President of Ukraine, 2019). This document defines the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030, which serve as guidelines for the development of draft forecast and program documents, as well as draft regulations, to ensure the balance of economic, social, and environmental aspects of Ukraine's sustainable development. Thus, since 2019, the issue of sustainable development in Ukraine and the achievement of the Sustainable Development Goals has been a topical topic in science and practice.

Ensuring the sustainable development of Ukraine in the modern and post-war period cannot be imagined without attracting investments from national and foreign investors. National investors are not able to cover all existing investment needs, and foreign investors do not want to risk capital without sufficient state guarantees of investment protection (Sushch, 2024, p. 70).

The topic of sustainable investment is becoming increasingly interesting in academic communities, which is due to the interdisciplinary nature of the topic. Existing scientific works on the study of sustainable investment are mainly of an economic nature. However, no less important is the study of the legal aspects of sustainable investment: the state of legal regulation, terminological apparatus, peculiarities of the legal status of investment entities, guaranteeing investors' rights, protecting investors' rights, and contractual issues. These two vectors of research are mutually important and necessary, since for the effective implementation of sustainable investment in business practice in Ukraine, clear legal regulation and elimination of regulatory shortcomings are critically important.

According to scientists, sustainable investment is based on a focus on "sustainable" assets or those that are focused on the long term. It is based on the Sustainable Development Goals, which the investor is focused on (Vorontsova, Yelnikova, Rudychenko, 2021). Investments in sustainable development are a tool for increasing well-being in the economic, social and environmental dimensions at the same time, and this is their difference from traditional ones (Humeniuk & Tkachev, 2024).

The concept of sustainable investment in the EU is enshrined in Regulation (EU) 2019/2088 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2019 on sustainability-related disclosures in the financial services sector (Sustainable Finance Disclosure Regulation). According to Article 2 of this Act, «sustainable investment» means an investment in an economic activity that contributes to an environmental objective, as measured, for example, by key resource efficiency indicators on the use of energy, renewable energy, raw materials, water and land, on the production of waste, and greenhouse gas emissions, or on its impact on biodiversity and the circular economy, or an investment in an economic activity that contributes to a social objective, in particular an investment that contributes to tackling inequality or that fosters social cohesion, social integration and labour relations, or an investment in human capital or economically or socially disadvantaged communities, provided that such investments do not significantly harm any of those objectives and that the investee companies follow good governance practices, in particular with respect to sound management structures, employee relations, remuneration of staff and tax compliance (European Parliament and Council of the European Union, 2019, Article 2 (17)).

It should be noted that the national legislation of Ukraine does not contain a definition of the term "sustainable investment", "responsible investment", but this term is becoming more often used in view of the introduction of corporate reporting of sustainable development enterprises, which is now being actively implemented in the national business practice and legislation of Ukraine in accordance with the Corporate Sustainability Reporting Directive (European Parliament and Council of the European Union, 2022) and European Sustainability Reporting Standards (European Commission, 2023).

The fundamental legislative act in the field of regulation of investment activity in Ukraine is the Law of Ukraine "On Investment Activity". Article 1 of this Law contains a definition of the meaning of the term "investment", which is understood as all types of property and intellectual values invested in objects of entrepreneurial and other activities, as a result of which profit (income) is created and/or a socio-ecological effect is achieved (Verkhovna Rada of Ukraine, 1991). However, what the legislator means by "environmental" and "social effect" also remains a mystery, since no normative act of national legislation discloses these terms. The social and environmental effect is the result of investment activity and a legally defined feature of investment, which indicates the sustainability of investments.

For the implementation and development of sustainable investment in Ukraine, the key task is to improve the current investment legislation, harmonize it with the EU acquis and develop sustainable investment standards. The Law of Ukraine "On Investment Activity" needs to be finalized by including the term "sustainable investment" and clear features of the legal regulation of sustainable investment.

Thus, the current investment legislation of Ukraine needs to be updated in accordance with modern political and economic challenges and considering the goals of sustainable development, observing and taking into account the balance of interests of the state and private investment entities. Thus, today there is a need to revise the provisions of the Laws of Ukraine "On Investment Activity"(Verkhovna Rada of Ukraine, 1991), "On the Foreign Investment Regime"(Verkhovna Rada of Ukraine, 1996), "On State Support for Investment Projects with Significant Investments"(Verkhovna Rada of Ukraine, 2020), and "On Production Sharing Agreements"(Verkhovna Rada of Ukraine, 1999). The key areas of revision of investment legislation should be the revision of: priority areas of investment activity, for which state support is provided for the implementation of investment projects; forms (methods) of state support for investors; regulation of the conditions of investment activity and control over its implementation by investment entities; guarantees of the rights of investment entities and investment protection (Sushch, 2025, p. 257), as well as the harmonization of the terminological apparatus with EU acts on ensuring sustainable development and legal regulation of investment activities.

References

- President of Ukraine. (2019). Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 30 veresnia 2019 roku No. 722 "Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku" [Decree of the President of Ukraine No. 722 of 30 September 2019 "On the Sustainable Development Goals of Ukraine until 2030"]. <https://www.president.gov.ua/documents/7222019-29825>
- Sushch, O. P. (2024). Analysis of the state of legal regulation of investment activity in Ukraine [Analiz stanu pravovoho rehuliuвання investytsiinoi diialnosti v Ukraini]. In S. V. Hlibka & A. M. Liubchych (Eds.), *Ekonomichna bezpeka: mizhnarodnyi i natsionalnyi riven': zbirnyk naukovykh prats NDI PZIR NAPrN Ukrainy za materialamy III-naukovo-praktychnoi konferentsii* (m. Kharkiv, 16 lypnia 2024 roku) (pp. 70–75). Kharkiv: NDI PZIR NAPrN Ukrainy.
- Vorontsova A. S., Yelnikova Y.V., Rudychenko A.G. (2021). Strukturno-funktsional'nyi pidkhid do identyfikatsiyi vidpovidal'noho investuvannya [Structural-functional approach to identification of responsible investment]. *Visnyk Sums'koho derzhavnoho universytetu. Seriya: Ekonomika*, P. 36-42. https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/1_2021/5.pdf
- Humenyuk, Ya., & Tkachov, Z. (2024). *Investytsiyi u stalyy rozvytok: svitova praktyka ta perspektyvy dlia Ukrainy* [Investments in sustainable development: Global practice and prospects for Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (67). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-62>
- European Parliament and Council of the European Union. (2019). Regulation (EU) 2019/2088 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2019 on sustainability-related disclosures in the financial services sector (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*, L 317, 1–16. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/2088/oj>
- European Parliament and Council of the European Union. (2022). Directive (EU) 2022/2464 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 amending Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EC and Directive 2013/34/EU, as regards corporate sustainability reporting. *Official Journal of the European Union*, L 322, 15–43. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj>
- European Commission. (2023). Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2772 of 31 July 2023 supplementing Directive 2013/34/EU of the European Parliament and of the Council as regards sustainability reporting standards. *Official Journal of the European Union*, L 332, 3–385. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2023/2772/oj
- Verkhovna Rada of Ukraine. (1991). Pro investytsiinu diialnist: Zakon Ukrainy vid 18 veresnia 1991 r. No. 1560-XII [On investment activity: Law of Ukraine of 18 September 1991 No. 1560-XII]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1560-12#Text>
- Verkhovna Rada of Ukraine. (1996). Pro rezhyim inozemnoho investuvannya: Zakon Ukrainy vid 19 bereznia 1996 r. No. 93/96-VR [On the regime of foreign investment: Law of Ukraine of 19 March 1996 No. 93/96-VR]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/93/96-%D0%B2%D1%80#Text>
- Verkhovna Rada of Ukraine. (2020). Pro derzhavnu pidtryмку investytsiinykh proektiv iz znachnymy investytsiiamy: Zakon Ukrainy vid 17 hrudnia 2020 r. No. 1116-IX [On state support for investment projects with significant investments: Law of Ukraine of 17 December 2020 No. 1116-IX]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1116-20#Text>
- Verkhovna Rada of Ukraine. (1999). Pro uhody pro rozpodil produktsii: Zakon Ukrainy vid 14 veresnia 1999 r. No. 1039-XIV [On production sharing agreements: Law of Ukraine of 14 September 1999 No. 1039-XIV]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1039-14#Text>
- Sushch, O. (2025). Pravove rehuliuвання zaluchennia investytsii u povoiennu vidbudovu Ukrainy [Legal regulation of attracting investment in the post-war reconstruction of Ukraine]. In O. A. Husar & L. F. Kupina (Eds.), *Aktual'ni problemy modernizatsii zmistu funktsii derzhavy v umovakh povoiennoho rozvytku Ukrainy: zbirnyk materialiv nauково-praktychnoho kruhloho stolu* (m. Kyiv, 13 bereznia 2025 r.) (pp. 256–259). Odesa: Vydavnytstvo "Yurydyka".

*Гожан М.Я., докторант, кандидат сільськогосподарських наук
Львівський торговельно-економічний університет*

ДО ПИТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛІСОВИРОЩУВАННЯ

Забезпечення щорічної потреби у стандартному садивному матеріалі основних лісоутворюючих порід для потреб лісовідновлення та лісорозведення з урахуванням біолого-екологічних принципів, а також знищення та пошкодження лісового фонду України внаслідок військових дій, призвели до виникнення трансформаційних процесів у галузі лісового господарства.

Масштабування програм лісовідновлення вимагає стабільного забезпечення виробництва якісним насіннєвим і продуктивним садивним матеріалом, зокрема сіянцями із закритою кореневою системою. Вирішення цього завдання є неможливим без функціонування сучасних лісових селекційно-насіннєвих центрів, які повинні охоплювати повний виробничий цикл – від отримання гарантовано високоякісного насіння на спеціалізованих лісонасінних плантаціях до вирощування стандартного садивного матеріалу.

Світовий досвід підтверджує, що використання технологій із закритою кореневою системою є ефективним засобом підвищення якості лісових культур, їх стійкості до стресових факторів і швидкості росту. Цей підхід довів свою успішність у різних кліматичних умовах, що свідчить про його універсальність та значний потенціал для широкого застосування, у тому числі в Україні.

Аналіз інституційної складової свідчить, що Україна поступово рухається у напрямку модернізації лісового господарства. Цей процес включає адаптацію законодавчої бази, реформування управлінських структур, посилення науково-дослідного потенціалу та інтеграцію європейських стандартів і підходів до ведення лісового господарства. Передумови створення селекційних центрів для вирощування селекційного садивного матеріалу закладені в Указі Президента України від 7 червня 2021 року № 228/2021 «Про деякі заходи щодо збереження та відтворення лісів». Необхідність розвитку інноваційних технологій лісовирощування, зокрема створення лісонасіннєвих заводів для вирощування високоякісного селекційного садивного матеріалу, зумовлена актуальними викликами часу та закріплена на нормативному рівні. Відповідні заходи передбачені Державною стратегією управління лісами України до 2035 року та операційним планом її реалізації на 2022-2024 рр., схваленими розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2021 р. № 1777-р «Про схвалення Державної стратегії управління лісами України до 2035 року». Впровадження сучасних технологій лісовирощування тісно пов'язане з екологічними чинниками, які визначають необхідність переходу до нових методів і підходів у веденні лісовідновної діяльності. Екологічні передумови формують основу для модернізації галузі в цілому та сприяють застосуванню інноваційних практик, орієнтованих на збереження і відновлення природних ресурсів.

Інтенсивна господарська діяльність, інфраструктурне розширення, промислові викиди та зміни у використанні земель негативно впливають на стан лісових екосистем. Нові виклики для лісового господарства створюють і зростання середньорічних температур, зміна режиму опадів, збільшення частоти екстремальних погодних явищ. Значно збузилися терміни садіння лісових культур та терміни їх адаптації, що негативно впливає на приживлюваність сіянців.

Інтенсивне використання деревини у промисловості стимулює розвиток плантаційного лісовирощування та використання швидкорослих видів деревини, а також впровадження технологій, орієнтованих на максимально ефективне використання ресурсів без шкоди для довкілля. Це вимагає застосування нових технологій вирощування, спрямованих на відновлення деградованих земель, стабілізацію біоценозів і запобігання погіршенню екологічної ситуації. Виникає необхідність застосування методів селекції нових стійких порід, зміни підходів до формування насаджень та використання технологій, що забезпечують адаптацію лісів до нових кліматичних умов. Економічні передумови розвитку сучасних технологій у лісорозсадництві визначаються сукупністю факторів, що впливають на підвищення ефективності вирощування саджанців, зниження собівартості продукції та забезпечення конкурентоспроможності підприємств на ринку. Через зростаючі потреби у відновленні лісів, збереженні біорізноманіття та створенні плантацій швидкорослих деревних порід зростає попит на високоякісні саджанці із заданими генетичними та біологічними характеристиками. Традиційні технології вирощування саджанців є трудомісткими та ресурсозатратними. Зростання вартості енергоносіїв, водних ресурсів та праці стимулює впровадження автоматизованих систем поливу, контролю клімату в теплицях, біотехнологічних методів стимуляції росту, що дозволяють значно зменшити витрати і підвищити продуктивність лісорозсадників. Збільшення вимог до екологічної відповідальності виробників підштовхує підприємства до переходу на органічне вирощування саджанців без використання небезпечних для довкілля пестицидів і добрив.

Таким чином, розвиток сучасних технологій лісовирощування повинен розглядатися як один із пріоритетних напрямів економічної трансформації лісового господарства України. Екологічні та економічні передумови розвитку технологій у лісовирощуванні взаємопов'язані та доповнюють одна одну. Сучасні виклики, пов'язані зі зміною клімату, втратою біорізноманіття та економічною нестабільністю, вимагають впровадження високоєфективних, екологічно безпечних і економічно обґрунтованих технологій вирощування садивного матеріалу. Інтеграція екологічних і економічних підходів у розвиток лісогосподарського виробництва забезпечить стаке управління лісовими ресурсами, сприятиме підвищенню продуктивності та якості лісових насаджень, а також створить передумови для адаптації галузі до глобальних кліматичних та соціально-економічних викликів задля збереження лісових екосистем у довгостроковій перспективі.

Дмитренко А.І.,
канд. екон. наук, доц. кафедри бізнес-економіки та підприємництва
dmytrenko.artem@kneu.edu.ua

Стоян П.М.,
студентка 6 курсу ОПП «Бізнес-економіка»
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
polina.stoian@kneu.ua

ЗЕЛЕНА ЕНЕРГЕТИКА ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВ У КРИЗОВИХ УМОВАХ

Поточний складний етап розвитку України актуалізує проблему забезпечення ощадливого використання ресурсів та формування енергонезалежності. Руйнування генеруючих потужностей, скорочення традиційної ресурсної бази для них, часті перебої у постачанні електрики, а також зростання її вартості змушують підприємства активно шукати альтернативні джерела енергії. Впровадження зеленої енергетики стає не лише способом зменшення витрат функціонування бізнесу, а й інструментом підвищення його стійкості у кризових умовах.

Від кінця лютого 2022 року внаслідок регулярних масованих та точкових атак агресор пошкодив в Україні більше 63 тис. об'єктів енергетичної інфраструктури, а лише за 2024 рік було повністю зруйновано або пошкоджено близько 10 ГВт потужностей генерації. Крім того 18 ГВт вітчизняної генерації було захоплено окупантом [4]. Такі величезні втрати поставили країну та її економіку над прірвою енергетичного колапсу.

Разом з тим децентралізована «зелена» енергетика, яка передбачає використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, геотермальна, гідро- та біоенергетика, видається дієвим інструментом полегшення проблеми. Вона дозволяє підприємствам частково або повністю забезпечувати власні потреби у електроенергії, що зменшує залежність від зовнішніх постачальників і коливань тарифів. Крім того, впровадження енергоефективних технологій формує позитивний екологічний імідж підприємства, що, своєю чергою, значно полегшує просування його продукції на ринки розвинених країн й може сприяти залученню додаткових інвестицій.

З початком широкомасштабного вторгнення держава вживає певних законодавчих ініціатив. Відмітними рішеннями стало, зокрема, запровадження у 2023 році принципу «забруднювач платить» у рамках Закону про внесення змін до розділу VI «Прикінцеві та перехідні положення» Бюджетного кодексу України щодо використання коштів з рахунків на підтримку України [5]. Згідно з цим законом створено Державний фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації, де акумулюються екологічні надходження від «забруднювачів». Цільовим призначенням таких коштів є фінансування численних проєктів енергоефективності у різних секторах економіки [1]. У 2024 році відбулося ухвалення урядом національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та плану заходів з його виконання [6].

«Зелена» енергетика виступає не лише інструментом економії, а й стратегічним ресурсом для підвищення стійкості бізнесу на мікрорівні у кризових умовах. Наведемо найбільш значущі плюси «зеленої» енергетики для підприємства:

- Проблеми з електропостачанням — власні відновлювані джерела енергії зменшують потребу в дорогих генераторах та забезпечують безперервність виробництва.
- Зростання тарифів на електроенергію — сонячні або вітрові установки дозволяють частково або повністю забезпечувати себе електроенергією, знижуючи витрати.
- Репутація та стратегічні переваги — екологічність виробництва покращує імідж, приваблює інвесторів і відкриває доступ до державних програм підтримки.
- Податкові пільги та гранти — державна підтримка дозволяє компенсувати частину інвестицій у енергоефективні проєкти.

Разом з тим, розглядаючи рішення про реалізацію проєктів із застосування інструментів «зеленої» енергетики, підприємства повинні зважати на наступні складнощі:

- Висока початкова вартість обладнання — сонячні панелі, вітрові турбіни та системи передавання, перетворення і зберігання енергії потребують значних інвестицій на старті.
- Технічна складність інтеграції — не всі суб'єкти бізнесу володіють необхідним кадровим, технічним та технологічним ресурсом й готові до швидкої адаптації нових джерел енергії без зміни виробничих процесів.
- Нестабільність деяких джерел — сонце та вітер не завжди забезпечують постійну потужність, що потребує додаткових систем резервного живлення.

Попри зазначені труднощі, підприємства можуть ефективно реалізовувати проєкти з зеленої енергетики, якщо обирають оптимальний підхід до їх впровадження. Поєднання поступової інтеграції

технологій, використання акумуляторів для стабілізації енергопостачання та державних чи міжнародних програм підтримки дозволяє мінімізувати ризики та підвищити економічну ефективність таких ініціатив.

В останні роки з'явилися нові можливості підтримки для підприємств, зокрема через грантові програми [2] — як державні, наприклад через платформу «Дія», так і міжнародні проєкти, наприклад від EU4Business. Такі ресурси стали важливим інструментом для малих і середніх підприємств, які раніше не мали досвіду залучення безповоротної фінансової допомоги. Крім того, потенційно можливою є цільова підтримка з місцевих бюджетів для стратегічно важливих підприємств, зокрема у сфері комунального господарства, енергозабезпечення та медицини. Ці гранти дозволяють підприємствам частково компенсувати витрати на реалізацію проєктів «зеленої» енергетики та пришвидшують окупність проєктів.

Актуалізуючи плани та стратегії розвитку з урахуванням переходу до зеленої енергетики, суб'єкти господарювання повинні чітко розуміти можливості використання альтернативних джерел енергії у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективі, доцільність ухвалення рішення щодо самостійного виробництва енергії, варіанти імплементації енергетичної стратегії у генеральну стратегію підприємства [1].

Отже, перехід підприємств до зеленої енергетики в умовах криз є не лише доцільним, а й необхідним кроком для підвищення їх стійкості та конкурентоспроможності. Ефективне впровадження альтернативних джерел енергії вимагає стратегічного планування, оцінки перспектив і відповідального підходу керівництва до ухвалення рішень. Тільки усвідомлене ставлення до таких змін забезпечує економічну стабільність, зменшення витрат, а також формує позитивний екологічний імідж підприємства. Важливо, щоб державні органи, громадські та комерційні профільні організації активніше інформували підприємців про доступні грантові та інші програми підтримки. У кризових умовах така підтримка стає ключовим механізмом стимулювання модернізації, залучення інвестицій і забезпечення стійкого розвитку підприємств, оскільки значна частина господарюючих суб'єктів не має достатньої інформації про можливості державної та міжнародної допомоги.

Водночас перехід до зеленої енергетики потребує високого рівня відповідальності з боку суб'єктів господарювання. Такі зміни є суттєвими і комплексними, тому кожне рішення щодо впровадження альтернативних джерел енергії, оцінки їхньої доцільності, а також інтеграції енергетичної стратегії у загальну стратегію підприємства повинно базуватися на ретельному аналізі, прогнозуванні та оцінці можливих ризиків. Невиважені або поспішні кроки можуть призвести до фінансових втрат, зниження ефективності виробничих процесів або навіть до негативних соціальних і екологічних наслідків у регіоні. Тому стратегічне планування, системний контроль і відповідальне управління процесом трансформації стають ключовими факторами успішного переходу на сталу енергетику та забезпечення довгострокової стійкості підприємства.

Список використаних джерел:

1. Білокінна, І. Зелена економіка як вимога часу та основа успішного післявоєнного відновлення країни / І. Білокінна // Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences. — 2023. — № 316.2. — С. 79–88.
2. Карнаушенко А. С., Єфремов А. О. Грантові програми та їхня роль у повоєнному відновленні України / Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка. — 2023. — Т. 18. — С. 183–195.
3. Маслак, О., Кузь, А. Напрямки трансформації управління підприємствами в умовах переходу до зеленої енергетики / О. Маслак, А. Кузь // Економіка та суспільство. — 2024. — № 61. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3811> (дата звернення: 02.09.2025)
4. Корф Є. 3 роки війни: Стан енергетики України та її перспективи URL: <https://e-b.com.ua/3-roki-viini-stan-energetiki-ukrayini-ta-yivi-perspektivi-7614> (дата звернення: 02.09.2025)
5. Про внесення змін до розділу VI “Прикінцеві та перехідні положення” Бюджетного кодексу України та інших законодавчих актів України : Закон України від 15.03.2022 № 2134-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2134-20> (дата звернення: 28.08.2025)
6. Про затвердження національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та плану заходів з його виконання. Розпорядження Кабінету міністрів України від 13 серпня 2024 р. № 761-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-%D1%80#Text> (дата звернення: 02.09.2025)

ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЇ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ БІЗНЕСУ

Глобальні виклики, пов'язані зі зміною клімату, вичерпанням природних ресурсів та загостренням екологічних проблем, стимулюють пошук нових моделей розвитку економіки. Стратегічним напрямом, що забезпечує поєднання економічного зростання та збереження довкілля, виступає зелена економіка, яка вимагає не лише адаптацію до нових вимог для бізнесу, а й перегляд підходів до управління фінансовою безпекою.

Формування економіки України на принципах сталого розвитку з урахуванням вимог Європейського зеленого курсу є стратегічним пріоритетом держави. Практичний шлях реалізації цієї концепції полягає у впровадженні моделі «зеленої» економіки, яка передбачає мінімізацію негативного впливу господарської діяльності на довкілля завдяки створенню нових екологічно орієнтованих секторів, модернізації традиційних галузей, інтеграції вартості природного капіталу у систему обліку та оподаткування. Успішна реалізація цих завдань вимагає активізації інвестиційної діяльності, стимулювання розвитку ринку «зелених» фінансових інструментів та забезпечення довгострокового збереження екологічної рівноваги в інтересах теперішніх і майбутніх поколінь [1].

Перехід до зеленої економіки змінює традиційні механізми фінансової безпеки підприємств. Інтеграція екологічних стандартів у господарську діяльність підприємств стає стратегічним чинником їхнього розвитку, яка дає змогу бізнесу не лише відповідати вимогам законодавства та міжнародних норм, а й формувати нові конкурентні переваги. Підприємства, які впроваджують енергоощадні технології, мінімізують викиди шкідливих речовин та застосовують принципи циркулярної економіки, стають привабливішими для партнерів і споживачів, які дедалі частіше орієнтуються на екологічно чисту продукцію. Окрім того, дотримання «зелених» стандартів сприяє зростанню довіри інвесторів. Сучасні фінансові ринки надають перевагу підприємствам, що демонструють прозорість у сфері екологічної та соціальної відповідальності. Такі компанії отримують кращі умови доступу до капіталу, оскільки їх діяльність вважається менш ризикованою з огляду на довгострокові перспективи.

Важливу роль відіграє можливість залучення зеленого фінансування та пільгового кредитування. Банки та міжнародні інституції пропонують спеціальні кредитні продукти для бізнесів, які інвестують у проєкти з відновлюваної енергетики, енергоефективності чи зменшення вуглецевого сліду, що дає змогу підприємствам зменшити витрати на залучення позикового капіталу, отримати доступ до інвестиційних фондів і міжнародних програм підтримки.

Одночасно з цим бізнес стикається з низкою викликів:

- високими витратами на модернізацію виробництва, що вимагає значних початкових інвестицій та може знижувати прибутковість у короткостроковій перспективі;
- потребою у впровадженні інноваційних технологій, які потребують спеціальної підготовки персоналу та часто пов'язані з ризиками невизначеності ефективності;
- дотриманням суворих екологічних норм, що зумовлює необхідність постійного контролю, звітності та додаткових витрат на екологічну сертифікацію.

Повноцінний перехід до зеленої економіки можливий лише за умови забезпечення сталого розвитку всіх галузей економіки та широкого впровадження зелених технологій у виробництво й сферу споживання. Особливої уваги потребує екологізація базових галузей – видобувної, хімічної, енергетичної, машинобудівної та транспортної, адже саме вони формують основне навантаження на довкілля. Водночас важливим є розвиток високотехнологічних сфер, що створюють нові можливості для екологічно орієнтованої модернізації економіки. Сукупність цих процесів формує концепцію «зеленого зростання», яка є основною тенденцією зеленої економіки та передбачає зростання виробництва продукції, що базується на принципах переробки та мінімізації шкідливих викидів [2].

Отже, зелена економіка формує нову парадигму фінансової безпеки, де ключовими чинниками є здатність підприємства адаптуватися до екологічних стандартів, ефективно використовувати ресурси, управляти ризиками та забезпечувати довгострокову стійкість, створює нові можливості для розвитку та інвестування, але водночас посилює вимоги до стратегічного планування, управління ризиками та фінансової стійкості підприємств. Успішна інтеграція екологічних принципів у діяльність бізнес-структур визначає їхню конкурентоспроможність і здатність ефективно функціонувати в умовах глобальних змін.

Література:

1. Білоконь А.О. Особливості формування зеленої економіки України у міжнародному контексті. *Modern Economics: електронне наукове фахове видання з економічних наук*. 2022. № 36. С. 12-18.
2. Zhironkin S., Cehlár M. Green Economy and Sustainable Development: *The Outlook. Energies*. 2022. vol. 15. 1167. DOI: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/3/1167> (дата звернення: 10.09.2025)

*Гусаренко-Барський П.В., Гусаренко-Барська Є.В., Гусаренко-Барська Р.В.
здобувачі вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»
Науковий керівник: Турченко В. О.,
д.т.н., доц., професор кафедри водної інженерії та водних технологій,
Національний університет водного господарства та природокористування м. Рівне
v.o.turchenuk@nuwm.edu.ua*

ВИРОЩУВАННЯ БАВОВНИКА В СВІТІ ТА УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

В останні роки в Україні почав зростати інтерес до вирощування бавовнику, що перш за все обумовлено кліматичними змінами. Попередні спроби вирощувати бавовник у промислових масштабах були невдалими через несприятливі кліматичні умови - недостатню кількість температур, яких потребує бавовник для повноцінного розвитку. Науковий досвід підтверджує доцільність поновлення посівів даної культури, оскільки тепер кліматичні умови Півдня України цілком підходить для цього. Крім того, у світі постала глобальна проблема нестачі сировини для виробництва порошу, а бавовник є важливим складником цього виробництва. З цих причин Українська влада запустила цільову ініціативу з виробництва бавовнику, яка спрямована на заохочення аграріїв вирощувати дану культуру [1]. Це дослідження спрямоване на оцінку стану виробництва бавовнику у світі, аналіз перспектив його вирощування в Україні з врахуванням сучасних кліматичних умов, а також висвітлення викликів на шляху промислового виробництва даної культури.

Перші спроби вирощувати бавовник в Україні були зроблені у 1827 році, тоді в Херсонській області засіяли 5 га бавовнику. Посіви цієї культури набули промислових масштабів в 30-х роках і за 5 років кількість посівних площ зросла у 8 разів. Розвиток галузі було перервано німецькою окупацією, але згодом у 1945 році знову відновився. Через несприятливі кліматичні умови, які тоді склалися на півдні України, врожайність бавовнику була значно меншою ніж в інших регіонах. Світова норма врожайності тоді складала 20-30 ц/га, в Україні - лише 2-2,5 ц/га. Собівартість українського бавовника-сирцю значно перевищувала собівартість середньоазійського [2]. З 1950-х років бавовництво в Україні було припинено, і посилено вирощування цієї культури в країнах Закавказзя та Середньої Азії.

Бавовник - теплолюбна культура, що добре росте в регіонах з тривалими безморозними періодами, великою кількістю тепла та сонячного світла. При заморозках до мінус 1-2 °С рослина гине як на початку вегетації, так і восени [3]. Протягом активного вегетаційного розвитку оптимальними для бавовнику є температура 21-37 °С. Перевищення даного порогу на тривалий період погіршує стан посівів та знижує якість продукції [4]. Для бавовнику найкраще підходять суглинисті ґрунти багаті на глину та органічні речовини, з кислотністю від слабкокислих до слаболужних (5,8-8,0). Важливою умовою для повноцінного розвитку даної культури є достатня кількість вологи. Недотримання кількості вологи знижує врожайність та призводить до обсіпання коробочок. Економічно доцільно вирощувати бавовну в регіонах з середньорічною кількістю опадів 850-1100 мм [4]. Питання вологозабезпечення може бути вирішене шляхом зрошення, а температури залежать виключно від кліматичних факторів [5].

За останні 30 років відбулося підвищення середньорічної температури в Україні на 1,2°C і найбільш вираженою така тенденція спостерігається на півдні. Темп підвищення температури повітря в деяких областях України вищий на 1,5-2 рази ніж в країнах Європи [6]. Також спостерігається зрушення кліматичної зони Півдня України, що охоплює Одеську, Херсонську, Миколаївську та інші області, близько на 100 км. Саме ці області розглядаються як найбільш перспективними для вирощування бавовнику. У 2024 році у восьми фермерських господарствах та одному науково-дослідній ділянці Українського інституту експертизи сортів рослин в Одесі було висаджено експериментальні плантації бавовнику. Дослідні ділянки знаходяться поряд з селом Новоселівка, в Саратському, Роздільнянському та Кілікійському районах. Засіяна площа склала 5 га [6], при цьому було використано різні сорти бавовнику, два - з США, два - з Німеччини, та два - з Туреччини. Всього було висіяно 110 кг насіння [7]. Важливими етапами експерименту є аналіз якості отриманої сировини, рівня врожайності, прибутковості та інших економічних показників. Дослідження підтвердили придатність Одеської області для промислового вирощування бавовни. У зв'язку зі стрімкими темпами зростання температур досить скоро сприятливі умови для його вирощування сформується і в центральній частині країни [6]. Максимальна врожайність бавовнику у 2024 році сягнула 2,4 т/га, а середня собівартість витрат на гектар склала 7 тис. грн. Важливо зважати на те, що насіння було безплатним, а збір проводився вручну, тому показник собівартості не є об'єктивним. У 2025 році стартував другий етап посівної бавовнику [8].

Кабінет міністрів України підтримав ініціативу, згідно з якою держава надає підтримку у розмірі 10 000 грн за кожен гектар відведений на вирощування бавовнику. Загалом було закладено 300 млн грн на 30 тис. га бавовнику. Держава покриватиме третю частину витрат на вирощування нової культури. На думку фахівців такої підтримки буде достатньо аби заохотити фермерів, адже аграрії півдня отримують дохід до 300 доларів з га, а бавовна здатна забезпечити прибуток у 500-1000 доларів з га [4]. Ініціатива стосується

Одеської, Херсонської та Миколаївської областей. Її ціллю є створення сприятливих умов для того, щоб бавовник почав активно вирощуватися в українських господарствах і набув стратегічного значення в розвитку аграрного господарства й держави в цілому. Постанова спрямована на створення нових робочих місць: розвиток текстильної, легкої та переробної промисловості, зменшення залежності від імпортерів та забезпечення стабільного постачання сировини для обробної галузі [1].

Очікується, що активне висаджування бавовнику в Україні розпочнеться з 2026 року, і як наслідок на Одещині зросте обсяг промисловості, оскільки буде засновано нові підприємства з перероблення бавовняної сировини. Лише 1 т бавовни сирцю здатна забезпечити 5 осіб роботою протягом року, що є особливо важливим для слабкорозвинених країн [9]. Не виключено й те, що відбуватиметься розвиток легкої промисловості на території України, що дозволить конкурувати з Туреччиною. Первинну обробку бавовнику, що включає відокремлення насіння від волокна, планується проводити в Україні. Залежно від довжини волокна буде використано для виготовлення порошу, або на котон. Потім сировина відправлятиметься до країн-партнерів: Румунії, Болгарії, Туреччини, де виготовлятиметься тканина та порох. Виготовлення порошу за межами України значною мірою обумовлено безпековими факторами. Після такої переробки порох знову постачатиметься в Україну для подальшого виготовлення боєприпасів [5].

Збільшення посівів бавовнику потребує великих інвестицій. Дуже складно швидко збільшити кількість посівів бавовнику, оскільки необхідно враховувати специфічні погодні фактори, зокрема високі температури й доступ до поливу. Ми маємо обмеження і в кількості територій, які підходять під такі посіви. Важливо щоб на території де висівається бавовник був наявний легкий доступ до водних ресурсів придатних на зрошення. У світі кількість родючих земель щороку зменшується і на це впливає багато чинників, такі як ерозія та інші процеси. Значним ризиком лишаються непередбачувані погодні умови у вигляді надмірної спеки або недостатньої кількості опадів, що може знизити врожайність. Також виникають деякі складнощі в питаннях живлення, боротьби зі шкідниками та забезпечення спеціалізованою сільськогосподарською технікою для збору врожаю [8,5].

Таким чином, світовий попит на бавовну збільшився, його виробництво є важливим складником забезпечення потреб різних галузей, зокрема текстильної та оборонного комплексу. Зважаючи на останні кліматичні зміни, що відбулися в Україні бавовник можна вважати перспективною культурою, що було підтверджено дослідним шляхом на експериментальних посівах в Одеській області. А зважаючи на державну підтримку, слід очікувати, що посіви будуть збільшуватися. Для подолання викликів слід зважати на досвід Китаю, Індії, Бразилії, США, Пакистану та інших країн, що мають значний досвід у виробництві та переробці даної культури.

1. Уряд надасть допомогу фермерам на вирощування бавовнику. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-nadast-dopomogu-fermeram-na-vyroshchuvannia-bavovnyku> (дата звернення: 09.09.2025).
2. Інститут водних проблем і меліорації НААН України. Вирощування бавовнику: місце в сівозміні, обробіток ґрунту, сівба та інші ключові моменти технології. Superagronom. URL: <https://superagronom.com/kartki/viroshchuvannya-bavovniku-misce-v-sivozmini-obro-id29636> (дата звернення: 10.09.2025).
3. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. - К.: Аграрна освіта, 2001. - 591 с.
4. Черлінка В. Вирощування Бавовнику: Умови та Технології Обробки Полів. EOS Data Analytics. URL: <https://eos.com/uk/blog/vyroshchuvannia-bavovnyku/> (дата звернення: 09.09.2025).
5. Бодрова Г. «Біле золото» Одещини, яке стане порохом. Укрінформ - актуальні новини України та світу. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3918714-bile-zoloto-odesini-ake-stane-porohom.html> (дата звернення: 09.09.2025).
6. Несмачна М. Українське землеробство під тиском зміни клімату: чому зміна технологій вирощування - не тренд, а умова виживання?. Superagronom.com. URL: <https://superagronom.com/articles/801-ukrayinske-zemlerobstvo-pid-tiskom-zmini-klimatu-chomu-zmina-tehnologiy-viroshchuvannya--ne-trend-a-umova-vijivannya> (дата звернення: 09.09.2025).
7. В Україні завершують збір першого врожаю бавовника. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/v-ukraini-zavershuiut-zbir-pershoho-vrozhaiu-bavovnyka> (дата звернення: 09.09.2025).
8. Басанець О. Другий сезон вирощування бавовнику розпочався на Одещині: проблематика, економіка та перспективи. Superagronom. URL: <https://superagronom.com/news/20842-drugiy-sezon-viroshchuvannya-bavovniku-rozpochavsya-na-odeschini-problematika-ekonomika-ta-perspektivi> (дата звернення: 10.09.2025).
9. Filipenco D. From fields to fabric: the leading cotton producing countries around the world. Developmentaid. 2025. URL: <https://www.developmentaid.org/news-stream/post/168472/top-cotton-producing-countries-in-the-world> (date of access: 09.09.2025).

*Дзеверіна К.С., провідний фахівець відділу забезпечення діяльності, к.е.н.,
Полтавський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
Міністерства внутрішніх справ України, karina.dzeverina@gmail.com*

*Карпенко Ю.В., доцент кафедри менеджменту та логістики, к.е.н., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 9410020@gmail.com*

*Губа Л.М., доцент кафедри менеджменту та логістики, к.т.н., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», lyudmika@gmail.com*

РОЛЬ МІЖНАРОДНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ У ФОРМУВАННІ ПОВОЄННОЇ МОДЕЛІ «ЗЕЛЕНОЇ» ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

У сучасних умовах «зелена» економіка для України є не лише екологічним, а й економічним пріоритетом, який може забезпечити підвищення рівня конкурентоспроможності країни, її енергетичну незалежність і сприяти повоєнному відновленню на засадах сталого розвитку. «Зелена» економіка ґрунтується на принципах підвищення енергоефективності, використання відновлюваних джерел енергії, мінімізації відходів, розвитку екологічно безпечних технологій і забезпечення легітимності соціально-економічних відносин в суспільстві. Її впровадження сприятиме не лише досягненню екологічної рівноваги, а й дозволить сформувати нові можливості для економічної модернізації, підвищення рівня конкурентоспроможності української економіки, а також диверсифікації ринку праці в повоєнний період.

Визначальними завданнями концепції сталого розвитку України має стати формування системи критеріїв, що забезпечують комплексний баланс між економічними, екологічними та соціальними пріоритетами. У цьому контексті ключовими параметрами мають виступати: екологічна безпечність як основа збереження природного середовища та відновлення природних ресурсів; економічна ефективність як інструмент раціонального використання наявного потенціалу, підвищення продуктивності та забезпечення довгострокової конкурентоспроможності; а також соціальна справедливість як необхідна умова забезпечення рівного доступу до ресурсів, можливостей та результатів суспільного розвитку [1]. Саме гармонійне поєднання цих трьох складових формує стратегічну основу сталого розвитку держави, що орієнтується на досягнення довгострокової екологічної стабільності, економічної динаміки та соціальної збалансованості. Між тим, для повоєнного відновлення, треба враховувати і глобальні виклики – зміну клімату, виснаження природних ресурсів, енергетичну нестабільність та загострення соціально-економічних дисбалансів країни. Відповідно до аналітичних оцінок Національного інституту стратегічних досліджень України, для відновлення довоєнних показників реального ВВП необхідний період щонайменше 6–7 років стабільного економічного зростання із середньорічними темпами не нижче 5 %. При цьому, мова йде радше про забезпечення мінімальної життєздатності національної економіки, ніж про її динамічний розвиток. Реалізація ж завдань стратегічного порядку — від модернізації виробничого потенціалу та підвищення інноваційної спроможності до розбудови конкурентоспроможної соціально-економічної системи — потребує значно масштабніших інвестиційних вливань, активізації міжнародного партнерства, ефективної державної політики у сфері відновлення та розвитку, а також довгострокових структурних та інституційних перетворень [2].

У сферах, не дотичних до питань оборони, передусім фінансуватимуться проекти відбудови критичної інфраструктури та програми компенсації втрат для населення. Такі можливості в значній мірі, визначатимуться динамікою зовнішньої фінансової підтримки України, зважаючи на те, що власні податкові надходження спрямовуватимуться на зміцнення оборонно-промислового потенціалу.

Міжнародна спільнота здійснює активну інституційну та фінансову підтримку економіки України, що проявляється у розширенні механізмів інвестування та реалізації стратегічних програм відновлення. Особливе місце у цих процесах посідає сприяння розвитку «зеленої» економіки, яка розглядається як пріоритетний стратегічний напрям інтеграції у глобальній тенденції сталого розвитку.

Зокрема, міжнародна фінансова підтримка діє щодо відбудови енергетичної інфраструктури, в тому числі [3]:

- Європейський Союз підписав у 2024 році перші гарантійні угоди на суму 1,4 млрд. євро в рамках інвестиційного компонента програми «Ukraine Facility», що допоможе прискорити відновлення України, в основному на ремонт, реконструкцію та розвиток енергетичної інфраструктури;

- програми «Краще майбутнє» і «Стійкість, реконструкція та відродження України» спрямовані на прискорення та розширення інвестицій у відновлювану енергетику, включаючи будівництво нових проєктів вітрової енергетики, систем накопичення енергії, акумуляторів, транспорт, цифровий сектор та реальний сектор (Європейський Союз надає гарантії на 350 млн. євро);

- програма «Hi-Var» сприяє усуненню бар'єрів з метою мобілізації фінансування, необхідного для прискорення переходу енергетичного сектора до чистого нуля (net-zero), що передбачає максимально

можливе скорочення викидів парникових газів, при цьому будь-які викиди, що залишилися, поглинатимуться з атмосфери іншими способами, такими як океани, ліси, ґрунти або штучні поглиначі (ЄС надає гарантії на 150 млн. євро та технічну допомогу на 7,5 млн. євро);

- «Муніципальна, інфраструктурна та промислова програма стійкості» спрямована на задоволення потреб у надзвичайній підтримці та майбутніх зусиллях з реконструкції в різних секторах, зокрема в промисловості, енергетиці, муніципальній інфраструктурі (ЄС надає гарантії на 150 млн. євро, інвестиційні гранти на 25 млн. євро і технічну допомогу на 7,5 млн. євро);

- «Програма реконструкції та відновлення інфраструктури передачі електроенергії» запроваджується з метою посилення стійкості передачі електроенергії шляхом інвестування в постійний ремонт і реконструкцію пошкодженої або зруйнованої енергетичної інфраструктури, а також відновлення доступу до електропостачання критичної інфраструктури (ЄС надає інвестиційні гранти у розмірі 100 млн. євро);

- **сприяння зеленому кредитуванню через фонд «Green for Growth»**, що передбачає розширення доступу до фінансових ресурсів для підприємств із середньою капіталізацією, малих і середніх підприємств, а також суб'єктів зеленої та циклічної економіки, при цьому особливий акцент робиться на проєктах у сферах енергоефективності та екологічної трансформації (ЄС надає капітал у розмірі 45 млн. євро, інвестиційні гранти на 7 млн. євро і технічну допомогу на 3 млн. євро) та ін.

Механізми зеленого кредитування є важливим інструментом стимулювання сталого економічного розвитку, що реалізуються, зокрема, програмою розвитку ООН (UNDP) в Україні, яка об'єднує зусилля для ремонту та відновлення критично важливої енергетичної інфраструктури в межах багаторічного та мультидонорського проєкту «Програма зеленого відновлення енергетики України». Особливе місце посідають дослідження та апробація моделей альтернативних джерел енергії на регіональному та місцевому рівнях, що сприяє формуванню основи для довгострокової екологічної трансформації енергетичного сектору. Водночас програмою визначається пріоритет підвищення енергоефективності як одного із ключових чинників зменшення енергоспоживання, оптимізації витрат та зниження навантаження на енергетичну систему. [4]. Фінансування проєкту, що забезпечується урядами Бельгії, Данії, Ісландії, Німеччини, Норвегії, Республіки Корея, Швеції та Японії, свідчить про високий рівень міжнародної консолідації зусиль на підтримку технологічної модернізації енергетичної інфраструктури України.

Імплементація «зелених» технологій має стратегічне значення для сталого розвитку і посилення гео економічної позиції України. Передусім, вона сприяє зменшенню залежності від імпорту енергоносіїв та сировини, а також мінімізує ризики, пов'язані з глобальними ціновими коливаннями. Впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій забезпечить підвищення продуктивності та оптимізацію виробничих процесів, поряд з цим формуючи основу для зростання конкурентоспроможності на ринках. Використання «чистих» технологій відкриває додаткові можливості для виходу на міжнародні ринки збуту, крім того, сприятиме притоку прямих іноземних інвестицій і приватного капіталу, що в свою чергу підсилить інноваційний потенціал економіки. Разом із цим відбувається екологічна модернізація, спрямована на збереження природних ресурсів та поліпшення стану довкілля. В результаті, всі вищезазначені чинники сприятимуть формуванню позитивного міжнародного іміджу України як держави, що інтегрується у глобальні тенденції сталого та «зеленого» розвитку.

Список використаних джерел:

1. «Зелена» економіка: від глобальної концепції до реалій місцевого розвитку : монографія / Н.В. Стукало та ін. Дніпро : ДНУ ім. О. Гончара, 2018. 352 с.
2. Національний інститут стратегічних досліджень. Економічна безпека України в умовах довготривалої війни. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2024-05/ad_ekonombezpeka_2024_220524.pdf
3. Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України. URL: <https://me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=572fca0e-30db-42db-bf1f-ce788ebdc71c&title=GarantiiniUgodiNa1-4-MlrdUkraineFacility>
4. Програма зеленого відновлення енергетики в Україні: URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/projects/prohrama-zelenoho-vidnovlennya-enerhetyky-ukrayiny>

*Миронець М.А., старший викладач,
Ширко Б.Ф., доцент, к.е.н.,
Волошин І.В. здобувач вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня
Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування,
м. Березне, Україна,
lisinstitute@nuwm.edu.ua*

СИНЕРГІЯ ЦИРКУЛЯРНОЇ ТА ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Сучасні глобальні виклики — зміна клімату, виснаження природних ресурсів, деградація екосистем та зростання соціально-економічних ризиків — потребують нових підходів до економічного розвитку. Україна, прагнучи інтеграції до європейського економічного простору та виконання цілей сталого розвитку ООН, потребує комплексної моделі переходу до екологічно відповідальної економіки. Одними з провідних напрямів цього процесу є циркулярна економіка (економіка замкнутого циклу) та зелена економіка. Хоча ці концепції мають різні акценти, їх поєднання формує синергію, здатну забезпечити баланс між економічними інтересами та екологічною безпекою [1]. Циркулярна економіка ґрунтується на принципах мінімізації відходів, повторного використання матеріалів та відновлення ресурсів. Вона замінює традиційну лінійну модель «виробництво — споживання — утилізація» циклічними процесами, що подовжують життєвий цикл продуктів. Зелена економіка, своєю чергою, робить акцент на зниженні негативного впливу на довкілля, розвитку відновлюваних джерел енергії та збереженні екосистем, поєднуючи економічне зростання із соціальною відповідальністю. У країнах ЄС ці підходи вже інтегровані в національні стратегії. Наприклад, Європейський зелений курс поєднує політику ресурсоефективності, кліматичної нейтральності та розвитку чистих технологій.

Поєднання двох підходів створює багатовимірний ефект. По-перше, мінімізація відходів та повторне використання матеріалів скорочує потребу в первинних ресурсах, що знижує екологічний тиск на довкілля. По-друге, розвиток відновлюваної енергетики та енергоефективних технологій формує нові ринки та стимулює створення робочих місць. По-третє, запровадження прозорих механізмів управління ресурсами підвищує довіру громадськості та сприяє формуванню екологічної культури населення. Соціальна складова зеленої економіки дозволяє зменшити нерівність, розширити участь громад та посилити стійкість локальних економік.

Досвід Європейського Союзу, участь у програмах технічної допомоги та партнерства з міжнародними організаціями можуть прискорити інтеграцію України в глобальні екологічні ініціативи. Особливо важливим є доступ до технологій та фінансування, що сприятиме впровадженню інновацій у промисловість, транспорт і будівництво. Україна має значний потенціал для розвитку циркулярних та «зелених» практик у різних секторах. Стратегічним завданням є формування екологічної свідомості суспільства та активна участь громад у плануванні сталого розвитку. Освіта та інформування населення про переваги зеленої та циркулярної економіки підвищать суспільну підтримку реформ [2].

Отже, синергія циркулярної та зеленої економіки є ключовою умовою сталого розвитку України. Поєднання цих підходів сприяє зменшенню екологічного навантаження, підвищенню ефективності використання ресурсів та формуванню конкурентоспроможної економіки. Успішна реалізація такої моделі потребує інновацій, інвестицій, державної підтримки та міжнародної співпраці. Інтеграція України до світового ринку екологічно орієнтованих технологій і практик може стати важливим кроком до економічної та екологічної стійкості, що відповідає стратегічним інтересам держави та суспільства.

1. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.

2.2. Статистика зовнішнього сектору України. Зовнішня торгівля: матеріали офіційного сайту НБУ. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-external>.

Дудник С.О., аспірант
Полтавський університет економіки і торгівлі
dudnyksvetlana8@gmail.com

Науковий керівник: Капліна Анна Сергіївна, к.е.н., доц., доцент кафедри готельно-ресторанної та курортної справи

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ГОТЕЛІВ КРІЗЬ ПРИЗМУ ЗЕЛЕНИХ ІННОВАЦІЙ: РЕЗУЛЬТАТИ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасний розвиток готельного бізнесу відбувається в умовах посилення глобальних екологічних викликів, зростання вимог споживачів до сталості та необхідності відповідності міжнародним ESG-стандартам. У цьому контексті зелені інновації стають не лише інструментом зменшення негативного впливу на довкілля, а й важливим фактором формування конкурентних переваг готелів на світовому ринку. Сучасні дослідження демонструють, що споживачі готельних послуг віддають перевагу закладам, які інтегрують практики зменшення екологічного впливу. Впровадження зелених інновацій дозволяє знизити витрати на енергоресурси, підвищити операційну ефективність та зміцнити бренд готелю на національному та міжнародному рівнях. Мета цієї роботи – узагальнити сучасні практики зелених інновацій у готельній індустрії та оцінити їхній вплив на сталий розвиток підприємств.

Для дослідження було обрано міжнародні наукові публікації, а також звіти міжнародних організацій. Аналіз здійснено за напрямками: енергоефективність, водозбереження, управління відходами, використання відновлюваних джерел енергії. Кожен напрям оцінювався з точки зору практичних рішень, запропонованих авторами, та їхнього впливу на економічні, екологічні та соціальні показники діяльності готелів.

Дослідження науковців [1-3] щодо енергоефективності підприємств готельного господарства, показують, що впровадження систем автоматичного управління освітленням та кондиціонуванням, а також інтеграція сонячних панелей і теплових насосів дозволяють знизити споживання енергії на 15–25%, що безпосередньо зменшує витрати та скорочує викиди CO₂. Цифровий моніторинг енергоспоживання дозволяє оцінювати ефективність заходів та планувати подальші інвестиції.

У 2025 році питання водозбереження в готельному секторі набуває особливої актуальності через зростаючі екологічні виклики та потребу в сталому управлінні ресурсами. Впровадження інноваційних технологій та стратегій дозволяє значно знизити споживання води, що сприяє не лише зменшенню витрат, але й підвищенню конкурентоспроможності готелів.

Саме тому готелі активно впроваджують системи реального часу для моніторингу водоспоживання та виявлення витоків. Ці технології дозволяють оперативно реагувати на проблеми та оптимізувати використання води. Наприклад, інтеграція смарт-лічильників води в туристичних місцях показала ефективність у зниженні споживання води завдяки точному моніторингу та аналізу даних [4].

Також, дослідження показали, що поєднання технологічних рішень з поведінковими інтервенціями, такими як надання зворотного зв'язку гостям про їхнє водоспоживання, може значно знизити витрати води. Наприклад, установка смарт-душових пристроїв у готелях Данії, Іспанії та Великої Британії призвела до зменшення споживання води на 25,79% [5].

Одним із напрямків водозбереження є використання сіркової води для заповнення басейнів. У відповідь на посуху, що впливає на багато туристичних напрямків, готелі на грецьких островах розглядають можливість заповнення своїх басейнів морською водою. Це дозволяє зберегти прісну воду для інших потреб та зменшити навантаження на місцеві водні ресурси [6].

Управління відходами в готельному секторі є важливим аспектом сталого розвитку, що дозволяє зменшити екологічний вплив та оптимізувати витрати. Наприклад, готель Radisson Blu в Дортмунді впровадив систему Winnow, яка допомогла зменшити харчові відходи та оптимізувати виробництво страв. Ця технологія дозволила знизити витрати на продукти та покращити ефективність кухні [7].

Ресторан Rasque в готелі Populus у Денвері використовує біодегестор BioGreen360 для переробки харчових відходів на компост. Це дозволяє зменшити обсяг відходів, що вивозяться на звалище, та сприяє сталому розвитку [8]. В готелі Fairmont у Вашингтоні було впроваджено програми з роздільного збирання відходів, що дозволило знизити споживання енергії на 1 120 326 кВт·год на рік та зекономити \$103 070 щорічно [9].

Науковці активно досліджують впровадження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в готельному секторі як стратегічний інструмент для досягнення сталого розвитку та зменшення екологічного впливу.

Так, авторами В. Ghimire, U. Muneenam, K. Techato було проведено систематичний огляд 61 статті, опублікованої між 2008 і 2023 роками, щодо використання ВДЕ в готелях. Вони виявили, що багато готелів впроваджують ВДЕ та зелені практики для сприяння сталому розвитку. Однак автори зазначають, що майбутні дослідження повинні зосередитися на взаємозв'язку між конкретними типами ВДЕ, що використовуються в готелях, та їх впливом на зелені практики та сталий розвиток [10].

У статті, опублікованій в *Energy Journal Africa* (2025), розглядаються можливості та бар'єри для впровадження ВДЕ в готельному секторі. Автори зазначають, що хоча ВДЕ пропонують численні економічні та екологічні переваги, однак готелі стикаються з труднощами через відсутність технологічної обізнаності серед керівників та недостатню підтримку з боку урядів.

Проведений аналіз сучасних наукових публікацій і практичних кейсів готельного сектору свідчить, що впровадження зелених інновацій є ефективним інструментом сталого розвитку підприємств готельного бізнесу. Основні напрями таких інновацій включають енергоефективність, водозбереження, управління відходами та використання відновлюваних джерел енергії.

Впровадження систем автоматичного управління енергоспоживанням, цифрового моніторингу води та сучасних технологій переробки відходів дозволяє зменшити витрати, скоротити викиди CO₂ та знизити споживання природних ресурсів. Використання відновлюваних джерел енергії не лише сприяє зменшенню екологічного впливу, а й підвищує економічну ефективність готелів та їхній імідж серед екологічно свідомих споживачів.

Наукові дослідження показують, що успіх зелених інновацій залежить від комплексного підходу, який поєднує технологічні рішення, поведінкові інтервенції та підтримку з боку керівництва та державних інституцій. Реальні кейси міжнародних і українських готелів демонструють, що інтеграція сталих практик підвищує конкурентоспроможність підприємств та сприяє розвитку сталого туризму.

Таким чином, впровадження зелених інновацій у готельному секторі є не лише екологічною необхідністю, а й економічно вигідною стратегією, що формує довгострокові переваги для підприємств і суспільства в цілому.

Список використаних джерел

1. Ogunnaike K., Oghenetega I. Energy efficiency in hotel operations: balancing guest comfort and sustainability // *International Journal of Research Publication and Reviews*. – 2025. – Vol. 6, № 8. – P. 86–94.
2. Karvounidi M.D., Alexandropoulou A.P., Fouteris A.E. Towards Sustainable Hospitality: Enhancing Energy Efficiency in Hotels // *International Research Journal of Economics & Management Studies*. – 2024. – Vol. 3, № 6. – P. 145–153.
3. Nodal Y., Iturralde Carrera L.A., Zapatero-Gutiérrez A. Energy Optimization in Hotels: Strategies for Efficiency in Hot Water Systems // *Algorithms*. – 2025. – Vol. 18, № 6. – P. 301.
4. Smart technology and behaviour change for water conservation in hotels // *Hotel Yearbook*. – 2025. – URL: <https://www.hotelyearbook.com/article/122000433/smart-technology-and-behaviour-change-for-water-conservation-in-hotels.html> (дата звернення: 13.09.2025).
5. Hotels fill pools with sea water to save fresh water amid drought // *AP News*. – 2025. – URL: <https://apnews.com/article/e4ee43062839202e288870dc62b4e61> (дата звернення: 12.09.2025).
6. Sustainable Hospitality Alliance. Case study: Radisson Blu reduces food waste with Winnow // 2025. – URL: <https://sustainablehospitalityalliance.org/resource/case-study-radisson-food-waste> (дата звернення: 15.09.2025).
7. Food & Wine. Denver's Pasque Restaurant eliminates food waste with BioGreen360 // 2025. – URL: <https://www.foodandwine.com/pasque-denver-eliminates-food-waste-11731837> (дата звернення: 13.09.2025).
8. Fairmont Hotels. Case Study: Fairmont Washington, DC // 2025. – URL: <https://doee.dc.gov/service/case-study-fairmont> (дата звернення: 12.09.2025).
9. Winnow Solutions. Hilton Rotterdam case study // 2025. – URL: <https://www.winnowsolutions.com/en/case-studies> (дата звернення: 13.09.2025).
10. Ghimire B., Muneenam U., Techato K. Renewable Energy Use in Green Hotels for Sustainability: A Systematic Review // *ResearchGate*. – 2023. – URL: https://www.researchgate.net/publication/375566371_Renewable_Energy_Use_in_Green_Hotels_for_Sustainability_A_Systematic_Review (дата звернення: 13.09.2025).

Жохова М. С.

здобувачка I (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 103 Науки про Землю
ОПП Геоекологія та екосистемні послуги

Циганок Є. Ю.

доктор філософії за спеціальністю 106 Географія,
асистент кафедри фізичної географії та геоекології

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

ГЕОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ МІСТА КИЄВА В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

Сучасні мегаполіси стикаються з комплексною проблемою збільшення обсягів твердих побутових відходів (далі — ТПВ), що стає критичним викликом як для охорони довкілля, так і для соціально-економічного розвитку. Для Києва, столиці України з населенням понад три мільйони, ця проблема має особливу гостроту, оскільки неефективне поводження з ТПВ негативно впливає на геоекологічний стан, здоров'я мешканців та сталість розвитку міста загалом. З огляду на це, питання управління відходами безпосередньо пов'язано з досягненням Цілі 12 Сталого розвитку — відповідального споживання та виробництва, яка передбачає мінімізацію утворення відходів через запобігання, повторне використання ресурсів [1]. ТПВ розглядаються не лише як негативний продукт людської діяльності, а ще як важливий індикатор рівня цивілізаційного розвитку, що є ключовим аспектом переходу до зеленої економіки. Проте, Ціль 12 існує не ізольовано, а тісно пов'язана з іншими: наприклад, Ціль 11 «Сталий розвиток міст і громад» акцентує увагу на необхідності ефективної системи управління відходами в урбанізованих районах для забезпечення здорового та комфортного середовища для життя. Крім того, існує прямий зв'язок із Ціллю 6 «Чиста вода і належна санітарія». Наукові дослідження доводять, що сектор відходів безпосередньо впливає на досягнення багатьох індикаторів сталого розвитку, включно зі скороченням викидів парникових газів та підвищенням ресурсної ефективності [2].

Київ щороку продукує більше мільйона твердих побутових і промислових відходів, з цього близько 40% — висококалорійна фракція, яка придатна для виробництва енергії на теплоелектроцентралях [3]. Незважаючи на такі позитивні показники, частка відходів, що спрямовується на переробку, наразі не перевищує 10 %, тоді як понад 90 % досі опиняється на полігонах, більшість з яких перебувають у критичному стані [4], з цим пов'язана нагальна потреба в розробці та впровадженні комплексної системи поводження з відходами. Така система повинна базуватися на європейському досвіді, що передбачає пріоритетність сортування, переробки та повторного використання відходів, а також енергетичної утилізації висококалорійної фракції. Використання відходів як альтернативного джерела енергії не тільки зменшить навантаження на переповнені полігони, але й сприятиме енергетичній незалежності міста, зниженню викидів парникових газів і створенню нових робочих місць у сфері екології та переробки. Між тим у місті діє приблизно 3,9 тисячі контейнерів для роздільного збору ТПВ, що є позитивним зрушенням, однак ця кількість не відповідає масштабам утворення відходів і потребам населення [5]. Ситуація свідчить про значний розрив між Києвом і європейськими столицями, де рівень переробки перевищує 60–65 %, а на полігони потрапляє не більше 10 % обсягів ТПВ [6]. Проте потенціал розвитку у столиці України є високим: впровадження сучасних технологій «waste-to-energy» дозволило б утилізувати значну частину висококалорійної фракції та скоротити обсяг захоронення, тоді як розширення системи сортування й стимулювання населення до роздільного збору могло б підняти рівень переробки до 25–30 % уже до кінця цього десятиліття [7]. Це зменшить площі полігонів, скоротить викиди метану, дозволить створити новий сегмент зеленої економіки, що забезпечить місто додатковими інвестиціями та робочими місцями. Водночас Україна, перебуваючи на шляху до інтеграції з ЄС, взяла на себе зобов'язання адаптувати національне законодавство до директив ЄС у сфері управління відходами [8]. Директиви ЄС передбачають не лише формальне вдосконалення нормативної бази, а й практичне досягнення конкретних показників: зокрема, переробку щонайменше 55 % обсягів ТПВ до 2025 року, 60 % — до 2030 року та 65 % — до 2035 року, а також скорочення захоронення на полігонах до рівня не більше 10 % від загального обсягу [7]. Натомість сьогодні в Україні цей показник залишається критично низьким: за різними оцінками, лише 5–8 % відходів підлягають повторному використанню чи переробці, а понад 90 % досі вивозяться на сміттєзвалища [9]. Це означає, що для досягнення європейських стандартів Києву та іншим містам країни необхідно здійснити масштабну інфраструктурну та інституційну трансформацію. Процес адаптації директив ЄС у сфері управління відходами може стати переломним моментом для Києва. З одного боку, це створює високі вимоги і потребує колосальних інвестицій у переробні потужності, сміттесортувальні лінії, системи компостування біовідходів та розвиток енергетичних проєктів за технологією «waste-to-energy». З іншого боку, саме ці вимоги відкривають шлях до залучення європейського фінансування та міжнародних грантів, які можуть значною мірою зменшити тягар для міського бюджету. За прогнозами Українського інституту майбутнього, повна імплементація принципів циркулярної економіки у сфері відходів здатна додатково забезпечити до 3 % приросту ВВП країни до

2030 року, а для Києва це означає можливість створення понад 20–25 тисяч нових робочих місць у секторі зеленої економіки [9]. Якщо місто вже найближчими роками реалізує програму з будівництва сучасних сміттєпереробних заводів і повністю перейде на роздільний збір відходів, то до 2030 року частку переробки можна буде збільшити до 40–45 % [4]. Це дозволить істотно зменшити площі, зайняті полігонами, скоротити викиди метану та наблизити Київ до стандартів європейських столиць, таких як Варшава чи Прага.

Вирішення проблем відходів у столиці України має стати стимулом для розвитку зеленої економіки. Нинішні підходи розглядають відходи не як тягар, а як потенційний ресурс, який, за допомогою низки технологічних оснащень, можна перетворити на вторинну сировину чи енергію. Запровадження системи сортування, розбудова інфраструктури для переробки пластику, скла, паперу й біовідходів, створення підприємств, орієнтованих на використання вторинної сировини, сприятимуть формуванню нового сегмента економіки. Це, у свою чергу, стимулюватиме створення робочих місць, розвиток інноваційних технологій і залучення інвестицій у міську інфраструктуру. Таким чином, управління відходами перетворюється на чинник економічного зростання, який поєднує екологічні й соціальні аспекти. Екологічний ефект від впровадження сучасної системи управління відходами також покращує імідж Києва як сучасного європейського міста, здатного інтегрувати новітні екологічні підходи. Технології компостування та системи переробки дозволяють знизити викиди, скоротити негативний вплив на атмосферу, водні та ґрунтові ресурси. Зменшення обсягів ТПВ, що захоронюються, безпосередньо пов'язане з підвищенням екологічної безпеки й формуванням здорового міського середовища, що відповідає принципам сталого розвитку міст [10].

Окрім активної діяльності органів влади треба акцентувати увагу на загальній екологічній свідомості населення, бо це саме це стає вирішальним фактором у формуванні відповідального споживання згідно стандартам ЄС. Без активної позиції суспільства навіть найдосконаліші технології не дадуть очікуваного результату. Тому важливими є освітні кампанії, залучення громадських організацій і партнерство міської влади з приватним сектором для реалізації спільних проєктів. Успішні приклади міст ЄС доводять, що поєднання інфраструктурних рішень, регуляторних заходів і просвітницької роботи забезпечує найкращий результат у зменшенні обсягів ТПВ та переході до циркулярної економіки [11].

Список використаних джерел:

1. United Nations. Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns. United Nations Sustainable Development Goals. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production>
2. Kopecká, R., et al. The role of the waste sector in the sustainable development goals. Environmental Earth Sciences. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s00506-024-01034-7>
3. Київська міська державна адміністрація. У Києві щороку утворюється близько мільйона тонн відходів, що містять до 40% калорійної фракції, придатної для виробництва енергії на ТЕЦ. URL: <https://kyivcity.gov.ua/news/u-kiyevi-schoroku-utvoryuyetsya-blizko-milyona-tonn-vidkhodiv-scho-mist-yat-do-40-kaloriyno-fraktsii-pridatno-dlya-virobnitstva-energi-na-tets> petro panteleyev/
4. KyivTime. Частка відходів, що йде на переробку у столиці, зросла до 10%. URL: <https://kyivtime.co.ua/chastka-vidkhodiv-shcho-yde-na-pererobku-u-stolytsi-zroslo-do-10-detali/>
5. Київська міська державна адміністрація. У Києві поступово збільшують мережу контейнерів для роздільного збору побутового сміття — наразі функціонує 3900. URL: <https://kyivcity.gov.ua/news/u-kiyevi-postupovo-zbilshuyut-merezhu-konteyneriv-dlya-rozdilnogo-zboru-pobu-tovogo-smittya-yakikh-narazi-funktsionuye-3900/>
6. European Commission. Municipal waste statistics. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics
7. European Union. Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council on waste. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj>
8. Leheza, Y. The Transition of Waste Management According to the EU and Ukrainian Legislation, у книзі The European Green Deal and the Impact of Climate Change on the EU Regulatory Framework (pp. 293–310). Presses universitaires Saint-Louis Bruxelles. URL: <https://books.openedition.org/pusl/36441?lang=en>
9. Mazur, N. Waste management in the circular economy: Status and challenges in Ukraine. Innovation and Sustainability, 5(1), 18–30. URL: <https://inns.vn.ua/en/journals/tom-5-1-2025/upravlinnya-vidkhodami-u-tsirkulyarniy-ekonomitsi-stan-ta-vikliki-v-ukrayini>
10. United Nations Environment Programme (UNEP). Sustainable waste in cities. URL: <https://www.unep.org/topics/cities/circular-economy-cities/sustainable-waste-cities>
11. Shvedun, V., Bulba, V., Bozhko, L., Kucher, L., Kholodok, V., & Ihnatiev, O. (2023). Circular Economy in Ukraine on the Way to European Integration: Directions for Sustainable Management during the War and Post-War Recovery. Journal of Environmental Management and Tourism, 14(1), 194–206. DOI: [https://doi.org/10.14505/jemt.v14.1\(65\).19](https://doi.org/10.14505/jemt.v14.1(65).19)

*Караїм О. А., доцент кафедри екології та охорони
навколишнього середовища,
кандидат економічних наук, доцент
Волинський національний університет
імені Лесі Українки
olha.karaim@vnu.edu.ua*

РОЛЬ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ У ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

В умовах сьогодення зелена економіка слугує системною відповіддю на потрійні виклики – екологічні, соціальні та економічні – й виступає практичним механізмом інтеграції Цілей сталого розвитку (ЦСР) у державну політику та бізнес-моделі. Вона поєднує декарбонізацію, підвищення ресурсоефективності та інклюзивність з інституційними змінами, що забезпечують довгострокову стійкість. У ЄС ці засади інституціалізовані «Європейським зеленим курсом», який задає регуляторну й інвестиційну рамку для кліматично нейтрального зростання та орієнтує державну допомогу, фінансові потоки та промислову політику на «зелені» цілі [1]. Для України, яка переживає масштабні руйнування внаслідок воєнних дій, зелена відбудова є не лише моральним імперативом, а й можливістю здійснити стрибок у бік сучасних «чистих» технологій та підвищення продуктивності, мінімізуючи карбонову залежність у відновленій інфраструктурі [2]. При цьому міжнародні дослідження підкреслюють: зелені інвестиції та політики мають вищі довгострокові мультиплікатори зайнятості та інновацій порівняно з «коричневими» стимулами, водночас прискорюючи досягнення ЦСР [3].

Метою дослідження є формування теоретико-методичних та прикладних засад ролі зеленої економіки як каталізатора трансформаційних процесів реалізації ЦСР, а також визначення пріоритетів «зеленої» відбудови України з урахуванням європейської інтеграції та актуальних обмежень воєнного часу.

Що стосується концептуальних зв'язків «зеленої економіки» та ЦСР, то глобальні розвідки засвідчують, що «зелена економіка» є інструментом реалізації «сталості»: вона репрезентує комплексність ЦСР у набір політик – кліматичну нейтральність, циркулярність ресурсів, чисту енергію, «зелене» фінансування, які можна вимірювати й реалізовувати на регіональному та національному рівнях [4]. Взаємопов'язаність цілей вимагає політичних комбінацій, що мінімізують суперечності між цілями (наприклад, між зростанням та викидами) і підсилюють синергії (між енергоефективністю, зайнятістю та здоров'ям) [5].

Ключові інструменти зеленої трансформації містять у собі такі складові: 1) ринково-орієнтовані – ціноутворення на вуглець, зелена таксономія, екологічні стандарти; 2) інвестиційні – зелені облігації, фонди декарбонізації, підтримка науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт; 3) інституційні – регуляторні реформи, прозорість даних, участь громад. Доказова база показує, що «зелені» фінансові пакети (енергоефективність будівель, відновлювана енергетика, чистий транспорт, природоорієнтовані рішення) мають більший довгостроковий фінансовий та інноваційний ефект, ніж традиційні стимули [3]. Комплементарною складовою є циркулярна економіка – переосмислення циклу «сировина–виріб–відходи» через проєктування для повторного використання, ремонтпридатність, перероблення та промисловий симбіоз [6].

Розглядаючи український контекст від воєнного руйнування до зеленої відбудови, зазначимо, що оцінка збитків та потреб у відновленні фіксує значні руйнування енергетичної, транспортної та житлової інфраструктури, які потребують «зеленого» перепроєктування, зокрема переходу до децентралізованої генерації, альтернативної електрифікації споживчих секторів, модернізації систем теплопостачання, цифровізації енергетичних мереж та скорочення ресурсних втрат [2]. Узгодження з європейськими рамками (Європейським зеленим курсом, механізмом коригування викидів вуглецю на кордоні ЄС, Європейською таксономією сталого фінансування) підвищує важливість прискореної декарбонізації промисловості та логістики, розгортання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) та систем енергозберігання, масштабування енергоефективності в приватному секторі та підприємствах, а також розвитку екосистем перероблення матеріалів критичного імпорту. Для уникнення «вуглецевих пасток» доцільно встановлювати мінімальні стандарти енергоефективності в реконструкції, «зелені» критерії державних закупівель і пріоритетність інфраструктур із низьким життєвим циклом викидів.

В умовах післявоєнного відновлення для України критично важливими є прозора проєктна підготовка, узгодження з європейськими нормами та мобілізація приватного капіталу через гарантійні інструменти й змішане фінансування, яке розроблене з метою підтримки прогресу для досягнення ЦСР.

Емпіричні індекси «зеленої економіки» на рівні країн/міст показують, що прогрес найкраще фіксується через композитні панелі показників – викиди, енергоємність, частку ВДЕ, циркулярність матеріалів, «зелені» інвестиції, якість довкілля, зайнятість у «чистих» секторах [4]. З огляду на міжцільові зв'язки

ЦСР, важливо відслідковувати як «пакети» індикаторів (наприклад, ЦСР 7, 8, 9, 12, 13), так і побічні ефекти політик у секторах із високою соціальною вразливістю [5].

Важливим чинником зеленої трансформації в Україні є зміцнення людського капіталу, зокрема розвиток нових компетенцій у сферах відновлюваної енергетики, управління відходами, кліматичних фінансів та «зеленої» інженерії. Інтеграція екологічної освіти у всі рівні підготовки, включаючи підвищення кваліфікації державних службовців і фахівців приватного сектору, має стати запорукою стійкої відбудови. Водночас активна участь громад та місцевого самоврядування у впровадженні «зелених» проєктів створює додатковий ефект довіри та сприяє формуванню партнерств між державою, бізнесом і суспільством. Для України це означає необхідність створення системи інклюзивного управління, де кожна територіальна громада матиме можливість залучатися до процесу відбудови на засадах сталості.

Не менш вагомим є врахування соціального виміру зеленої економіки. Впровадження нових стандартів і технологій має відбуватися паралельно з програмами справедливого переходу, щоб уникнути поглиблення нерівностей між регіонами та секторами. Для післявоєнної України актуальним є створення робочих місць у «зелених» галузях, підтримка малого та середнього бізнесу у впровадженні екологічних інновацій, а також розвиток системи соціального захисту для працівників, що втрачають роботу у «коричневих» секторах. Такий підхід дозволить не лише мінімізувати соціальні ризики, але й забезпечить широку суспільну підтримку процесів трансформації, роблячи зелену економіку не лише інструментом досягнення ЦСР, а й основою відновленої суспільної довіри та європейської інтеграції України.

Крім того, для України стратегічним завданням є формування національної системи «зеленого» фінансування, здатної мобілізувати як внутрішні ресурси, так і міжнародну допомогу. Запровадження прозорих стандартів екологічної звітності, розвиток ринку зелених облігацій та інструментів державно-приватного партнерства дозволять перетворити відбудову на довгострокову інвестиційну можливість. Важливо, щоб ці механізми були спрямовані не лише на великі інфраструктурні проєкти, але й на підтримку інноваційних стартапів, муніципальних ініціатив та місцевих енергетичних кооперативів. Такий підхід створить диверсифіковану фінансову основу для стійкої економіки, зменшить залежність від зовнішнього кредитування та забезпечить прозорість у розподілі коштів.

Отже, зелена економіка забезпечує практичний бік реалізації ЦСР через поєднання регуляторних, інвестиційних і інституційних інструментів, здатних генерувати довгострокові продуктивні ефекти, інновації та зайнятість при одночасному зниженні екологічних ризиків. Для України «зелена» відбудова – це стратегія мінімізації майбутніх витрат на адаптацію й декарбонізацію та шлях до відповідності європейським ринковим правилам (включно з вуглецевим прикордонним коригувальним механізмом), підвищення енергетичної безпеки й стійкості інфраструктури. Пріоритетами мають стати: 1) швидка модернізація систем енергопостачання з децентралізацією та зберіганням; 2) масштабування енергоефективності в житловому фонді та промислових секторах; 3) «зелена» індустріалізація та циркулярні ланцюги вартості; 4) розвиток інструментів «зеленого» фінансування й прозорих індикаторів моніторингу. Такий підхід прискорює досягнення ЦСР і формує основу для конкурентоспроможної, зеленої економіки України в європейському просторі.

Список використаних джерел

1. European Commission. (2019). The European Green Deal (COM(2019) 640 final). Brussels. Retrieved from the Official Journal/eur-lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52019DC0640>
2. World Bank; Ukraine, Government of; European Union; Nations, United. Ukraine - Third Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA3) : February 2022 - December 2023 (English). Washington, D.C. : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/099021324115085807>
3. Houssam N, Ibrahim DM, Sucharita S, El-Aasar KM, Esily RR, Sethi N. (2023) Assessing the role of green economy on sustainable development in developing countries. Heliyon. 9(6):e17306. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17306>
4. Georgeson, L., Maslin, M., & Poessinouw, M. (2017). The global green economy: a review of concepts, definitions, measurement methodologies and their interactions. Geography and Environment, 4(1), e00036. <https://doi.org/10.1002/geo2.36>
5. Le Blanc, D. (2015). Towards integration at last? The sustainable development goals as a network of targets. Sustainable Development, 23(3), 176–187. <https://doi.org/10.1002/sd.1582>
6. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

Мельничук С.С., к.б.н., доцент,

Шалаєвський В.В., студент

Трусов Ю.В., студент

*Національний університет кораблебудування імені адм. Макарова
s.s.melnichuk87@gmail.com, shalaevskijj@gmail.com, iurii.trusoff@gmail.com*

SWOT-АНАЛІЗ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БАШТАНСЬКОГО РАЙОНУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В сьогоденні реаліях дієвим інструментом процесу управління стійким розвитком територій та новостворених територіальних громад та районів є SWOT-аналіз. В системі регіонального розвитку рекреаційно-туристична діяльність відіграє важливу роль, адже вона забезпечує раціональне використання і збереження природно-екологічних, культурно-історичних та інформаційно-пізнавальних ресурсів території з отриманням від цього економічного прибутку. За допомогою SWOT-аналізу нами було визначено можливості та загрози розвитку рекреаційно-туристичної галузі у Баштанському районі Миколаївської області, а також визначено слабкі та сильні сторони рекреаційно-туристичного потенціалу.

Для аналізу можливостей та загроз було обрано фактори, які наведено в таблиці.

Таблиця 1 – Аналіз можливостей та загроз рекреаційно-туристичного потенціалу Баштанського району

Фактори	Можливості (сприятливі зміни)	Ризики (несприятливі зміни)
Інфраструктура району	-	+
Нові види туризму	+	-
Сфера послуг	-	+
Міжнародні зв'язки	+	-
Фінансовий розвиток	+	-
Децентралізація	+	-
Громадянське суспільство	+	-
Нормативно-правова база	-	+
Підтримка підприємств	+	-
Конкуренція в галузі	-	+

На основі аналізу отриманих даних, дійшли висновку, що Баштанський район має більше можливостей (6), ніж ризиків (4) для розвитку рекреаційно-туристичного потенціалу. До факторів, що сприятимуть сприятливим змінам належать: розвиток нових видів туризму (наприклад: водний туризм на водосховищах, річках та ставках, еколого-психологічний туризм, військовий туризм, релігійний туризм, реабілітаційний туризм та інші), міжнародні зв'язки (наприклад, грантова програма «Підтримка розвитку туризму в регіонах», міжнародна допомога для розвитку візит-центрів на території регіональних ландшафтних парків, на благоустрій природо-заповідних об'єктів та публікації буклетів, брошур, довідників), фінансовий розвиток регіонів (надання рекреаційно-туристичних послуг регіонально-ландшафтними парками, створення зелених садів, готелів, кемпінгів та продуктів туристичних дестинацій), децентралізація (можливість кожної територіальної громади розвивати певні напрями туризму з залученням місцевих мешканців та підприємств), посилення ролі громадянського суспільства та підтримка підприємств (можливість, і головне бажання місцевого населення і підприємств брати активну участь у створенні туристичного продукту та послуг, рекламі туристичних послуг та продуктів, розуміння економічної ролі екологічних систем в розвитку рекреаційно-туристичної діяльності).

Аналіз сильних та слабких сторін розвитку Баштанського району Миколаївської області в галузі туризму був проведений за наступними факторами, вони наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Аналіз слабких і сильних сторін рекреаційно-туристичного потенціалу Баштанського району

Фактори	Сильні сторони	Слабкі сторони
Природно-ресурсний потенціал	+	-
Транспортні сполучення	+	-
Засоби розміщення	-	+
Географічне положення	+	-
Природно-ресурсний потенціал	+	-
Туристичні об'єкти	+	-
Стан довкілля	-	+
Заклади харчування	-	+
Рекреаційні та водні ресурси	+	-
Стандарти обслуговування	-	+

Кадри в галузі	+	-
Інновації та інвестиції	-	+
Реклама	-	+

На основі проаналізованих даних можемо зробити висновок, що територіальні громади Баштанського району мають більше сильних сторін (7) ніж слабких (6) для розвитку рекреаційно-туристичного потенціалу. На основі отриманих даних нами було побудовано матрицю SWOT-аналізу рекреаційно-туристичного потенціалу Баштанського району Миколаївської області.

Сильними сторонами розвитку рекреаційно-туристичного потенціалу Баштанського району є: понад 50 одиниць туристичних об'єктів (природних, культурних, історичних, релігійних та інших), географічне розташування (район межує з 3 областями – Кіровоградською, Дніпропетровською, Херсонською), природно-ресурсний потенціал (великі площі природо-заповідних об'єктів з різноманітною флорою та фауною) та транспортна інфраструктура, адже територією області проходить безліч автошляхів державного, обласного та районного значень. Слабкими сторонами розвитку рекреаційно-туристичного потенціалу є недостатня кількість інвестицій (причина в тому, інвестори не бачать перспективи вкладання коштів у галузь туризму), відсутність достатнього рівня інноваційного розвитку (немає можливості впроваджувати сучасні технології у сферу рекреаційно-туристичних послуг), ціна туристичного продукту (вартість залишається слабкою стороною через занадто завищені ціни на деякі екскурсійні та рекреаційні тури), стандарти обслуговування (в територіальних громадах Баштанського району перебувають на низькому рівні і потребують удосконалення), реклама рекреаційно-туристичного продукту (залишається на низькому рівні через те, що регіон не представляє себе на міжнародних та всеукраїнських заходах у повній мірі, мало інформації на інтернет-ресурсах – є багато інформації про природо-заповідні об'єкти, але немає інформації, як їх відвідати), екологічний стан району (він сягає відмітки «задовільно» через функціонування на території деяких громад району промислових підприємств, які шкодять навколишньому середовищу).

Отже, дані SWOT-аналізу рекреаційно-туристичного потенціалу Баштанського району свідчать про те, що розвиток нових видів туризму, напрацювання міжнародних зв'язків, розробка спільних проєктів з органами управління інших країн та участь у міжнародних заходах із туризму мають безперечні переваги і дають змогу залучати додаткові кошти для розвитку рекреаційно-туристичного потенціалу територіальних громад району. Основними загрозами для розвитку рекреаційно-туристичного потенціалу Баштанського району є незадовільно розвинений стан туристичної інфраструктури району, недостатнє фінансування галузі рекреації та туризму, що призводить до повільного темпу розвитку сфери рекреаційно-туристичних продуктів та послуг.

Більшість проблем рекреаційно-туристичного потенціалу та його розвитку можна вирішити наступними шляхами, за допомогою таких засобів: - всеукраїнська та міжнародна популяризація, реклаमाція та інформаційний супровід рекреаційно-туристичного потенціалу району; - розробка та впровадження різноманітних форм та типів туристичних екскурсійних маршрутів для відвідування об'єктів, що мають особливу екологічну, культурну та історичну цінність; - створення на територіях територіальних громад району сучасних функціональних рекреаційних зон, як органічної складової рекреаційно-туристичної інфраструктури Баштанського району з використанням наявного потенціалу природних та архітектурних пам'яток і об'єктів культурної та релігійної спадщини; - розвиток наявної рекреаційно-туристичної інфраструктури з залученням органів місцевого самоврядування та населення; - культурно-фестивальна, подієва, виставкова діяльність, яка одночасно поєднує і відпочинок і рекламування об'єктів рекреаційно-туристичної сфери; - проведення навчань, семінарів, форумів тощо для виховання туристичного етикету у працівників сфери обслуговування, розміщення і туризму та формування екологічної культури та свідомості у місцевого населення; - розвиток перспективних напрямів повоєнного відновлення сфери туризму, а саме започаткування: «воєнного туризму», що включає відвідування історичних місць та проживання в армійських умовах і участь у програмах військової підготовки; психологічного туризму, як окремої спеціалізованої технології для відновлення і підтримки психологічного здоров'я людини у сучасному світі, що включає в себе поєднання цікавого відпочинку з придбанням корисних психологічних умінь і навичок, тощо.

Органам місцевого самоврядування територіальних громад необхідно заохочувати інвестиції в рекреаційно-туристичну галузь шляхом створення сприятливих умов для діяльності місцевих підприємств і організацій. Це дозволить збільшити прибутки громад та дасть можливості для створення робочих місць. Підтримка підприємництва має сприяти розвитку мережі малих фірм, організацій і підприємств (бажано з місцевого населення), здатних активізувати швидку перебудову туристичної галузі шляхом ефективного використання природних та культурних рекреаційно-туристичних ресурсів та об'єктів та постійного вивчення ринку рекреаційно-туристичних послуг та продуктів. На основі чого, можливо буде оперативного реагувати на проблеми та зміни в сучасних умовах регульованих ринкових відносин.

*Литвишко Л.О., к.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту,
Національний транспортний університет, lili3004@ukr.net
Тетірко В.О., здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Національний транспортний університет, vikatetirko@gmail.com*

ІННОВАЦІЙНІ ЗАСАДИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується посиленням уваги до екологічних проблем та необхідності переходу до сталого розвитку. Для України, яка зазнала значних руйнувань внаслідок військової агресії, постає завдання не просто відновлення інфраструктури, а якісно нової, інноваційної відбудови на засадах зеленого росту. Згідно з оцінками Світового банку, збитки української економіки перевищують 400 мільярдів доларів США [1], що потребує не лише масштабних інвестицій, але й стратегічного підходу до відтворення економічного потенціалу.

Концепція зеленої економіки, визначена Програмою ООН з навколишнього середовища як модель економічного розвитку, що покращує добробут людей та забезпечує соціальну справедливість, одночасно значно знижуючи ризики для навколишнього середовища [2], стає особливо актуальною для України. Впровадження сталих бізнес-моделей у процес відбудови дозволить не лише відновити економіку, але й створити основи для її майбутньої конкурентоспроможності та стійкості.

Стан економіки України та виклики щодо відбудови економіки України в умовах війни зазнали значних втрат. Знищення промислових підприємств, енергетичної інфраструктури, транспортних мереж та житла створило безпрецедентні виклики для подальшого відновлення. За даними Державної служби статистики України [3], обсяг промислового виробництва в 2024 році збільшився на 3,6%, тоді як у 2023-му, за уточненими даними, зростання становило 6,8% після падіння на 36,7% у 2022 році. Тому традиційний підхід до відбудови, орієнтований на швидке відтворення інфраструктури без урахування екологічних та соціальних наслідків, нерідко призводить до консервації неефективних, ресурсоємних систем та відтворення екологічних проблем [1]. Для України такий шлях є неприйнятним, оскільки повторення минулих помилок може призвести до поглиблення структурних проблем економіки.

Україна має унікальну можливість використати процес відбудови для проведення структурних реформ та створення нової, більш стійкої та інноваційної економіки. Національний план відбудови України [4] передбачає інтеграцію принципів зеленого росту в усі сфери економічної діяльності, що відкриває нові перспективи для бізнесу та інвесторів.

Концептуальні засади зеленої економіки для відбудови Зелена економіка пропонує інтегрувати екологічні виклики у стратегії економічного відродження, перетворюючи їх на можливості для інноваційного розвитку [4; 5]. Для України це передбачає пріоритетне інвестування у відновлювані джерела енергії, що особливо актуально в умовах пошкодження традиційної енергетичної інфраструктури. Згідно з Національним планом відновлення, до 2030 року планується збільшити частку відновлювальної енергетики у енергобалансі країни до 25% [4].

Енергоефективність становить другий критично важливий напрям. Відбудова житла, комерційних та промислових об'єктів має відбуватися з використанням сучасних енергоефективних технологій, пасивних будівельних стандартів та розумних систем управління енергоспоживанням. Це дозволить не лише зменшити операційні витрати, але й значно скоротити навантаження на енергосистему країни.

Перелік використаних джерел:

1. United Nations Development Programme (UNDP) in Ukraine. (2022). «Зелена відбудова України: концепція та принципи». [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2022/08/green_recovery.pdf
2. World Bank Group. (2024). «Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4): February 2022 - December 2024». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099022025114040022/pdf/P1801741ca39ec0d81b5371ff73a675a0a8.pdf>
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua/>
4. План Відновлення України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://surl.li/trykux>
5. Porfirenko V., Dekhtiarenko D., Lytvysko L., Hrebelnyk M., Artemchuk V., Parokhnenko O. Ways of Optimizing the Environmental and Operational Mobility of Passenger Transportation in Megacities. *The International Conference on Business and Technology (ICBT'2022)*. 2023. Vol. 2. P. 720-732. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-26956-1_67

*Ковтун Т.А., д.т.н., професор кафедри «Управління логістичними системами та проєктами»
Одеський національний морський університет
teta.kovtun@gmail.com*

*Крупська О.С., аспірантка кафедри «Управління логістичними системами та проєктами»
Одеський національний морський університет
alenakrupska@gmail.com*

ЕВОЛЮЦІЯ ЦИРКУЛЯРНИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ У ЛОГІСТИЦІ

Трансформація логістичних систем у контексті циркулярної економіки представляє складний еволюційний процес, що характеризується поетапним переходом від традиційних лінійних моделей до складних циркулярних екосистем. Розуміння закономірностей цієї еволюції та взаємозв'язків між різними типами циркулярних бізнес-моделей є критично важливим для розробки стратегій поетапного впровадження та оцінки рівня зрілості циркулярних практик у логістичній діяльності.

Сучасні ринкові умови та екологічні виклики змушують логістичні компанії переосмислювати традиційні підходи до управління матеріальними потоками. Циркулярна економіка пропонує альтернативну парадигму, що базується на принципах максимізації використання ресурсів, мінімізації відходів та створення замкнених циклів матеріальних потоків. У цьому контексті логістика набуває нової ролі як ключовий елемент реалізації циркулярних принципів через управління зворотними потоками, оптимізацію використання активів та створення мережових ефектів. Дослідження базується на комплексному аналізі світового досвіду впровадження циркулярних практик у логістиці, систематизації теоретичних підходів до класифікації циркулярних бізнес-моделей та емпіричному аналізі кейсів успішних трансформацій логістичних операторів. Методологія включає структурно-функціональний аналіз для виявлення еволюційних стадій, порівняльний аналіз для систематизації характеристик моделей та системний підхід для визначення взаємозв'язків між групами моделей.

Розвиток циркулярних бізнес-моделей у логістиці відбувається за трьома послідовними еволюційними стадіями, що відповідають зростанню складності та рівня інтеграції:

Власне логістичні моделі (операційна зрілість) включають повторне використання (Reuse Model), зворотну логістику (Reverse Logistics) та логістику як послугу (Logistics-as-a-Service). Ці моделі характеризуються найнижчим порогом входу та найшвидшим впровадженням, оскільки зберігають фундаментальну природу логістичних операцій при створенні багатонаправлених потоків. Ключові особливості включають розвиток спеціалізованих ланцюгів збору та обробки, впровадження цифрових технологій відстеження та координації, а також формування базових компетенцій управління зворотними потоками. Рівень складності: низький-середній. Типові приклади: системи збору використаної упаковки, логістичні хаби для ремонту та повторного використання, цифрові платформи координації зворотних потоків.

Трансформуючі логістичні моделі (стратегічна зрілість) представлені сервіталізацією (Servitization), ремонтом та відновленням (Repair & Refurbishment), переробкою (Recycling). Моделі вимагають фундаментальної зміни бізнес-логіки та створення нових ціннісних пропозицій. Ключові трансформації включають перехід від транзакційної логістики до логістики відносин, формування двонаправлених потоків з високою мінливістю та інтеграцію логістики з сервісними операціями. На цій стадії компанії розробляють складні алгоритми планування, що враховують множинні критерії оптимізації, впроваджують технології предиктивної аналітики для прогнозування потреб у зворотній логістиці та створюють інтегровані інформаційні системи управління життєвим циклом продуктів. Рівень складності: середній-високий.

Мережеві моделі (екосистемна зрілість) включають індустріальну симбіозність (Industrial Symbiosis) та цифрові платформи обміну ресурсами (Resource Sharing Platforms). Ці моделі представляють найвищий рівень еволюційного розвитку з формуванням комірчастих міжорганізаційних мереж. Характерні особливості включають експоненційне зростання координаційної складності, необхідність управління каскадними ризиками та критичну залежність від технологічних платформ довіри. На цьому рівні створюються екосистеми взаємопов'язаних організацій, де відходи одних стають ресурсами для інших, формуються динамічні мережі обміну активами та створюються платформи колективного використання логістичної інфраструктури. Рівень складності: дуже високий.

Таблиця

Порівняльний аналіз груп моделей

Критерій порівняння	Власне логістичні	Трансформуючі	Мережеві
Складність впровадження	Низька-середня	Середня-висока	Дуже висока
Масштаб трансформації	Операційний	Стратегічний	Екосистемний

Тип потоків	Багатонаправлені	Багатоетапні	Комірчасті мережі
Технологічні вимоги	IoT, аналітика	ШІ, блокчейн	Платформні рішення
ROI горизонт	6-18 місяців	1-3 роки	3-7 років
Координаційна складність	Внутрішньоорганізаційна	Міжфункціональна	Міжорганізаційна

Таблиця ілюструє еволюційний характер розвитку циркулярних бізнес-моделей у логістиці, де кожна наступна група вимагає більших ресурсів, складніших технологій та довшого періоду впровадження, але водночас відкриває можливості для більш глибокої інтеграції в циркулярну економіку та досягнення конкурентних переваг. Структура таблиці дозволяє організаціям оцінити свій поточний рівень розвитку та спланувати поетапний перехід до вищих рівнів зрілості. Всі параметри демонструють закономірне ускладнення від власне логістичних до мережових моделей. З кожною стадією зростають як технологічні вимоги, так і горизонт окупності.

Виявлення взаємозв'язків між групами моделей

1. Еволюційне прогресування. Дослідження виявило чітку еволюційну послідовність розвитку циркулярних практик. Організації зазвичай розпочинають з власне логістичних моделей як основи для розвитку циркулярних компетенцій, поступово прогресують до трансформуючих моделей з накопиченням досвіду та ресурсів і досягають мережових моделей при достатньому рівні організаційної зрілості та екосистемної інтеграції. Кожна стадія створює необхідні передумови для наступної: технологічні можливості, організаційні компетенції, партнерські мережі. Ключовим фактором успішного прогресування є поетапність впровадження з поступовим нарощуванням складності.

2. Синергетичні комбінації. Зрілі організації демонструють здатність до одночасного впровадження моделей з різних груп, створюючи синергетичні ефекти. Типові комбінації включають зворотну логістику і сервіталізацію для створення замкнених циклів обслуговування, переробку та індустріальний симбіоз для максимізації утилізації відходів, платформи обміну та логістику як послугу для створення мережових ефектів. Синергія проявляється у зниженні загальних витрат впровадження, прискоренні досягнення критичної маси та підвищенні стійкості до ринкових коливань.

3. Технологічна конвергенція. Усі три групи моделей демонструють зростаючу залежність від спільних технологічних основ: датчики IoT забезпечують видимість потоків у всіх типах моделей, штучний інтелект оптимізує складні багатокритеріальні рішення, блокчейн-платформи створюють довіру у міжорганізаційних взаємодіях, цифрові двійники дозволяють моделювати складні системи. Технологічна конвергенція сприяє інтеграції між групами та знижує бар'єри переходу між стадіями зрілості, створюючи можливості для прискореного розвитку.

Успішне впровадження циркулярних бізнес-моделей вимагає системного підходу, що включає поетапне планування, розвиток ключових компетенцій та створення технологічної інфраструктури. Організаціям рекомендується розпочинати з власне логістичних моделей, поступово нарощуючи складність та масштаб впровадження. Критично важливим є формування партнерських екосистем та інвестицій в цифрові технології як основи для майбутнього розвитку.

Висновки. Еволюція циркулярних бізнес-моделей у логістиці характеризується закономірним прогресуванням від операційних трансформацій до екосистемної інтеграції. Успішність переходу між стадіями залежить від накопичення технологічних можливостей, організаційних компетенцій та партнерських мереж. Синергетичні комбінації моделей та технологічна конвергенція створюють можливості для прискорення розвитку та досягнення вищих рівнів зрілості. Подальші дослідження повинні зосередитися на розробці специфічних метрик оцінки зрілості та механізмів прискорення еволюційного прогресування.

Література

1. Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and Environment*, 25(1), 313–337.
2. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
3. Urbinati, A., Chiaroni, D., & Chiesa, V. (2017). Towards a New Taxonomy of Circular Economy Business Models. *Journal of Cleaner Production*, 168, 487–498.
4. Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 140, 369–380.
5. Bocken, N., de Pauw, I., Bakker, C.A., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320.

*Курепін В.М.
доцент, канд.екон.наук, доцент
Миколаївський національний аграрний університет
kypins@ukr.net*

ВІДБУДОВА АГРАРНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ СТАЛИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ

Війна безповоротно змінює підхід до планування бізнес-процесів в економіці підприємства аграрного профілю. Якщо раніше українські компанії агробізнесу оновлювали плани та бюджети раз чи два на рік, то тепер частота перегляду може бути іншою. Кожне підприємство (компанія) встановлює бюджет самостійно. Важливо, щоб планування відповідало реальній ситуації на ринку та враховувало внутрішні процеси та зміни [1, с. 131]. Лише тоді бізнес зможе коригувати стратегії розвитку, своєчасно реагувати на виклики та загрози (внутрішні, зовнішні) воєнного часу, використовувати нові можливості для втримання/завоювання своєї частки ринку по збуту агропродукції.

Кризові періоди по-різному впливають на український аграрний бізнес, адже в незвичних стресових умовах немає готових рецептів до алгоритму дій, особливо під час воєнного стану. Тому формуються протилежні підходи до ведення діяльності підприємств [2, с. 45]. Деякі керівники підприємств зосереджуються на оптимізації: вони детально аналізують та ретельно впроваджують бізнес-процеси, аби скоротити зайві кроки у реалізації бізнес-процесів, підвищують ефективність виробництва, впроваджують автоматизацію та раціонально розподіляти внутрішні ресурси для досягнення поставлених цілей. Інші ж розглядають кризу як можливість для стрибка вперед, вони інвестують у нові ринки, напрямки, запускають нові виробництва продукції, яка буде мати попит на ринку та приносити дохід підприємству. Перший шлях дає змогу досягати більшого з меншими витратами, тоді як другий сприяє зростанню та зміцненню бізнесу.

Від початку повномасштабного вторгнення та введення на території нашої держави воєнного стану малий і середній агробізнес в Україні опинилися перед новими викликами, які спричинили низку юридичних питань. Вони стосуються дії воєнного стану та мобілізації: застосування військового права, особливостей оподаткування підприємств аграрного бізнесу під час служби у збройних силах України, регулювання трудових відносин із працівниками. Актуальними стали теми інвестування [3, с. 579], відкриття компаній в Україні, ведення діяльності за кордоном, структурування бізнесу та оформлення інтелектуальної власності, підготовка до ситуацій, коли працівники залишають команду через вимушений виїзд за кордон чи мобілізацію тощо.

Розглянемо основні труднощі з якими стикнулися підприємці аграрного бізнесу під час запуску чи розширення бізнесу у воєнний період:

1. Неврегульованість юридичних домовленостей між співвласниками/співзасновниками: відсутність чітких правил щодо розподілу власності та співробітництва. Це передбачає порушення правових норм, що встановлюють права, обов'язки та відповідальність сторін договору [4, с. 225]. Основи взаємні домовленості не врегульовані, виникає дисбаланс у процедурах укладення, виконання та припинення юридичних домовленостей. Компаніями (співвласниками/співзасновниками) може використовуватися диспозитивний метод, де учасники правових відносин мають можливість укласти договори та здійснювати односторонні юридичні дії для регулювання своїх відносин одноосібно, без узгодження з партнерами по бізнесу. Зауважимо, правове регулювання юридичних домовленостей, особливо у невизначених для аграрного бізнесу умовах воєнного стану забезпечує порядок та передбачуваність у відносинах між людьми та компаніями, надаючи їм можливість самостійно формувати свої права та обов'язки в межах чинного законодавства, враховуючи домовленості між співвласниками/співзасновниками.

2. Ігнорування юридичних нюансів: поспішний старт бізнесу без належного оформлення компанії та необхідної документації. У таких умовах широкий спектр питань, починаючи від реєстрації компанії (вибір назви, КВЕД, юридична адреса, статутний капітал, система оподаткування), через ведення господарської діяльності (укладання договорів, дотримання законодавства), до захисту прав суб'єктів ринку залишається під загрозою. Важливо бути обізнаним щодо оподаткування, трудового законодавства, корпоративного права та захисту інтелектуальної власності для забезпечення стабільного функціонування аграрного бізнесу.

3. Недостатній захист інтелектуальної власності - слабкий правовий захист, некоректний обмін інформацією з партнерами по бізнесу. Недостатній захист означає протиправне використання об'єктів інтелектуальної власності [5, с. 873] (винаходів, технологій, торгових марок, логотипів, комерційних таємниць тощо) без дозволу власника, що може призводити до порушень прав автора та економічних втрат для компаній.

4. Податкові виклики: ризики подвійного оподаткування та інші проблеми у сфері податків під час війни. Податкові виклики для підприємств аграрного сектору економіки під час війни поєднують у собі

правову невизначеність, ризики подвійного оподаткування, проблеми зі звітністю та фінансами. Під час воєнного стану український бізнес стикається з низкою податкових викликів, таких як: нестабільність податкового законодавства, складності зі сплатою податків, податковий тиск і перевірки, проблеми бронювання співробітників підприємства, збереження соціальних пільг.

5. Бронювання працівників: неможливість збереження військовозобов'язаних у штаті підприємства (доступна лише обмеженому колу співробітників). Аграрний сектор економіки для нашої держави є критично важливим, тому для агропідприємств важливо бронювання працівників (надання тимчасової відстрочки від мобілізації для військовозобов'язаних співробітників), які забезпечують безперебійну діяльність. Це дозволяє зберегти ключових спеціалістів, які є життєво важливими для функціонування економіки [6, с. 82], оборонної промисловості та забезпечення життєдіяльності населення. В умовах воєнного стану процедура бронювання постійно оновлюється, і підприємствам необхідно стежити за відповідністю актуальним правилам та оновлювати статус критичності, щоб зберегти броню для своїх працівників.

Для відбудови аграрного сектору України у повоєнний період та забезпечення прибутковості й фінансової стабільності компанії шляхом ефективного управління ресурсами, оптимізації витрат та збільшення доходів необхідна стала бізнес-модель, так званий стратегічний план, який буде визначати генерацію цінностей для компанії, клієнтів та суспільства у довгостроковій перспективі. Вона охоплює ключові елементи бізнесу, такі як: цінності для компанії та клієнтів, взаємодія між ланками виробництва.

При таких умовах компоненти сталих бізнес-моделей дають позитивний результат: забезпечується прибутковість та фінансова стабільність агрокомпаній за рахунок ефективного управління ресурсами, спостерігається оптимізація витрат та збільшуються доходи; підвищується соціальна відповідальність шляхом вирішення соціальних проблем, покращення якості життя громади; поліпшуються умови праці та якість робочих місць [7, с. 82]; місцеві інфраструктури отримують підтримку по соціальним програм; зменшується негативний вплив на довкілля через впровадження екологічно чистих технологій, підвищення енергоефективності, скорочення викидів та відходів.

Отже, відбудова аграрного сектору на основі сталих бізнес-моделей має стати не просто процесом відновлення зруйнованих потужностей, а комплексною стратегією довгострокового розвитку. Такий підхід дозволить відновити аграрне виробництво, створити конкурентоспроможну систему, здатну адаптуватися до глобальних викликів, забезпечувати продовольчу безпеку, формувати нові робочі місця.

Список літератури

1. Курепін В.М., Сухорукова А. Л. Особливості трудових відносин у сільському господарстві: теоретико-практичний аналіз. *Modern Economics*. 2025. № 51(2025). С. 130-136. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V51\(2025\)-16](https://doi.org/10.31521/modecon.V51(2025)-16).
2. Іваненко В. С. Створення сучасних та ефективних систем захисту уразливих груп працюючого населення. Захист прав людини в Україні: сучасний стан та перспективи вдосконалення : матеріали науково-практичного круглого столу, присвяченого 76-й річниці проголошення Загальної декларації прав людини (м. Хмельницький, 10 грудня 2024 року). Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2024. С. 45-46. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/20213>.
3. Сухорукова А. Л., Недбайло І. І. Модернізація механізму управління підприємством в умовах глобальної конкуренції // Сучасні тенденції розвитку фінансових та інноваційно-інвестиційних процесів в Україні – 2022 : V міжнар. наук.-практ. конф. (Вінниця, 2022). Вінниця : Вінницький національний технічний університет, 2022. С. 578-580. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15429>.
4. Іваненко В. С., Курепін В. М. Подолання кризових явищ у аграрній сфері за допомогою технології доповненої реальності. Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування : матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., присв. 90-річчю з дня народження професора Г. П. Жемели (м. Полтава, 30 верес. 2023 р.). Полтава : ПДАУ, 2023. С. 224-226. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15512>.
5. Штиршов О. М., Сухорукова А. Л. Правові аспекти відповідальності у сфері порушення прав інтелектуальної власності: світовий досвід // Публічне управління та регіональний розвиток. 2022. № 17. С. 867-904. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15421>.
6. Курепін В. М., Курепін В. М. Функціонування агропідприємств Миколаївської області в умовах воєнного стану // Екологічні та соціальні аспекти розвитку економіки в умовах євроінтеграції : матеріали X всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 25-27 жовтня 2023 року). Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 80-83. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15754>.
7. Іваненко В.С. Залучення фахівців сторонніх служб для проведення оцінки ризиків на робочому місці // OSHAgro – 2023 : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 3 жовтня 2023 р.). Київ : НУБіП України, 2023. С. 69-71. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15935>.

*Литвишко Л.О., к.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту,
Національний транспортний університет, lili3004@ukr.net
Макаров А.В., здобувач третього (PhD) освітньо-наукового рівня вищої освіти,
Національний транспортний університет, makarov.artem.b@gmail.com*

ІНТУЇТИВНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ У СФЕРІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗЕЛЕНОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Відбудова транспортного сектору після кризи вимагає інтеграції «зеленої» економіки й переходу до сталих бізнес-моделей; у цьому процесі інтуїтивний менеджмент (поєднання експертної інтуїції з даними) може прискорити адаптацію підприємств до нових екологічних норм та ринкових умов [1]. Інтуїтивний менеджмент - це управлінський підхід, який комбінує емпіричні дані (логістичні, екологічні, фінансові) з досвідом, фаховою інтуїцією менеджера для швидкого прийняття рішень в умовах невизначеності. Це стає критично важливим у сфері автомобільних перевезень під час відбудови після кризових подій, коли інформація неповна або змінюється швидко.

Розробка механізму інтуїтивного менеджменту для автомобільних перевезень, сприятиме впровадженню «зелених» операційних рішень (green logistics, оптимізація маршрутів, низьковуглецеві палива, електрифікація парку) у рамках відновлення інфраструктури. Механізм складається з п'яти взаємозалежних блоків: (1) збір і аналіз екологічних/операційних даних; (2) навчання інтуїції через експертні сценарії та «lessons learned»; (3) правила комбінованого прийняття рішень (data + intuition); (4) оперативний інструментарій (технологічні карти, чек-лісти, цифрові панелі управління); (5) зворотний зв'язок та верифікація екологічного ефекту. Ідея поєднання даних і інтуїції підкреслена сучасними дослідженнями як ефективний підхід у складних і невизначених умовах [2].

Значення зеленої економіки та сталих бізнес-моделей для автомобільних перевезень полягають у наступному: «зелена логістика» як елемент сталої бізнес-моделі забезпечує зменшення викидів CO₂, зменшення споживання палива, підвищення енергоефективності транспортних засобів і маршрутів [3]; впровадження екологічних інновацій (екологічно чистий транспорт, модернізація двигунів, альтернативні види палива) можуть бути як джерелом зменшення витрат в експлуатації, так і фактором конкурентної переваги [4]. Пропонується, що ефективний механізм має включати такі компоненти у контексті «зеленої логістики» (Табл. 1).

Таблиця 1 - Компоненти механізму інтуїтивного менеджменту у контексті «зеленої логістики»

Компонент	Зміст
Аналітика та дані	Моніторинг фактичних викидів, витрат пального, використання ресурсів, навантаження, маршрути.
Тренування інтуїції	Вивчення історичних кейсів, сценарії «що якби», аналіз «lessons learned» за екологічним та операційним аспектом.
Правила комбінованого прийняття рішень	Застосування моделей, які враховують як дані (quantitative), так і інтуїцію експертів (qualitative), особливо коли дані неповні.
Інноваційні технології	Використання AI, IoT, telematics, оптимізація маршрутів, електрифікація транспорту, «last-mile» рішення.
Зворотний зв'язок і коригування	Оцінка результатів у екологічному, фінансовому, соціальному аспектах; адаптація моделі залежно від змін у зовнішньому середовищі.

Успішне впровадження «зеленої логістики» представлено в праці [3], показує, що вже існують законодавчі та програмні підходи в Україні, які стимулюють екологічно чисту мобільність та «зелену» логістику. Дослідження [4] демонструє приклади екологічних інновацій і мотивів для їх впровадження: економія витрат, імідж, соціальна відповідальність. Робота «Sustainable Business Models: A Review» охоплює різні бізнес-моделі в мобільності та транспорті, включно із сталими моделями, їхніми категоріями та бар'єрами [5]. Автори праці [6] розглядають подальший розвиток економіки, в тому числі повоєнну відбудову, неможливий без ефективного управління транспортними компаніями із застосуванням потенціалу різних класичних та інноваційних підходів менеджменту підприємств.

Модель «Systemic Decarbonization of Road Freight Transport: A Comprehensive Total Cost of Ownership Model» показує, як аналіз повної вартості володіння (TCO) для різних типів силових установок може слугувати аналітичною базою для прийняття рішень [7].

Варто враховувати, що у періоди кризи або після значних порушень інфраструктури часто бракує часу на детальний аналіз; а інтуїція, тренувана на попередньому досвіді та кейсах, дозволяє прискорити рішення. Проте потрібно структурувати інтуїцію: через формалізацію сценаріїв, простір для помилок,

ретроспективу, щоб рішення не були хаотичними чи ризикованими. Очікуваними перевагами запропонованого механізму інтуїтивного менеджменту у контексті «зеленої логістики» є: зменшення екологічного навантаження (викидів, шуму, забруднення повітря); скорочення парникових викидів у вантажних/пасажирських перевезеннях через оптимізацію маршрутів і впровадження низько/безвуглецевих рішень; економія пального та інших ресурсів, підвищення стійкості бізнесу, доступ до «зеленого» фінансування, грантів, субсидій; підвищення швидкості прийняття управлінських рішень у кризових умовах; позитивний імідж і соціальна легітимність. Позиція про роль «зеленої» відбудови в Україні ґрунтується на міжнародних оцінках і платформах відновлення [8].

Поряд із перевагами важливо брати до уваги ризики: неповні або неточні дані, що можуть спотворювати рішення; високі початкові інвестиції (електрифікація, нові технології); законодавчі/інституційні бар'єри (регулювання, стандарти, субсидії); опір змінам на рівні персоналу або менеджменту через страх ризику чи невідомості. Механізм має містити оцінку ризиків екологічної шкоди (включно з впливом на повітря і здоров'я населення) та сценарні плани дій у разі криз (пошкодження інфраструктури, брак пального). Застосування інтуїції в кризових рішеннях обґрунтоване можливістю швидкого реагування при обмеженій інформації, але повинно супроводжуватись пост-фактум верифікацією [9].

Формування механізму інтуїтивного менеджменту у сфері автомобільних перевезень відкриває нові можливості для поєднання оперативного прийняття рішень з цілями зеленої економіки та сталих бізнес-моделей відбудови. Інтеграція даних аналітики та управлінської інтуїції дозволяє підвищити адаптивність транспортних компаній до кризових умов, мінімізувати екологічні ризики та забезпечити економію ресурсів. Запропонований підхід орієнтований на комплексне використання сучасних цифрових технологій (telematics, оптимізація маршрутів, електрифікація транспорту) та «тренованої інтуїції» менеджерів, що підсилює ефективність управління.

У контексті відбудови України та європейських інтеграційних процесів такий механізм може стати важливим інструментом зниження викидів, залучення зелених інвестицій та формування конкурентних переваг транспортних підприємств.

Перелік використаних джерел:

1. Shepherd, N. G. (2024). Going with the gut: Exploring top management team intuition in strategic decision-making. *Journal of Business Research*. Volume 181, August 2024, 114740. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114740>
2. Harvard Business Review. (2023). *Data and Intuition: Good Decisions Need Both*. <https://www.harvardbusiness.org/insight/data-and-intuition-good-decisions-need-both/>
3. Каличева Н.Є., Чугуєв О.Ю. «Зелений» курс розвитку транспортно-логістичної системи: тенденції та перспективи. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*, том 2 №87 (2024). DOI: <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2024-2-112-122>
4. Комчатних О.В. Екологічні інновації як інструмент сталого розвитку транспортних підприємств. *Економічний простір* №171, 2021. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/171-5>
5. S. Nosratabadi. *Sustainable Business Models: A Review*.(2019). <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/6/1663>
6. Литвишко Л.О., Макаров А.В. Механізми інтуїтивного менеджменту в сфері автомобільних перевезень. *Фаховий науково-виробничий журнал з економіки «Бізнес-навігатор»*. Вип. 4 (77) 2024. Херсон, 2024. С. 41-44. DOI: <https://doi.org/10.32782/business-navigator.77-8>. URL: https://www.business-navigator.ks.ua/journals/2024/77_2024/10.pdf
7. R. Sun. Systemic Decarbonization of Road Freight Transport: A Comprehensive Total Cost of Ownership Model. (2024). <https://arxiv.org/abs/2410.21026>
8. Building Forward Better. International Institute for Sustainable Development (2025). <https://www.iisd.org/system/files/2025-07/building-forward-better-sustainable-recovery-ukraine.pdf>
9. C. Pedwell. Intuition as a “trained thing”: sensing, thinking, and speculating in computational cultures. Volume 30, pages 348–372, (2023). <https://link.springer.com/article/10.1057/s41286-023-00170-x>

Ковтун Т.А.,
професор кафедри управління логістичними
системами і проєктами, д.т.н., професор
Пенов І.Л.,
аспірант кафедри управління логістичними
системами і проєктами
Одеський національний морський університет
office@onmu.org.ua

ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ СТАЛИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ

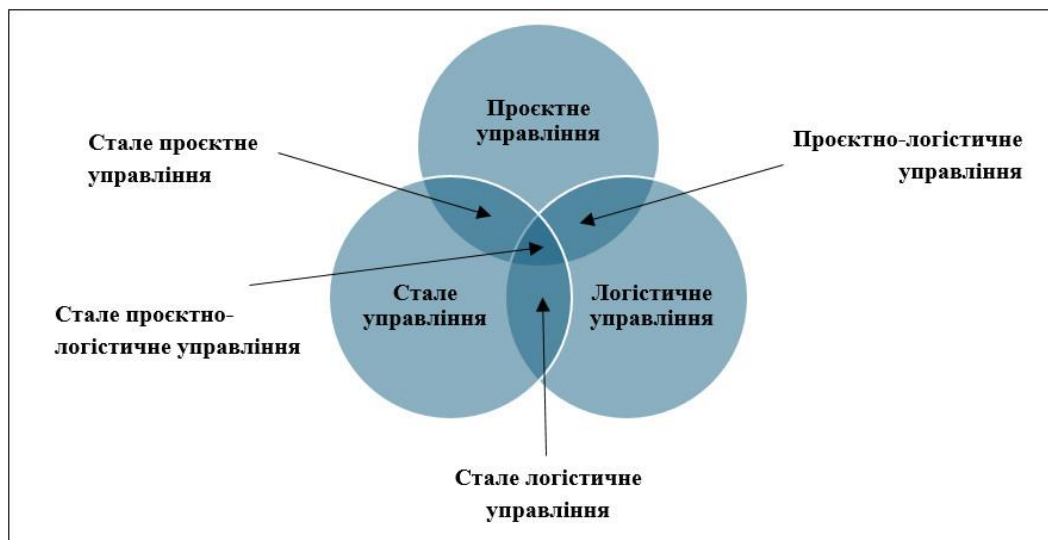
Сучасне бізнес-середовище характеризується зростаючою складністю управлінських викликів, що вимагають інтеграції різних підходів для досягнення стратегічних цілей організацій. В умовах глобалізації та посилення вимог до сталого розвитку традиційні моносферні підходи виявляються недостатніми для вирішення комплексних завдань сучасного бізнесу. Особливо актуальною ця проблематика є для логістичної сфери, де необхідно одночасно забезпечувати операційну ефективність, адаптуватися до динамічних змін та відповідати вимогам екологічної та соціальної відповідальності. Це зумовлює потребу у розробці інтегрованих підходів, що поєднують переваги різних управлінських дисциплін та створюють синергетичні ефекти.

Логістичне управління – сукупність заходів з планування, організації, управління та контролю за рухом матеріальних, інформаційних та фінансових потоків у ланцюгу поставок, від первинного джерела до кінцевого споживача, з метою оптимізації витрат і досягнення стратегічних цілей підприємства

Проектне управління – застосування знань, навичок, інструментів та методів до проєктної діяльності з метою досягнення специфічних цілей у визначені терміни в умовах обмежених ресурсів та унікальних обставин.

Стале управління – процес інтеграції принципів екологічної, соціальної та економічної відповідальності в діяльності організації, щоб задовольнити поточні потреби без шкоди для майбутніх поколінь шляхом врахування довгострокового впливу рішень на довкілля, суспільство та економіку, прагнучи до гармонійного балансу між цими аспектами.

Інтеграція управлінських підходів представляє собою свідомий і цілеспрямований процес об'єднання різноманітних управлінських методологій у єдину систему, що передбачає не просто механічне поєднання існуючих інструментів, а створення якісно нової управлінської парадигми з власними принципами, методами та критеріями ефективності. На відміну від природної конвергенції, де різні підходи еволюційно зближуються під впливом зовнішніх факторів зберігаючи при цьому свою автономію, інтеграція вимагає трансформації базових елементів кожного підходу, їх взаємної адаптації та синтезу в нову цілісність. Для візуалізації взаємозв'язків між управлінськими підходами використовується модель діаграми Венна, де кожен підхід представлений окремим колом (рис.1).



Області перехрестя відображають зони інтеграції, де формуються якісно нові види управління. Попарні перехрестя створюють три проміжні види управління, тоді як центральна область представляє найвищий рівень інтеграції – повну синергетичну інтеграцію всіх трьох підходів (табл.1).

Таблиця 1. Типологія інтегрованих видів управління

Компоненти інтеграції	Назва виду управління	Ключові характеристики	Області застосування
Логістичне + Проектне	Проектно-логістичне управління	Тимчасовість проєктів та системність логістики, синтез структурованості та операційної досконалості	Автоматизація складів, впровадження WMS/TMS, модернізація інфраструктури
Проектне + Стале	Стале проектне управління	Розширені критерії успіху через інтеграцію екологічної та соціальної відповідальності в проєктну методологію	Екологічні проєкти, енергоефективність, соціальні ініціативи
Логістичне + Стале	Стале логістичне управління	Системна трансформація логістичних процесів на принципах багатовимірної ефективності	Зелена логістика, зворотна логістика, етичні ланцюги поставок
Логістичне + Проектне+ Стале	Стале проектно-логістичне управління	Повна системна інтеграція трьох підходів, емерджентні властивості, трансформаційний вплив	Циркулярні ланцюги, блокчейн для прозорості, мультимодальні рішення

Проектно-логістичне управління поєднує тимчасовий характер проєктної діяльності з системною складністю логістичних операцій. Цей підхід застосовується для планування та реалізації логістичних ініціатив з чітко визначеними цілями та обмеженнями. Специфіка полягає у необхідності інтеграції проєктної діяльності з операційними логістичними системами. Типові області застосування включають модернізацію інфраструктури, впровадження інформаційних систем, автоматизацію складів, оптимізацію транспортних мереж.

Стале проектне управління інтегрує принципи сталого розвитку в традиційні методології управління проєктами, розширюючи критерії успіху за межі класичного трикутника «час-бюджет-якість». Включає екологічні та соціальні критерії у процеси планування, реалізації та оцінки проєктів. До ключових особливостей належать: оцінка екологічного впливу, використання чистих технологій, забезпечення справедливих умов праці, залучення місцевих громад до прийняття рішень.

Стале логістичне управління передбачає системний перегляд логістичних процесів з метою мінімізації негативного впливу на довкілля та забезпечення соціальної справедливості. Основні напрями сталої трансформації в логістиці: декарбонізація транспорту, енергоефективність складів, циркулярна економіка, етичні стандарти з постачальниками.

Стале проектно-логістичне управління представляє найвищий рівень інтеграції, поєднуючи структурованість проєктного підходу, системність логістичного мислення та відповідальність сталого розвитку. Характеризується здатністю генерувати системні зміни в логістичних ланцюгах. Такий тип управління створення циркулярних ланцюгів поставок, впровадження блокчейн для прозорості, розробка мультимодальних транспортних рішень з низьким рівнем викидів, програми розвитку відповідальних постачальників.

Поєднання проєктного, логістичного та сталого управління створює синергетичний ефект через формування якісно нової управлінської парадигми. Ця парадигма генерує мультиплікативну цінність завдяки унікальному внеску кожного підходу: проєктна структурованість забезпечує ефективність змін, логістична системність гарантує операційну досконалість, орієнтація на сталість створює довгострокову цінність.

Мультиплікативний ефект проявляється в тому, що інтегрований підхід дає результати, недосяжні при використанні окремих методологій. Взаємне посилення управлінських підходів формує систему з новими властивостями. Розширення стратегічного горизонту відбувається через синтез різних часових перспектив. Проектне управління орієнтоване на конкретні терміни, логістичне – на поточну операційну ефективність, стає – на довгостроковий вплив рішень. Така інтеграція створює збалансований підхід до планування та реалізації стратегій. Інноваційний потенціал розкривається в точках перетину різних парадигм, стимулюючи появу нових рішень, технологій та бізнес-моделей. Системна трансформаційна здатність дозволяє впливати на цілі галузі та економічні сектори, стаючи каталізатором переходу до сталої економіки.

Отже, інтеграція трьох базових підходів формує новий тип управлінської діяльності, здатний забезпечити ефективне функціонування сталих логістичних ланцюгів. Це створює підґрунтя для підвищення конкурентоспроможності підприємств та досягнення цілей сталого розвитку в логістичній сфері.

ЕКОЛОГО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ ВІДХОДІВ БУДІВНИЦТВА

Сучасний розвиток будівельної галузі є одним із ключових чинників економічного зростання держави, проте водночас він супроводжується значним антропогенним навантаженням на навколишнє природне середовище. Одним із найбільш проблемних проявів такої діяльності виступає утворення будівельних відходів, обсяги яких з кожним роком зростають. Їх накопичення призводить до погіршення стану земельних ресурсів, забруднення води й повітря, виникнення соціально-економічних та санітарно-гігієнічних ризиків. Саме тому питання належного правового врегулювання визначення поняття «відходи будівництва» набуває особливої актуальності. Чітке та уніфіковане тлумачення цієї категорії у національному законодавстві є необхідною передумовою для ефективної організації системи їх обліку, збирання, перевезення, переробки та утилізації. Водночас слід враховувати міжнародні стандарти та практику Європейського Союзу, адже гармонізація екологічного законодавства України із правом ЄС є важливим етапом у процесі євроінтеграції. Недосконалість правових дефініцій та відсутність комплексного підходу до класифікації будівельних відходів створює перешкоди для реалізації державної політики у сфері екологічної безпеки та сталого розвитку. Відповідно до п. 3.1 Директиви Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ ЄС від 19 листопада 2008 року про відходи та скасування деяких Директив під категорією ««відходи» розуміють будь-які речовини чи предмети, яких власник позбувається, має намір чи зобов'язаний позбутися, при цьому виділяються такі групи, як «небезпечні відходи», «біовідходи», «відпрацьоване мастило», «побічні продукти». Згідно із положеннями зазначеної Директиви під категорією управління відходами розуміється «збір, перевезення, утилізація та ліквідація відходів, включаючи нагляд за цими операціями та догляд за місцями захоронення» (п. 3.9).

Закон України «Про управління відходами» визначає відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися. Класифікатор відходів ДК 005-96 визначає відходи як будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Порядок визначає поняття «відходи від руйнувань», якими є частини (уламки) пошкоджених (зруйнованих) об'єктів, а також матеріали, предмети, які були всередині або поряд з такими об'єктами у момент пошкодження (руйнування) та/або виконання робіт з демонтажу та які повністю або частково втратили свої споживчі властивості та не можуть у подальшому використовуватись за місцем їх утворення чи виявлення. За походженням відходи від руйнувань поділяються на: 1) відходи, що утворилися внаслідок пошкодження (руйнування) об'єктів, – повного або часткового порушення їх цілісності внаслідок позапроектних впливів, зумовлених бойовими діями, зокрема потрапляння засобів ураження, вибухів, пожеж; 2) відходи, що утворилися в результаті виконання робіт з демонтажу пошкоджених (зруйнованих) об'єктів (поетапного контрольованого часткового чи повного розбирання на окремі елементи та вироби або неконтрольованого знесення внаслідок обвалення під час використання бульдозерів, металевої кулі на стрілі, вибухової сили тощо). Відходи від руйнувань складаються з таких компонентів: 1) основних компонентів – частин (уламків, бою) будівельних конструкцій, заповнень дверних та віконних блоків, інженерних мереж, санітарно-технічних приладів тощо; 2) супутніх компонентів – матеріалів, предметів, які були всередині або поряд з об'єктом у момент пошкодження (руйнування) або виконання робіт з його демонтажу, зокрема устаткування, особистих речей, предметів вжитку (меблів, побутової техніки), органічних речовин. Порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків виокремив такі види відходів руйнувань: бетон, цегла, облицювальна плитка і кераміка; деревина, скло та пластмаси; бітумні суміші, вугільна смола та просмолені вироби; метали (включаючи їх сплави); ґрунт (включаючи ґрунт із забруднених ділянок); ізоляційні матеріали та азбестовмісні будівельні матеріали; будівельні матеріали вироби (продукція) на основі гіпсу; змішані компоненти відходів від руйнувань, що містять небезпечні речовини; інші змішані компоненти відходів від руйнувань. Виходячи з вищевикладеного, ми прийшли до висновку, що вирішення проблеми визначення поняття відходів будівництва є не лише теоретичним завданням, а й важливою практичною умовою для реалізації державної політики у сфері екологічної безпеки. Удосконалення нормативно-правової бази, адаптація європейських підходів та формування дієвих механізмів управління будівельними відходами сприятимуть мінімізації негативного впливу на довкілля, забезпеченню сталого розвитку та підвищенню якості життя населення.

Бондаренко Поліна, здобувач вищої освіти
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця
e-mail: polinabondarenko200@gmail.com
Погоріла Ірина, к.п.н., доцент кафедри біології, доцент
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця
e-mail: ipogorelaa640@gmail.com

ІНТЕГРАЦІЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПІДХОДІВ ДО МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ

Актуальність: Нині в Україні спостерігаються масштабні руйнування інфраструктури, зокрема медичних закладів. У сучасних умовах, відбудова системи охорони здоров'я має виходити за межі простого відновлення зруйнованих будівель і орієнтуватися на подолання екологічних викликів. Адаптація до змін клімату, зокрема позначаються на здоров'ї людей, спричиняючи теплове виснаження, зростання ризику інфекційних, серцево-судинних, легеневих захворювань [1].

Мета: проаналізувати можливості впровадження принципів сучасної лікарні у процес відбудови медичних закладів Києва з урахуванням європейських підходів та українських прикладів.

Основний зміст: У світі актуальною є концепція сучасної екологічної лікарні, яка поєднує якісне медичне обслуговування з принципами сталого розвитку. Всесвітня організація охорони здоров'я та ініціатива Global Green and Healthy Hospitals наголошують на необхідності мінімізації негативного впливу медичних установ на довкілля [2].

Подібні ініціативи демонструють, що перехід на екологічно сталі моделі в медицині є не лише трендом, а й необхідністю для забезпечення довгострокової стійкості системи охорони здоров'я.

Наукові дослідження підтверджують актуальність цих процесів. Зокрема, у статті BMJ (2024) «Strategies and tactics to reduce the impact of healthcare on climate change» наголошується, що системи охорони здоров'я становлять значний відсоток глобальних викидів вуглецю, і найбільші можливості для їх зменшення криються у підвищенні енергоефективності будівель, покращенні логістики та зміні підходів до надання медичної допомоги." [3]. Цей підхід доводить, що екологічні інновації мають охоплювати не лише інфраструктуру, а й медичні практики.

Наразі в Україні понад 60 медичних закладів обладнані сонячними електростанціями та системами зберігання енергії [4]. Так, прикладом є зелена реконструкція амбулаторії у селі Горенка Київської області, проведена за підтримки Greenpeace CEE та Ecoaction. У закладі було встановлено геотермальний тепловий насос і сонячну електростанцію, що забезпечили до 80 % економії тепла та до 60 % електроенергії [5]. Це дозволило суттєво знизити витрати й водночас створити комфортні умови для пацієнтів і персоналу навіть у кризових умовах. У Житомирі міська лікарня № 2 отримала сонячну станцію потужністю 105 кВт із системою зберігання енергії, що дало змогу забезпечити автономність у випадку перебоїв із електропостачанням та зменшити витрати на енергоносії. У Хмельницькому запущено сонячну електростанцію за моделлю державно-приватного партнерства (ESCO), яка стала успішним прикладом модернізації медичного закладу без додаткового фінансового навантаження для бюджету лікарні [6]. Київ як столиця має особливий потенціал для впровадження «сучасних екологічних лікарень». Більшість медичних закладів міста зведені у другій половині XX століття та відзначаються низькою енергоефективністю, що спричиняє надмірні витрати і залежність від нестабільного енергопостачання. Київ може стати флагманом у впровадженні «зелених лікарень», почавши з енергоаудиту та створення демонстраційних закладів із сучасними екотехнологіями. Подальша модернізація й просвітницькі кампанії дозволять підвищити енергоефективність і прийнятність інновацій.

Висновки: Для Києва такі приклади є особливо актуальними, адже медичні заклади столиці сьогодні стикаються з низкою проблем. Впровадження принципів «екологічно сучасної лікарні» дозволить не лише підвищити енергетичну автономність і фінансову ефективність медичних закладів, а й створити більш сприятливі умови для пацієнтів та медичного персоналу — від якісного мікроклімату до безпечного середовища.

Список використаних джерел

1. Mauer N., Durvy B., Panteli D. How can health care facilities reduce their environmental footprint and contribute to more sustainable health systems?. © World Health Organization, 2025. 2025. С. 39. ISSN 1997-8073.
2. Greenhospitals. URL: https://greenhospitals.org/about?utm_source (дата звернення: 03.09.2025).
3. Strategies and tactics to reduce the impact of healthcare on climate change: systematic review / Jeffrey Braithwaite та ін. BMJ. Т. 385. С. 17.
4. Kmu. URL: <https://www.kmu.gov.ua/en/news/moz-prodovzhuie-pidsyliuvaty-ukrainski-likarni-dlia-roboty-za-umov-mozhlyvykh-blekautiv?> (дата звернення: 07.09.2025).
5. Ecoaction. URL: <https://ecoaction.org.ua/horenka-vidnovlennya.html> (дата звернення: 04.09.2025).
6. Ecoclubrivne. URL: https://ecoclubrivne.org/zhytomyr_spp (дата звернення: 03.09.2025).

БІОСФЕРНІ РЕЗЕРВАТИ ЯК ЦЕНТРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Adelina BABYNETS

Master of Management

Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

arovyach.adelina@nltu.lviv.ua

Marianna MATVIICHUK

Project assistant, coordinator

Eberswalde University for Sustainable Development, Eberswalde, Germany

Marianna.Matviichuk@hnee.de

Iuliia SHVEDIUK

PhD in Economics,

Associate Professor of the Department of Management

Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

shvediukiuliia@nltu.edu.ua

**PROSPECTS FOR TOURISM DEVELOPMENT IN BIOSPHERE RESERVES:
UKRAINIAN CARPATHIANS CASE STUDY**

The tourist potential of the Ukrainian Carpathians contributes to the development of ecological, rural and green tourism. To analyze prospects for tourism development, it is worth focusing on the state strategy of regional development for the period 2021-2027 [6]. Sustainable natural resources management and sustainable tourism in the Ukrainian Carpathians expand economic development and employment prospects, and has a positive impact on the physical and mental health of local residents, tourists, and visitors. The main advantages are the integrated use of natural resources, increased labor productivity, and satisfaction of spiritual needs.

Promising areas of tourism attractiveness, such as protected areas (biosphere reserves) include the expansion of social infrastructure, increased travel, ecotourism, and digital technologies. Ecotourism is a trip to natural areas that remain almost unchanged by human activity [3]. The main goals of such trips are to observe nature, study flora and fauna, and learn about cultural heritage. Ecotourism is learning about nature, preserving ecosystems, and considering the interests of local residents.

Rural tourism has a positive impact on solving the socio-economic problems of rural areas and promotes employment in the production and service sectors. As the number of holidaymakers' increases, there is a need to meet their diverse needs, and the service sector, including transport, recreation, communication, trade, and entertainment, is developing. Green tourism is a type of tourism that involves a short visitor's stay in an ecological friendly environment and is aimed at recreation and meeting other needs. Rural areas of the western regions of Ukraine have a huge natural and historical potential, which can help solve the socio-economic problems of the region and increase tourist attractiveness.

An effective tool of strategic management features in biosphere reserves is a SWOT analysis of the state and trends of tourism development [5]. Prospective directions for expanding the tourist potential in the Ukrainian Carpathians include: development of new ecological routes, creation of ecological trails in ecologically valuable but little-known areas; search for partners, enhance cooperation between different groups of stakeholders; raising environmental awareness of potential tourists and visitors, development of environmental education; development of ecological, rural and green tourism; development of recreational forestry on the territory of protected areas; marketing strategy.

The constraints of tourism development in the Carpathian region involve: underutilisation of the natural resource potential; damage to natural ecosystems listed in the Red and Green Data Books; lack of a marketing strategy for businesses operating in the tourism sector; and a decrease in attractiveness due to excessive tourism; uneven recreational pressure on the territory of protected areas (biosphere reserves); uncontrolled tourism; poor quality of tourist infrastructure; low level of attendance at official Internet resources of protected areas; low environmental culture of tourists and visitors; insufficient knowledge of the local population about the development of rural, green and ecological tourism; insufficient start-up capital for doing business in tourism sector. The absence of an effective strategy for the tourism development in the Ukrainian Carpathians has a negative impact on socio-economic development, as it directly affects the image of the area. The use of marketing tools to promote and advertise the region through social media will help to increase the flow of tourists, as well as establish cooperation between different groups of stakeholders. Another limiting factor is the lack of digital technologies in the tourism sector, such as online booking platforms and mobile applications where tourists can get information about a tourist destination, plan a trip and a holiday. Rural areas have a low level of tourism infrastructure development, so the region is not popular enough, despite having great tourism potential. The lack of skilled employees in the tourism sector (specialists in excursion activities, marketing, and services) plays an important role.

Due to martial law in the country, there is insufficient budgetary funding for tourism development, which negatively affects the quality of services. The high level of insecurity in the country has also reduced the flow of foreign tourists. Climate change is a threat to tourism, which negatively affects the state of forests, rivers and tourist infrastructure. Environmental problems can also be exacerbated by uncontrolled tourism. In order to prevent the negative consequences of uncontrolled tourism, it is necessary to implement a strategy for sustainable tourism, which ensures the increase of environmental awareness of potential tourists and visitors, and the development of environmental education.

Sustainable tourism is aimed at sustainable economic growth, social inclusiveness, employment and poverty reduction, resource efficiency, environmental protection and climate change, and heritage, mutual understanding, peace and security [1]. Sustainable tourism requires understanding the needs, characteristics and behavior of potential visitors. The main priorities are sustainable use of natural and cultural heritage, diversity and values, increasing the attractiveness of biosphere regions and effectiveness according to ecosystem-based management approach, cooperation between public institutions and local communities [4]. Collaborations between protected areas and tourism operators: stakeholders' meetings, in-person consultations, use of social media, online discussion groups.

As each protected area is different, strategic priorities and action programmes should be determined locally, using the participatory approach. However, key elements of the tourism development strategy of biosphere reserves are [2]: protection and enhancement of natural and cultural heritage; improving the quality of the tourism experience; raising public awareness; development of tourism specific to the area; training; protection and support of the quality of life for local residents; social and economic development; control of tourist numbers. For the Ukrainian Carpathians, the conservation of protected areas (biosphere reserves) is one of the priority tasks. In the decision-making process, it is advisable to choose the most effective strategy for the conservation of protected areas. For example, the strategy of creating an electronic resource will allow collecting consolidated information on existing protected areas and increasing the visibility of the sites in the Carpathian region. An alternative strategy can be creating a special fund, which allows controlling the accumulation of financial resources and ensuring their targeted use. Another alternative is raising environmental awareness of citizens, which helps to preserve protected areas and promote environmental education of tourists and local residents.

The practical implementation of one of the strategies, for example, the creation of a special fund, requires increased control over the use of funds, the involvement of people (volunteers) in charity work in the field of protecting nature areas (biosphere reserves), and involvement of state support. For effective tourism development, it is advisable to join regional development programmes that provide both economic and social benefits.

The development of ecological, rural and green tourism will facilitate recreational forestry in the Ukrainian Carpathians, which has a rich natural resource potential. This will help local businesses generate additional income and will be an impetus for the expansion of sustainable forestry, including close-to-nature forestry.

Thus, tourism plays an important role in the socio-economic sphere of the Ukrainian Carpathians. The development of ecological, rural and green tourism contributes to the creation of new jobs for the local population and the improvement of the tourist infrastructure of the area. The results of the analysis of the current state and development trends allow us to identify and choose the most promising development strategy for the Ukrainian Carpathians - the creation of a special fund for the preservation and maintenance of protected areas of high scientific and recreational values.

References

1. Eagles P., McCool S., Haynes C., Phillips A., 2002. Sustainable Tourism in Protected Areas. Guidelines for Planning and Management. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. – 191 p. URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/pag-008.pdf>
2. European Charter for Sustainable Tourism in Protected Areas. URL: <https://www.europarc.org/wp-content/uploads/2015/05/2010-European-Charter-for-Sustainable-Tourism-in-Protected-Areas.pdf>
3. Moskvyyak Ya., 2022. Current state and prospects of ecological tourism in the Carpathian region of Ukraine. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 304 (2(1), 184-188. [https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-304-2\(1\)-26](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-304-2(1)-26)
4. Pelletier M.C., Heagney E., Kovac M., 2021. Valuing recreational services: A review of methods with application to New South Wales National Parks. Ecosystem services 50, 101315. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041621000735>
5. Shvediuk I., 2022. Conceptual framework for the management of conservation sites. – Scientific Journal “Herald of Economics”. – Ternopil, WUNU. – Issue 2(104). – P. 34-44. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2022.02.034>
6. State strategy of regional development for 2021-2027. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine, August 5, 2020, № 695. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text>

*Черкавський Я. В.,
здобувач освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Гриневиц Д. І.,
здобувач освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 101 «Екологія»
Мельник-Шамрай В.В., к.с.-г.н., доц.,
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Лісові екосистеми Житомирської області відіграють ключову роль у збереженні біологічного різноманіття, стабілізації клімату, підтриманні гідрологічного балансу та формуванні сприятливих умов життя населення. В умовах сучасних екологічних викликів – глобальних кліматичних змін, інтенсивного природокористування, техногенного навантаження та наслідків воєнних дій – особливого значення набуває питання збереження рідкісних і зникаючих видів флори та фауни, тісно пов'язаних із лісовими екосистемами. Сталий розвиток регіону неможливий без гармонійного поєднання економічних, соціальних і екологічних пріоритетів, серед яких охорона лісового біорізноманіття є фундаментальною умовою забезпечення екологічної безпеки. Біологічне різноманіття є одним із найчутливіших компонентів довкілля, яке найбільше страждає від господарської діяльності в лісових екосистемах. В сучасних умовах можна виділити такі загрози рідкісним видам у лісових екосистемах (табл. 1).

Таблиця 1

Загрози рідкісним видам у лісових екосистемах Житомирської області

Загроза	Характер впливу	Наслідки для рідкісних видів
Вирубки та фрагментація лісів	Знищення та роздрібнення місць існування	Втрата кормової бази, гніздових територій, зменшення популяцій
Лісові пожежі	Руйнування біотопів, знищення рослинного покриву	Загибель особин, знищення насіння та підросту, деградація ґрунтів
Неконтрольована рекреація та браконьєрство	Туристичне навантаження, незаконне збирання та відстріл	Зменшення чисельності видів, порушення екологічної рівноваги
Хімізація та забруднення (у т.ч. наслідки Чорнобильської катастрофи)	Накопичення токсичних речовин у ґрунті, воді, біоті	Отруєння флори й фауни, мутації, деградація популяцій
Кліматичні зміни	Підвищення температури, посухи, зміни сезонності	Зміщення ареалів, зникнення видів, поява інвазійних конкурентів
Військові дії та мінна небезпека	Порушення природних територій, забруднення, небезпека вибухів	Неможливість відновлення екосистем, знищення місць існування

У сучасних умовах для збереження рідкісних видів у лісових екосистемах необхідно впроваджувати комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію антропогенного та техногенного впливу. Серед пріоритетних напрямів можна виділити:

- створення та розширення природоохоронних територій різного рівня (заказники, національні парки, заповідні урочища);
- впровадження системи моніторингу стану популяцій рідкісних видів та їхніх середовищ існування;
- рекультивацію та відновлення деградованих земель, зокрема територій, пошкоджених пожежами чи воєнними діями;
- екологічну освіту і просвітництво серед населення щодо важливості збереження лісового біорізноманіття;
- посилення контролю за незаконними рубками, браконьєрством та використанням природних ресурсів.

Особливої уваги потребує інтеграція регіональних програм сталого розвитку з міжнародними ініціативами, що дозволить забезпечити узгодженість природоохоронних заходів на різних рівнях управління. Така інтеграція сприятиме формуванню єдиної екологічної політики та відкриває можливості для залучення міжнародної технічної допомоги, обміну досвідом, використання сучасних методик моніторингу й управління природними комплексами, що значно підвищує ефективність регіональних програм охорони довкілля.

Уварова С. Д., студентка 3 курсу, бакалавр
Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна
sofiia.uvarova@student.karazin.ua

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СВІТОГЛЯДУ ШКОЛЯРІВ НА БАЗІ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

Формування екологічної свідомості молодого покоління — ключова умова сталого розвитку України. Глобальні екологічні виклики та масштабні руйнування природних територій унаслідок воєнної агресії підкреслюють нагальну потребу в розвитку екологічної культури суспільства та вихованні відповідального ставлення до довкілля. Школа як основна ланка системи освіти має стратегічну місію — забезпечити базові знання про природу, сформуванню уявлення про взаємозалежність людини та довкілля, прищепити практичні навички природоохоронної діяльності [1]. Концепція екологічної освіти України визначає екологізацію змісту шкільних предметів і міждисциплінарний підхід як головні принципи виховання нового типу мислення. У документі наголошується: метою екологічної освіти є формування у школярів цілісного світогляду, що поєднує знання, переконання та цінності, здатні виховувати громадянську відповідальність за стан довкілля, усвідомлення його значення для розвитку держави та готовність приймати екологічно обґрунтовані рішення, живучи у гармонії з природою [1]. Таким чином, екологічна освіта є не лише елементом навчального процесу, а й соціальним інструментом формування громадянської позиції та патріотизму через усвідомлення цінності природної спадщини. Важливим ресурсом для практичного впровадження принципів екологічної освіти є об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ). Вони слугують природними лабораторіями, де учні отримують досвід досліджень, розвивають критичне мислення та бачать реальні наслідки антропогенного впливу. Залучення територій ПЗФ до навчальних програм дозволяє реалізовувати краєзнавчий підхід, підвищує інтерес до екології та формує емоційно-ціннісне ставлення до природи [2]. Особливе значення екологічної освіти підкреслюється у воєнних реаліях: пошкодження заповідних територій, деградація лісів, забруднення водних ресурсів формують у школярів усвідомлення вразливості довкілля та необхідності його захисту. Таким чином, методична розробка «Чиста вода – здорове життя» демонструє багатовимірний підхід до екологічної освіти. Вона поєднує навчальні та виховні завдання, сприяє розвитку міжпредметних компетентностей, формує громадянську та екологічну відповідальність, практичні заняття на базі об'єктів природно-заповідного фонду мають найбільший вплив на формування екологічного світогляду школярів, а відтак — на підготовку покоління, здатного жити в гармонії з природою та відновлювати довкілля після воєнних руйнувань. Саме на цьому етапі закладаються основи громадянської екологічної відповідальності, що стане невід'ємною складовою післявоєнного відновлення України.

Дослідження доводять, що діяльнісні методи навчання — польові заняття, практикуми, екскурсії, інтерактивні ігри — підвищують екологічну компетентність учнів і сприяють екологізації свідомості [3]. Для практичного втілення зазначених підходів пропонується цикл методичних розробок для учнів 5-7 класів щодо занять на базі Національного природного парку «Слобожанський». Наприклад, одна з них присвячена темі визначення якості питної води — «Чиста вода – здорове життя», яка визначає екологічну дослідницьку діяльність школярів у рамках екологічної освіти. Основною метою розробки є формування у дітей ціннісного ставлення до чистої води як фундаменту життя та розвиток практичних умінь з оцінки її якості. Методична розробка побудована за принципом поетапного занурення у проблему: від постановки запитання «Чи можна визначити якість води лише за її зовнішнім виглядом?» до безпосереднього проведення спостережень і дослідів. Учні самостійно відбирають проби води з різних джерел (криничної, джерельної, водопровідної, бутельованої та свердловинної), дотримуються правил маркування та зберігання зразків, здійснюють візуальну оцінку властивостей води (колір, прозорість, запах, наявність домішок), що формує первинне уявлення про якість води. Наступним етапом буде визначення у лабораторних умовах кислотно-лужного балансу за допомогою лакмусових смужок.

Також організація роботи школярів в малих групах сприяє розвитку навичок співпраці, відповідальності та колективного прийняття рішень. Кожен учасник виконує певну роль: від відбору проб і проведення аналізу до фіксації результатів і підготовки презентації. Такий підхід забезпечує активну участь усіх учнів і підсилює ефект командної взаємодії. Завершальним етапом заняття є презентація результатів досліджень і колективна дискусія, під час якої учні роблять висновки щодо відмінностей між джерелами води, обговорюють роль людини у збереженні водних ресурсів, причини їх забруднення та доступні методи очищення у побутових умовах. Таким чином, заняття поєднує навчальну, практичну та виховну складові: воно не лише формує конкретні вміння, а й розвиває критичне мислення, екологічну відповідальність і здатність до співпраці. Дослідницька активність робить навчальний процес більш динамічним і значущим, сприяючи довготривалому впливу на формування екологічного світогляду та цінностей учнів.

Важливим аспектом є міжпредметний характер цієї діяльності. Робота з водними пробами інтегрує знання з біології (значення води для живих організмів), хімії (визначення кислотно-лужного балансу), географії (просторові відмінності джерел), екології (вплив антропогенних факторів на якість води) та математики (обробка результатів, заповнення таблиць). Така інтеграція створює умови для формування системного мислення школярів, що є одним із ключових завдань сучасної освіти.

Робота з реальними природними об'єктами пробуджує у дітей емоційний зв'язок із довкіллям, підсилює відчуття особистої відповідальності та причетності до його збереження. Формування цінностей відбувається через досвід: учні на практиці переконуються, що навіть звичайна прозора вода може містити небезпечні домішки, а отже, дбати про її чистоту — спільне завдання всього суспільства.

У воєнних реаліях України цей аспект набуває ще більшої ваги. Руйнування інфраструктури, забруднення річок та підземних вод, деградація екосистем створюють перед школярами наочний приклад крихкості природних ресурсів. Тому дослідження, проведені на базі об'єктів природно-заповідного фонду, стають не лише освітньою практикою, а й виховним актом, що сприяє формуванню патріотичної свідомості та усвідомлення важливості відновлення країни через захист довкілля. Варто наголосити й на відповідності цієї роботи сучасним європейським тенденціям у сфері освіти для сталого розвитку. Практико-орієнтовані методи навчання, що поєднують дослідження, дискусію та колективний аналіз, активно застосовуються у школах країн ЄС. Включення українських школярів до подібних форм діяльності створює умови для гармонізації національної освітньої системи з міжнародними стандартами та підвищує конкурентоспроможність випускників у майбутньому. Особливої уваги заслуговує використання ПЗФ як освітніх майданчиків. Такі території виступають своєрідними «відкритими класами», де поєднується природне середовище, дослідницький інструментарій і виховні практики. Важливим є й те, що навчання у ПЗФ формує у школярів не лише знання, а й глибокий ціннісний вимір: повагу до природної спадщини, готовність брати участь у природоохоронних ініціативах, усвідомлення себе частиною європейської екологічної спільноти. Отже, формування екологічного світогляду школярів на базі об'єктів ПЗФ ґрунтується на науково-методичних розробках, орієнтованих на практичний досвід та міжпредметні зв'язки. Такий підхід відповідає сучасним європейським концепціям сталого розвитку та дозволяє підготувати покоління, здатне приймати екологічно обґрунтовані рішення й брати участь у відновленні та збереженні природної спадщини України.

Література:

1. Про Концепцію екологічної освіти в Україні: Закон України від 20.12.2001 р. № 13/6-19.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text>
2. Некос А. Н., Дементєєва Я. Ю. Особливості методичного забезпечення формування змісту окремих етапів безперервної екологічної освіти Проблеми сучасної освіти. 2019. № 9. С. 39-43
URL: <https://periodicals.karazin.ua/issuesedu/article/view/12979>
3. Познякова С. Методика формування екологічної компетентності учнів у закладах загальної середньої освіти Матеріали конференцій МЦНД. 2023. С. 362–364
URL: <https://archive.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/article/view/962>

Гапинець Н.М.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Валерко Р. А.,
д.с.-г.н., доц., професор кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»

КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Метою Концепції розвитку Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника є визначення пріоритетних напрямків діяльності, спрямованих на підвищення ефективності виконання основних функцій установи шляхом коригування та актуалізації основних положень та завдань, визначених базовим документом, що регулює діяльність Заповідника – Проєктом організації території, при цьому враховуючи розпорядження Кабінету Міністрів України від 10.09.2022 №799 «Про вилучення та надання земельних ділянок у постійне користування із зміною цільового призначення», а також наслідки (зафіксовані і прогнозовані) військових дій на території Заповідника [1].

Використання методу системного аналізу дозволило нам представити пріоритетні напрями концепції розвитку заповідника у вигляді такої множини:

$$C = (CNC, PNC, SR, EEW, RA, BF, IC, AOA), \quad (1)$$

Далі, використовуючи теорію множин, розглянемо окремо кожне завдання.

Збереження та відтворення природних комплексів та об'єктів може бути представлено у вигляді такої множини:

$$CNC = (RH, CP, PI, PF, PB, PM), \quad (2)$$

де, *RH* – відновлення природних ландшафтів та збереження оселищ, *CP* – збереження видів рослин та рослинних угруповань, *PI* – збереження рідкісних видів комах та місць їх мешкання, *PF* – збереження рідкісних представників іхтіофауни та сприяння відновленню умов розмноження та зимівлі аборигенних видів риб, *PB* – збереження птахів та покращення умов їх мешкання, *PM* – заходи з охорони ссавців, покращення умов їх мешкання.

Охорона та захист природних комплексів та об'єктів Заповідника може бути представлено у вигляді такої множини:

$$PNC = (TPR, VEL, FP), \quad (3)$$

де, *TPR* – посилення режиму охорони території, *VEL* – заходи з попередження порушень природоохоронного законодавства та інформаційне забезпечення діяльності служби державної охорони, *FP* – забезпечення протипожежного впорядкування території.

Проведення наукових досліджень і спостережень за станом природного середовища, здійснення фонового екологічного моніторингу представлено у вигляді такої множини:

$$SR = (CN, CC, IS, IT, MS, IC), \quad (4)$$

де, *CN* – розвиток наукових досліджень в рамках підготовки Літопису природи, *CC* – розробка та реалізація програми охорони видів та природних комплексів Заповідника з метою адаптації до зміни клімату, *IS* – реалізація заходів, спрямованих на підвищення міжнародного статусу території Заповідника, *IT* – оцінка стану інвазійних видів та їх впливу на природні комплекси Заповідника, *MS* – організація системи моніторингу в межах Заповідника, *IC* – створення на базі Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника міжнародного консорціуму дослідницьких інфраструктур вітчизняних з можливістю інтеграції до європейського та світового дослідницького простору.

Розвиток екологічної освітньо-виховної роботи представлено у вигляді такої множини:

$$EEW = (EEA, EEI), \quad (5)$$

де, *EEA* – формування та розвиток системи еколого-просвітницької діяльності, *EEI* – розвиток еколого-просвітницької інфраструктури.

Розвиток рекреаційної діяльності Заповідника може бути реалізовано за допомогою таких завдань:

$$RA = (TI, SMM), \quad (6)$$

де, *TI* – розвиток туристичної інфраструктури в межах Заповідника, *SMM* – розвиток рекламно-видавничої та інформаційної діяльності Заповідника.

Забезпечення підтримки та підвищення бар'єрної функції Заповідника може бути реалізовано за допомогою таких заходів та представлено у вигляді такої множини:

$$BF = (TM, RM, ER, HM, IAC, PAI), \quad (7)$$

де, *TM* – управління територією, *RM* – радіаційний моніторинг і контроль, *ER* – відновлення екосистем, *HM* – гідрологічні заходи, *IAC* – інформаційна діяльність та співпраця, *PAI* – профілактика антропогенного впливу.

Міжнародна співпраця може бути описана такою множиною:

$$IC = (ISP, CIO, EET, IF, IAP, ITEE), \quad (8)$$

де, *ISP* - участь у міжнародних наукових проєктах, *CIO* - співпраця з міжнародними організаціями, *EET* - обмін досвідом і навчання, *IF* - залучення міжнародного фінансування, *IAP* - інформаційна діяльність і популяризація, *ITEE* - міжнародний туризм і екологічна освіта.

Адміністративно-організаційна діяльність може бути описана такою множиною:

$$AOA = (ONE, FR, IS, HLP), \quad (9)$$

де, *ONE* - оптимізація чисельності працівників, *FR* - фінансування Заповідника, *IS* - впровадження міжнародних стандартів якості в систему менеджменту, *HLP* - забезпечення підтримки високого кваліфікаційного рівня персоналу.

Отже, концепцію розвитку Чорнобильського радіаційно-екологічного заповідника можна представити у вигляді множини (формула 10) та схематично (рис. 1).

$$C = \left\{ \begin{array}{l} RH, CP, PI, PF, PB, PM \\ TPR, VEL, FP \\ CN, CC, IS, IT, MS, IC \\ EEA, EEI \\ TM, RM, ER, HM, IAC, PAI \\ ISP, CIO, EET, IF, IAP, ITEE \\ ONE, FR, IS, HLP \end{array} \right\}, \quad (10)$$

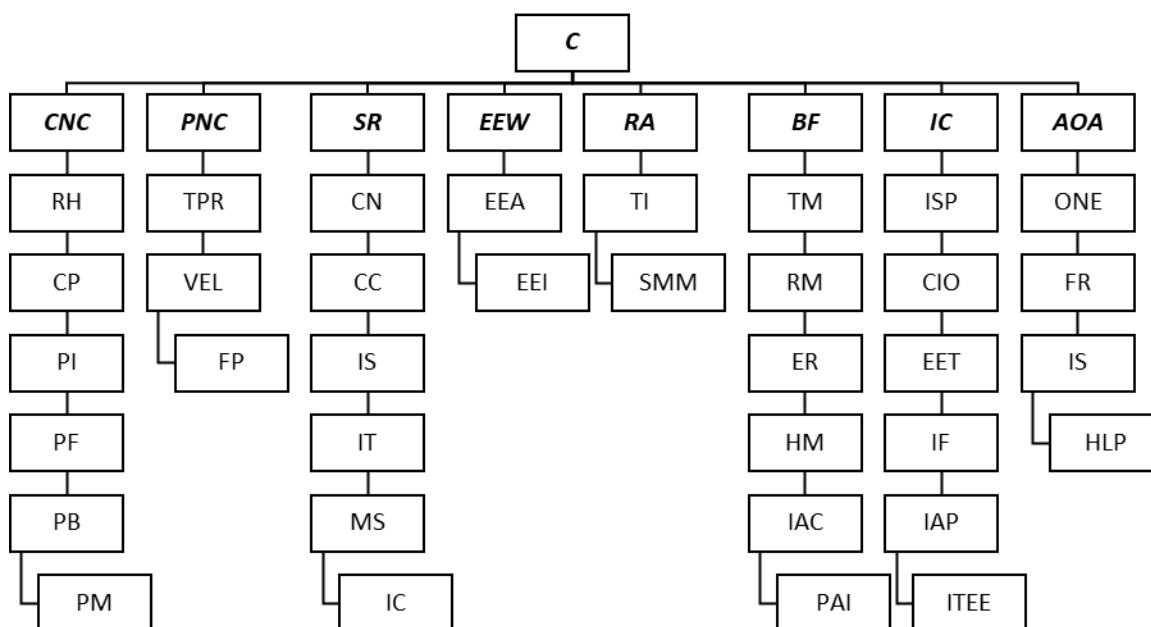


Рис. 1. Основні складові концепції розвитку ЧРЕБЗ

Таким чином, концепція розвитку Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, побудована на засадах системного аналізу, дозволяє комплексно визначити пріоритетні напрями діяльності установи. Запропонована модель у вигляді множини відображає цілісність завдань — від збереження та охорони природних комплексів до розвитку наукових досліджень, міжнародної співпраці, рекреації та освітньо-виховної роботи. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності виконання основних функцій Заповідника, забезпеченню його бар'єрної та природоохоронної ролі, а також адаптації до нових викликів, пов'язаних із наслідками воєнних дій та глобальними змінами довкілля.

Література:

1. Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник. Офіційний сайт. URL: <https://zapovidnyk.org.ua/>.
2. Валерко Р. А., Добровольський С. К., Хмельницький С. А. Оцінка збитків від пожеж в умовах природно-заповідного фонду. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 263-269.

Matviienko M.G., Associate Professor of the Department of Commodity Science and Pharmacy, Candidate of Biological Sciences¹, Head of the "General Biology" Club²

Melnichenko V.O., member of the "General Biology" Club², student³

¹ State University of Trade and Economics, matvienko.imdlab@gmail.com

² Kyiv Palace of Children and Youth

³ Taras Shevchenko National University of Kyiv, lakalafomo@gmail.com

"LISNYKY" RESERVE STOW: A LOCAL NATURE PROTECTED OBJECT IN INTERACTION WITH THE URBAN ENVIRONMENT

The "Holosiivskyi" National Nature Park (hereinafter - NNP "Holosiivskyi") is located on the right bank of Kyiv and is the largest nature conservation object of the city. The park consists of several separate parts located in the Holosiivskyi, Svyatoshynskyi and Obolonskyi districts of the capital. In accordance with the Decree of the President of Ukraine dated 27.08.2007 No. 794, the Park was created on an area of 4525.52 hectares within the Holosiivskyi district. Soon, by the Decree of the President of Ukraine dated 01.05.2014 No. 446/2014, the territory of the NNP was expanded to 6462.62 hectares at the expense of the lands of the KP "Svyatoshynske Forest Park Management" without taking away from the land user. The total area of the National Park is 10,988.14 hectares, including 1,888.18 hectares of land provided to the Park Administration for permanent use (Decision of the Kyiv City Council dated January 26, 2012 No. 69/7406), and 9,099.96 hectares of land included in the National Park without exclusion.

Territorially, the NNP consists of several separate massifs, the largest of which is "Lisnyky" with the area of 1110,2 hectares. This massif is located on the south of the Koncha-Zaspa microdistrict. From the east, it is limited by the Stolychne highway, the Kyiv-Ukrainka-Obukhiv highway. In the south and in the western part, the boundary of the place passes along the border of the city through the Mryhy village (not including it), in the north it borders on the lands of the former village of Chapaivka [1].

At the initiative of the Taras Shevchenko National University of Kyiv, the public and the Institutes of the National Academy of Sciences of Ukraine (the Institute of Botany, Zoology and Hydrobiology and the National Botanical Garden), by the Resolution of the Government of the Ukrainian SSR of 25.08.89 No. 223, the botanical reservation of national importance "Lisnyky" was created. The name of the reservation is associated with the nearby village of Lisnyky. Since 1990, research has been conducted on the territory of the reservation. 3 marked trails have been developed. Since 2007, the "Lisnyky" reservation has been the part of the NNP. The territory of the reservation is used by scientific teams of Kyiv for research, where scientific studies are carried out. The created ecological trails are used for excursions [2]. Later, the status of this nature reservation was changed to the "reserve stow".

Despite the fact that the reserve stow is located near the urban area and is subject to enormous anthropogenic load, the territory is characterized by significant landscape diversity.

The "Lisnyky" reserve stow contains the remains of old oak forests (over 350 years old). The eastern part of the reserve stow, located on the pine terrace of the right bank of the Dnipro, is characterized by a slightly undulating relief with soddy-sandy and light-sandy soils. The western part of the reserve stow is located in the basin of the small Vita River, where the relief gradually decreases, and the area becomes waterlogged. Podzolic-sod loamy soils, underlain by moraine, have formed on elevated areas, and peat-swamp and humus-swamp soils have formed on lower areas.

Along the Kyiv-Obukhiv highway, pine forests with *Calamagrostis epigejos* predominate, which on high, dry sandy drifts are replaced by pine forests with lichen and thyme. In the lower reliefs, richer and wetter ecotopes are formed, where, in addition to pine, oak grows, and among the grasses, fern *Pteridium aquilinum* dominates.

In the southwest, the relief decreases and levels out, oak-pine forests predominate. Further, the relief continues to decrease, and soil moisture increases, which creates optimal conditions for the growth of deciduous species. The grass cover of these forests is dominated by *Stellaria holostea* or the grass cover is sparse.

Then we can see a strip of oak forests begins, their derivatives of ash and maple-oak forests, alternating on the slopes with swampy forests of sticky alder with a dominance of nettle, blackberry, *Carex acuta* and open swamp with it. Significant spaces here are occupied by open reservoirs, the banks of which are covered with cattail, reed, and on the water surface grow sedge, dark green kushir, duckweed, etc.

In the western direction, the area of the water surface decreases, but instead the branching of the territory with small branches of the Vita River increases. Here, in humid and relatively rich conditions, oak forests with *Aegopodium podagraria* are formed, and their derivatives of maple and ash-oak forests with a similar grass cover. A significant area in these places is occupied by alder forests and grassy marshes of *Carex acuta*.

In place of the established forests, grassy groups are formed – meadows. The main dominants of these groups are: *Corynephorus canescens*, *Calamagrostis epigejos*, *Dactylis glomerata* on sod-podzolic fresh soils; *Carex acuta*, *Glyceria maxima* on moist meadow soils. The driest and poorest ecotopes are occupied by pine

lichen forests, which also include pine forests with thyme, *Festuca ovina*, and heather. These plants are distributed in small fragments on the tops of sandy hills.

Slightly lower relief forms, sand dunes stretching along the Kyiv-Obukhiv highway, are occupied by pine forests with *Calamagrostis epigejos*, which in the depressions of the relief in richer conditions on sod-podzolic soils are replaced by oak-pine forests with *Pteridium aquilinum*. The herbaceous cover in such forests is usually quite dense (up to 80%) and rich in species. The most common cover is that of lily of the valley, single-eyed, but often occur *Agrimonia eupatoria*, *Betonica officinalis*, *Asparagus officinalis*, *Campanula persicifolia*, *Centaurea apiculata*, *Hypericum perforatum*, *Hierochloa odorata*, *Hieracium canadense*, *Melampyrum nemorosum*, *Euphorbia cyparissias*, raspberry, *Polygonatum officinale*, *Veronica officinalis*, and the rare species *Pulsatilla pratensis*. *Daphne cneorum* grow on lowlands.

Oak forests predominate in terms of area in the western, low-lying area of the Vita River floodplain. Rare species here include orchids – *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia*, *Epipactis helleborine*, and *Listera ovata*. Ash forests in the grass layer with stinging nettle and blackberry have formed as derived groups. In spring, dense thickets with wild onion, *Pulmonaria obscura*, *Viola mirabilis*, *Anemone ranunculoides*, *Gagea lutea*.

The most low-lying areas, branches, floodplains, and old growths are occupied by damp alder forests and alder swamps. Waterlogged areas along the Vita River bank are occupied by thickets of reed, broad-leaved and narrow-leaved cattail, and large buttercup. The lakes located near the Mryhy village are characterized by the presence of typical aquatic plants: pitchers, white water lilies, reeds, hornwort, floating salvinia, duckweed, etc. Typical meadow communities are represented by *Elymus repens*, *Poa pratensis*, and *Lolium pratense*. Wet meadows, the areas of which adjoin the reservoir, are represented by *Deschampsia cespitosa* and *Dactylis glomerata* [3].

Altogether among the plants of the reserve stow listed in the Red Book of Ukraine, it is worth noting *Dactylorhiza incarnate* and *Dactylorhiza fuchsii*, *Pulsatilla pratensis*, *Allium ursinum*, *Salvinia natans*, *Platanthera bifolia*, *Listera ovata*, *Stipa borysthena*, *Anacamptis palustris*, *Daphne cneorum*, *Epipactis helleborine*. *Allium ursinum* is sometimes found in large populations on the territory of the reserve stow. *Iris sibirica*, *Pulsatilla patens*, *Botrychium virginianum*, *Prunus fruticosa* are regional species that are protected on the territory of Kyiv.

The wildlife of the reserve stow is no less interesting. Near the marshes live species of birds listed in the Red Book of Ukraine: the pygmy eagle, the great spotted eagle, the white-tailed eagle. In total, more than 100 species of birds live on the territory. There are 33 species of mammals, including wild boar, forest marten, badger, ermine, European roe deer, beaver, otter and elk. Also, 14 species of reptiles and amphibians have been described in the reserve stow. Approximately 29 species of insects are represented, 11 of which are rare [4].

Thus, the "Lisnyky" reserve stow is a valuable natural centre that preserves unique biotopes and performs an important ecological function within the urban environment. Its environmental significance lies in maintaining biodiversity, preserving landscape and ecological balance, as well as in performing the role of a "green buffer" between urban development and surrounding natural areas. In the context of sustainable development, the tract serves not only as a center for the conservation of natural resources, but also as a space for environmental education, scientific research, and recreation, which is important for harmonizing the interaction between humans and nature.

Literature

1. Територіальна структура НПП «Голосіївський» // <https://nppg.gov.ua/uk/ter-structure>
2. Анатолій Філенко: Державний заказник «Лісники» – під загрозою знищення // <https://web.archive.org/web/20150522135020/http://maidanua.org/static/mai/1130788212.html>
3. Дідух Я.П. Наукове обґрунтування до створення ботанічного заказника загальнодержавного значення «Лісники» // <https://pryroda.in.ua/kyiv-pzf/zakaznyky/botnichnyy-zakaznyk-zahalnoderzhavnoho-znachennya-lisnyky/>
4. Лісники заказник // https://web.archive.org/web/20220307113913/http://wek.kiev.ua/uk/%D0%9B%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%BA

Дідківська Ю.А.,
здобувач вищої освіти за освітнім ступенем «бакалавр»
спеціальності 101 «Екологія»
Мельник-Шамрай В.В, к.с.-г.н., доц.,
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПРИРОДНІ ЗАПОВІДНИКИ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЖИТОМИРЩИНИ

Природно-заповідний фонд Житомирської області протягом останніх років постійно зростає (рис. 1), і станом на 01.01.2025 року кількість заповідних територій та об'єктів становить 299, загальною площею 143251,9782 га [1]. Рівень заповідності території становить лише 4,8 %, що є нижчим за середній показник по Україні (6,88 %) та не відповідає рекомендованим орієнтирам, визначеним Конвенцією про охорону біологічного різноманіття [2] та Державною стратегією регіонального розвитку на 2021-2027 роки [3]. В більшості держав-членів Європейського Союзу цей показник у середньому 21 % від їх загальної площі, тому Законом [4] поставлено завдання досягти на 2030 рік 15 % заповідності України. Це є необхідним для забезпечення ефективного збереження біологічного різноманіття та сталого функціонування природних екосистем.

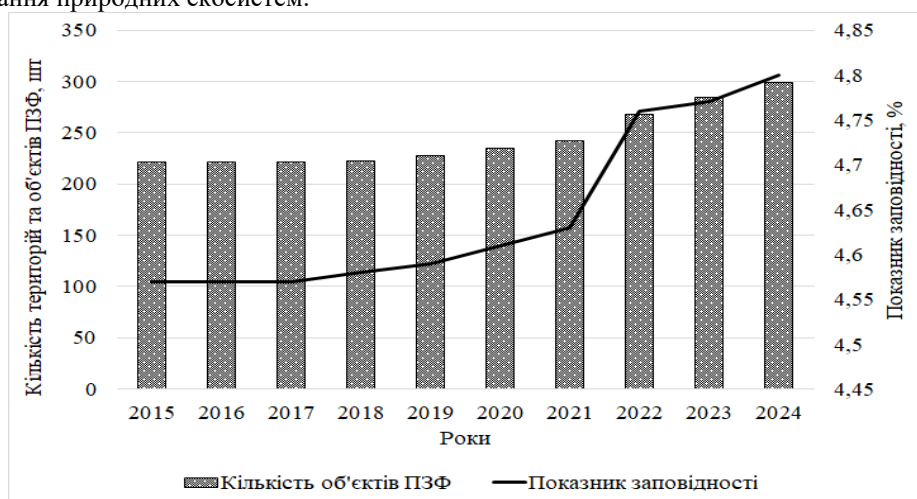


Рис. 1. Динаміка природно-заповідного фонду Житомирської області

Природні заповідники Житомирщини відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття регіону, забезпечуючи охорону рідкісних та ендемічних видів флори і фауни. Зокрема, Поліський природний заповідник та Древлянський природний заповідник, розташовані на території області, є прикладом територій з високим природоохоронним потенціалом. Саме такі заповідники можуть стати основою для формування біосферних резерватів, адже вони зберігають унікальні екосистеми та забезпечують екологічну рівновагу. У сучасних умовах, коли природні екосистеми піддаються негативному впливу антропогенних та воєнних факторів, інтеграція заповідників у систему біосферних резерватів стає важливим кроком для сталого розвитку Житомирщини [5].

Поліський природний заповідник був заснований у 1968 році. Заповідник знаходиться в Житомирській області у межах річки Уборти та Болотниці, які зливаються за його межами і впадають у р. Прип'ять. На півночі заповідник межує з Білоруссю, а на заході з Рівненською областю. Природа цього краю неповторна і дика, багато у чому вона нагадує тайгу. Територія заповідника повністю вкрита сосновими лісами підтайгового типу, яких немає більш ніде на Україні. Тут є також річки з невеликими перекатами та живописними берегами, мальовничі озера, величезна кількість дрібних струмків, непрохідні болота. В заповіднику збереглося багато природних ландшафтів, які згідно Бернської конвенції, входять до територій спеціального збереження Смарагдової мережі Європи (березові та хвойні заболочені ліси, верхові болота, водно-болотні угруповання) [6]. За останні десятиліття в заповіднику відновилися популяції великих ссавців: зубра, лося, дикої свині, бурого ведмеда, зросла кількість рисі Європейської та вовків. Флористичне різноманіття у заповіднику включає більше 800 видів судинних рослин, серед яких є рідкісні та занесені в Червону книгу. Заповідник має важливу роль у моніторингу, дослідженні процесів природної сукцесії і відновлення лісових і болотних екосистем, що робить його цінним об'єктом для наукових досліджень і майбутнього біосферного резервату.

Древлянський природний заповідник охоплює значні площі лісів, сильно забруднених радіонуклідами, тобто зони безумовного відселення, розділені невеликими масивами колишніх сільсько-господарських угідь. Антропогенний вплив на лісові та інші природні екосистеми, а також колишні агроекосистеми понад 20 років після Чорнобильської катастрофи був мінімальний. Створений з метою збереження унікальних лісових і водно-болотних природних комплексів Українського Полісся, охорони реліктових та ендемічних рослин і тварин та відтворення і збагачення природних лісів регіону [7]. Екологічне значення мають заболочені місця та річкові заплави, де збереглися гнізда рідкісних птахів, таких як сірий журавель, великий підорлик та чорна лелека. У заповіднику визначено більше 60 видів представників, що внесено до Червоної книги України. Крім того, заповідник відіграє роль у екологічному навчанні і освіті. Древлянський заповідник можна вважати перспективним центром, де можна поєднати охорону природи і соціально-економічні ініціативи місцевих громад, що відповідає ідеї сталого розвитку.

Національний комітет України з програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» [8] спрямовує свою діяльність на розвиток та інтеграцію національної мережі біосферних резерватів у світовий простір, розглядаючи їх як унікальні майданчики для дослідження можливостей сталого розвитку та формування інноваційних підходів до гармонізації взаємовідносин між суспільством і природою. Біосферні резервати виконують багатофункціональну роль: вони забезпечують збереження екосистемних послуг, підтримують природні процеси, охороняють біорізноманіття, а також є моделями впровадження «зеленої економіки», енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії. Важливим є й те, що такі території стають природними лабораторіями для дослідження кліматичних змін і відпрацювання стратегій адаптації до них, що особливо актуально в умовах сучасних глобальних екологічних викликів.

Крім суто природоохоронних функцій, біосферні резервати мають значний соціально-економічний потенціал: вони залучають місцеві громади до сталого природокористування, стимулюють розвиток зеленого туризму, органічного землеробства та екологічної освіти. Водночас їх діяльність активно підтримується участю у міжнародних проєктах і програмах, що сприяє інтеграції України в європейську та глобальну систему охорони природи. Біосферні резервати виступають простором для діалогу між наукою, бізнесом, органами влади й громадянським суспільством, сприяють обміну знаннями, технологіями та кращими практиками, формуючи платформу для реалізації Цілей сталого розвитку ООН.

Природні заповідники Житомирської області виступають не лише осередками збереження біорізноманіття, а й перспективними платформами для створення біосферних резерватів, здатних інтегрувати природоохоронні пріоритети з соціально-економічними потребами суспільства. Такий підхід дозволяє забезпечити сталий баланс між природними ресурсами та їх раціональним використанням, що є ключовою умовою збереження екологічної рівноваги. Значення цих екосистем виходить далеко за межі регіону: вони підтримують природні процеси, важливі для всієї України, формуючи «екологічний каркас» держави. Перспектива створення біосферних резерватів на Житомирщині охоплює не лише збереження рідкісних видів і унікальних ландшафтів, а й розвиток місцевих громад на основі «зеленої» економіки — екологічного туризму, органічного сільського господарства, запровадження ресурсоефективних технологій. Крім того, такі території можуть стати центрами освітніх і науково-дослідних програм, міжнародного співробітництва та обміну досвідом у сфері охорони довкілля. У перспективі Житомирщина здатна стати важливою складовою глобальної мережі біосферних резерватів ЮНЕСКО, що не лише підвищить її природоохоронний статус, а й сприятиме інтеграції України в міжнародний екологічний простір. Це повністю відповідає завданням державних стратегій і міжнародних угод, спрямованих на досягнення Цілей сталого розвитку ООН.

Список використаної літератури

1. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.В., Пацева І.Г., Курбет Т.В. Оцінка стану природно-заповідного фонду Житомирської області. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. :видавничий дім «Гельветика». 2023. № 3(48). С. 108-115.
2. Конвенція про біологічне різноманіття URL: <https://surli.cc/ycpjwo>. (дата звернення 26.08.2025р.).
3. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки. URL: <https://surli.li/bzzsax>. (дата звернення 26.08.2025р.).
4. Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року. URL: <https://surli.cc/rckmtw>. (дата звернення 26.08.2025р.).
5. Ковбаснюк Р. М. Біосферний резерват – інструмент стратегії збереження біорізноманіття, сталого розвитку та адаптації до змін клімату. Збірник наукових праць Міжнародної Карпатської Школи: зимова сесія (21-25 лютого 2024 року): 2-ге вид., доповн. Косів: Наукове товариство імені Шевченка, 2024. С. 147-151.
6. Поліський природний заповідник. URL: <http://polesye-reserve.in.ua/> (дата звернення 26.08.2025р.).
7. Древлянський природний заповідник. URL: <https://surli.li/nehvuu> (дата звернення 26.08.2025р.).
8. Загородній А.О., Черінко П.М., Полторацька Т.В. Національна мережа біосферних резерватів ЮНЕСКО в Україні. Вісник НАН України. 2014. № 2. С. 55-66.

Трубійчук А. П.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Краснов В. П., д. с.-г.н., проф.
професор кафедри екології та природоохоронних технологій,
Державний університет «Житомирська політехніка»
tzns41m_tap@student.ztu.edu.ua

ПОШИРЕННЯ КОРЕНЕВОЇ ГУБКИ У НАСАДЖЕННЯХ СТВОРЕНИХ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ З РІЗНОЮ УЧАСТЮ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ НА РІВНЕНЩИНІ

У 50-70-ті роки минулого століття у Поліссі України лісгосподарським підприємствам передавались значні площі, які були виведені із сільськогосподарського використання. За звичай ці території характеризувалися бідними піщаними ґрунтами, вирощування сільськогосподарських культур на яких було недоцільно. Виходячи із ґрунтових умов спочатку на них створювалися монокультури сосни звичайної, а у наступному з невеликою участю берези повислої. З часом дослідники відмічали, що продуктивність таких лісових культур низька, а їх санітарний стан досить незадовільний.

У насадженнях з'явилися різноманітні хвороби та шкідники, які впливали на збереженість та продуктивність деревостанів. Найбільш масового поширення в штучно створених соснових біоценозах на землях, що перебували в сільськогосподарському користуванні, набули кореневі гнилі, які викликаються грибом коренева губка (*Heterobasidion annosum* Fr. Bref). В умовах Західного Полісся практично немає господарств, де не відмічені осередки цієї хвороби. Виникнення та розповсюдження цієї хвороби більшість дослідників пов'язує із створенням монокультур сосни на староорних землях (табл. 1).

Таблиця 1

Лісгосподарське підприємство	Обстежено насаджень	Площі насаджень з участю сосни звичайної у складі, га						Всього
		10	9	8	7	6	5 і менше	
Дубровицьке	Всього	651,0	214,8	118,3	159,35	69,6	47,5	1260,55
	Вражено	589,5	118,9	82,2	78,25	44,6	25,7	939,15
Березнівське	Всього	202,3	-	4,6	-	-	-	206,9
	Вражено	202,3	-	4,6	-	-	-	206,9
Володимирецьке	Всього	791,7	177,7	120,5	90,9	77,5	49,4	1307,7
	Вражено	649,9	123,6	29	5,3	4,8	-	812,6
Клесівське	Всього	759,6	75	11,6	10	-	2,6	858,8
	Вражено	759,6	75	11,6	10	-	2,6	858,8
Зарічанське	Всього	1506,8	141,2	81,6	35,3	22,2	40,8	1827,9
	Вражено	1502,9	141,2	81,6	32,3	22,2	33,3	1813,5
Дубенське	Всього	170,4	-	-	2,8	-	-	173,2
	Вражено	126,8	-	-	-	-	-	126,8
Сарненське	Всього	1794,5	273,1	270,1	147,5	19	25,7	2529,9
	Вражено	1502,4	243,5	171,2	129,9	-	9,9	2056,9

Площі обстежених і вражених кореневою губкою насаджень створених на землях, що були в сільськогосподарському користуванні в залежності від їх складу у різних лісгосподарських підприємствах Рівненської області. Частка уражених кореневою губкою насаджень з участю сосни звичайної у складі насаджень від 10 до 8 одиниць міняється несуттєво і складає від 94 до 84%. При зменшенні участі даної деревної породи у складі до 5-7 одиниць площі уражених цих насаджень зменшилися до 52 - 67%. В насадженнях, де існує 4 одиниці сосни звичайної в складі, коренева губка поширена на близько в третині площ деревостанів (26%). В цілому залежність масштабів поширення кореневої губки в насадженнях з різною участю сосни звичайної у складі характеризується поліноміальним рівнянням другого ступеня з високим рівнем достовірності – на формування площ, уражених кореневою губкою, частка участі сосни у складі насаджень впливає на 83%. Таким чином, введення в склад насаджень листяних суттєво знижує загрозу поширення хвороби.

Подальше вирощування чистих соснових культур на землях колишнього сільськогосподарського використання є ризикованим та економічно недоцільним через масове ураження кореневою губкою. Перспективним напрямом є створення змішаних насаджень із домішкою листяних порід, застосування санітарно-лісівничих заходів і впровадження біологічних методів захисту, що дозволить знизити шкоду від хвороби та забезпечити довготривале збереження лісових екосистем.

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ФОРМАТІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА НАВЧАННЯ НА БАЗІ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТИВ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НІМЕЧЧИНИ ТА УКРАЇНИ

Вступ. Використання природоохоронних територій у програмах соціальної підтримки та оздоровлення є актуальним напрямом сучасних досліджень. Біосферні резервати все частіше розглядаються як багатофункціональні простори, що поєднують охорону природи з формуванням нових можливостей для освіти, туризму та реабілітації. У Німеччині вони інтегровані в системи екологічної освіти та сталого розвитку, а також поступово набувають значення у сфері здоров'я та добробуту населення. Для України, де існує гостра потреба у відновленні військових та цивільних, постраждалих від війни, досвід Німеччини може стати підґрунтям для створення інноваційних форматів реабілітації.

У дослідженні було використано міждисциплінарний підхід, що включав огляд наукових джерел із проблематики екотерапії та соціальної реінтеграції ветеранів, аналіз конкретних кейсів у німецьких та українських біосферних резерватах, проведення інтерв'ю з експертами, а також польові візити до об'єктів природно-заповідного фонду. Окремо було здійснено опитування українських установ з метою оцінки їхньої готовності долучитися до програм реабілітації на основі природи.

Порівняльний аналіз. У Німеччині біосферні резервати функціонують як стабільні інституційні структури з фінансовою та організаційною підтримкою, що дозволяє системно розвивати екоосвітні та оздоровчі програми. Проте спеціалізовані формати для ветеранів ще не отримали розвитку. В Україні, навпаки, існує нагальна потреба у створенні програм реабілітації для військових і значний суспільний запит на них, але інфраструктурні можливості обмежені, а кадровий потенціал потребує підсилення. Водночас саме це відкриває шлях для інновацій, адже Україна може стати прикладом інтеграції біосферних резерватів у сферу відновлення та соціальної адаптації ветеранів. Спільною рисою для обох країн є потенціал застосування цифрових технологій, зокрема VR-екскурсій та онлайн-платформ, які можуть забезпечити доступність природних територій навіть для людей із фізичними обмеженнями.

Дослідження німецьких біосферних резерватів показало, що вони мають розвинену інфраструктуру для екоосвіти, рекреації та культурних заходів. Прямих програм для ветеранів наразі немає, проте активно застосовуються елементи «зеленого догляду», що включають йогу, медитацію, сенсорні практики, а також створення безбар'єрних маршрутів для людей з обмеженими можливостями. У багатьох випадках простежується партнерство з клініками та іншими медичними установами, що відкриває можливості для інтеграції оздоровчих та терапевтичних програм у ширший соціальний контекст.

В Україні ситуація має інший характер. Опитування засвідчило, що понад половина установ готові брати участь у ініціативах з реабілітації, проте лише близько третини мають або розробляють відповідні програми. Потенційними центрами для запуску пілотних проєктів можуть стати Шацький національний природний парк, Карпатський біосферний заповідник, а також НПП «Синьогора» та «Гуцульщина». Наприклад, у Шацькому парку вже діє реабілітаційний центр із плантаціями чорниці, фазанярнею, ялиновим розсадником і проєктами іпотерапії. Такі ресурси створюють основу для комплексного поєднання природних і соціально орієнтованих практик.

Висновки та перспективи розвитку. Біосферні резервати мають потенціал стати основою для комплексних програм реабілітації ветеранів та інших вразливих груп, поєднуючи природні ресурси, освітні можливості та соціально орієнтовані підходи. Німецький досвід демонструє зрілість інституційної системи та ефективність екотерапевтичних практик, тоді як Україна отримує шанс створити інноваційну модель, що поєднує природне середовище з реабілітаційними технологіями і цифровими рішеннями. Така модель може стати внеском не лише у сферу соціальної підтримки, а й у досягнення цілей сталого розвитку та розбудову інклюзивного суспільства.

Аналіз свідчить, що перспективним напрямом є організація пілотних програм у кількох українських заповідниках, де вже існують мінімальні умови для прийому груп ветеранів. Такі програми можуть включати екотерапевтичні прогулянки, іпотерапію, екологічне волонтерство, освітні модулі з використанням мобільного обладнання, а також віртуальні екскурсії іншими біосферними територіями. Важливим є також партнерство з німецькими установами, які можуть поділитися досвідом у сфері екологічної освіти, оздоровчих практик та сталого туризму.

РОЛЬ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Біосферні резервати, як визначено у рамках програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» (МАВ), є унікальними територіями, що виконують триєдину функцію: збереження, розвиток та логістична підтримка. Вони виступають не лише природоохоронними об'єктами, а й полігонами для впровадження принципів сталого розвитку на практиці [1]. Особливої актуальності їхня роль набула в Україні, де біосферні резервати інтегрують екологічні, соціальні та економічні аспекти, створюючи умови для поєднання охорони довкілля та добробуту місцевих громад. Останні дослідження підкреслюють, що біосферні резервати є важливими інструментами для збереження біорізноманіття та адаптації до змін клімату, одночасно слугуючи моделями гармонійного співіснування природи й суспільства [2; 3].

Біосферні резервати України є не лише природоохоронними територіями, а й лабораторіями сталого розвитку, де наукові концепції успішно апробуються на практиці. Дослідження показують, що вони виконують подвійну функцію: з одного боку – забезпечують охорону екосистем і біорізноманіття, а з іншого – сприяють розвитку місцевих громад та підвищенню їхньої економічної стійкості [1; 2]. У сучасних умовах, коли війна суттєво вплинула на природні території України, біосферні резервати демонструють потенціал як простори для екологічної відбудови й відновлення соціальної взаємодії [2; 3].

Одним із ключових напрямків діяльності біосферних резерватів в Україні є розвиток екотуризму, що поєднує освітню, рекреаційну та економічну функції. Екотуристичні маршрути, еколого-освітні центри та програми інтерпретації природи сприяють формуванню екологічної свідомості та створюють нові робочі місця для місцевого населення [1; 4]. Як свідчить практика Карпатського та Дунайського біосферних резерватів, розвиток зеленого туризму стимулює зростання малого бізнесу (сільські садиби, виробництво крафтових продуктів, гідівські послуги), зменшуючи залежність громад від виснажливої експлуатації природних ресурсів [3; 5]. Додатково, міжнародні програми підтримки, зокрема ІКІ, розглядають екотуризм як інструмент посилення економічної стійкості громад у післявоєнний період [3].

Біосферні резервати розвивають фундаментальну роль у розвитку наукових досліджень та екологічного моніторингу, що є критичним місцем для розуміння динаміки природних систем в умовах антропогенного навантаження. Дослідження, проведені в рамках транскордонного співробітництва Польсько-Українського прикордоння, демонструють, що біосферні резервати функціонують як унікальні «живі лабораторії» для вивчення адаптаційних стратегій екосистем до кліматичних змін [5]. Особливу актуальність набувають дослідження в галузі унікальних збереження екосистем Карпат та Полісся, які мають вирішальне значення для підтримки регіональної кліматичної стабільності та збереження ендемічних видів [4]. Міжнародний досвід показує, що ефективний екологічний моніторинг у біосферних резерватах покращує розробку адаптивних стратегій управління природними ресурсами на транскордонному рівні [1].

Інтеграція біосферних резерватів у системи сталого природокористування демонструє значний потенціал для розвитку екологічно орієнтованого сільського та лісового господарства. Аналіз практики Карпатського біосферного резервату показує, що традиційні методи господарювання, такі як високогірне пасовищне тваринництво, збір недревних лісових продуктів та органічне бджільництво, можуть успішно поєднуватися з природоохоронними цілями [4; 5]. Дослідження в рамках програми транскордонного співробітництва засвідчують, що біосферні резервати сприяють розвитку локальних продовольчих систем, підвищуючи економічну стійкість сільських територій при одночасному збереженні традиційних агроекосистем [5]. Це підтверджує концепцію біосферних резерватів як моделей гармонійної інтеграції природоохоронної діяльності та сталого використання природних ресурсів [2; 3].

Соціокультурна функція біосферних резерватів України сталася у збереженні та ревіталізації традиційних екологічних знань, що є невід'ємною складовою сталого розвитку. Міжнародні дослідження підкреслюють важливість біосферних резерватів як центрів збереження культурної спадщини та традиційного природокористування, особливо в контексті транскордонного співробітництва [4; 5]. Програми культурно-освітньої діяльності, реалізовані в рамках проекту ІКІ, демонструють ефективність інтеграції традиційних практик у сучасні стратегії сталого розвитку, сприяючи формуванню екологічної ідентичності місцевих громад [3]. Такий підхід лише підтримує культурне різноманіття, а й забезпечує передачу цінних екологічних знань майбутньому поколінню, створюючи міцну основу для довгострокового сталого розвитку регіонів [1; 2].

Сучасні дослідження ефективності управління біосферними резерватами підкреслюють необхідність інтеграції концепції екосистемних послуг у стратегії сталого розвитку. Дослідження ефективності управління біосферними резерватами може сприяти кращому розумінню існуючого розриву між концепцією біосферного резервату та його впровадженням [6]. Особливо популярним є застосування інструментів швидкої оцінки екосистемних послуг, які є ключовими для управління африканськими

біосферними резерватами та можуть бути адаптовані для українських умов [7]. В контексті України інтеграція оцінки екосистемних послуг у практику управління біосферними резерватами набуває особливої актуальності в умовах післявоєнного відновлення та потреби в ефективному використанні природного капіталу [3].

Глобальний досвід показує, що ефективність біосферних резерватів у підтримці функцій лісових екосистем залежить від розміру території та ступеня фрагментації ландшафту. Лише 18 із 119 біосферних резерватів демонстрували вищі значення для всіх показників функцій лісових екосистем усередині резерватів відповідно із зовнішніми територіями [8]. Це підкреслює важливість стратегічного планування та забезпечення достатньої площі основного зони для ефективного збереження біорізноманітності. Для України це означає необхідність використання існуючих підходів до зонування та розширення площ суворой охорони в рамках біосферних резерватів, особливо в контексті відновлення після військових дій [2; 3].

Міжнародна співпраця та обмін досвідом між біосферними резерватами різних країн розвивають ключову роль у підвищенні їх ефективності як інструментів сталого розвитку. Всесвітня мережа нараховує 748 об'єктів у 134 країнах, включаючи 23 трансдонні резервати [9]. Розширення трансдонного співробітництва між українськими та європейськими біосферними резерватами може сприяти розвитку спільних наукових програм, обміну найкращими практиками управління та створенню регіональної моніторингової мережі біорізноманіття [4; 5]. Особливе значення має участь України в ініціативах Міжнародного десятиліття наук для сталого розвитку 2024-2033, що створює нові можливості для посилення ролі біосферних резерватів у досягненні цілей сталого розвитку [9].

Таким чином, біосферні резервати України є ефективними інструментами реалізації принципів сталого розвитку, що успішно поєднують функції охорони біорізноманіття, наукових досліджень та соціально-економічного розвитку місцевих громад. Їх роль як «живих лабораторій» для апробації інноваційних підходів до збалансованого природокористування, центрів збереження культурної спадщини та майданчиків міжнародного співробітництва набуває особливої актуальності в умовах сучасних глобальних викликів. Ефективність біосферних резерватів залежить від якості управління, адекватного зонування та інтеграції концепції екосистемних послуг у стратегії розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Elbakidze M., Hahn T., Mauerhofer V., Angelstam P., Axelsson R. Legal framework for biosphere reserves as learning sites for sustainable development: A comparative analysis of Ukraine and Sweden. *AMBIO*. 2013. Vol. 42. P. 174–187. DOI: 10.1007/s13280-012-0364-8
2. Dichte A., Ibsch P.L. Reflections on the Role of UNESCO Biosphere Reserves in Times of War – Learning from Ukraine. Eberswalde University for Sustainable Development, Centre for Economics and Ecosystem Management, 2024. P. 129–137. DOI: 10.13140/RG.2.2.26214.79685
3. Empowerment of Ukrainian Biosphere Reserves. *Internationale Klimaschutzinitiative (IKI)*, 18 Oct 2023. Available at: <https://www.international-climate-initiative.com/en/iki-media/news/staerkung-der-ukrainischen-biosphaerenreservate/>
4. Ibsch P.L., Dichte A., Hamor F.D., Holovko A., Pokynchereda V.F., Ryback M.P., Shvediuk I. About borders and limits: experiences with UNESCO Biosphere Reserves for transboundary cooperation in Ukraine and neighbouring countries. *eco.mont – Journal on Protected Mountain Areas Research and Management*. 2021. Vol. 13. P. 136–141.
5. Jakubowski A., Seidlová A. UNESCO Transboundary Biosphere Reserves as laboratories of cross-border cooperation for sustainable development of border areas: The case of the Polish–Ukrainian borderland. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*. 2022. Vol. 57. P. 125–139. DOI: 10.12775/bgss-2022-0027.
6. Cvijanović D., Ignjatijević S., Tankosić J., Cvijanović V. Do biosphere reserves perform better at halting anthropogenic development? Evidence from Europe. *Journal of Environmental Management*. 2023. Vol. 326. Article 116681. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.116681
7. Zoderer B.M., Tasser E., Carver S., Tappeiner U. Ecosystem services assessment tools for African Biosphere Reserves: A review and user-informed classification. *Ecosystem Services*. 2020. Vol. 42. Article 101070. DOI: 10.1016/j.ecoser.2020.101070
8. Chaudhary A., Burivalova Z., Koh L.P., Hellweg S. Effectiveness of the world network of biosphere reserves in maintaining forest ecosystem functions. *Communications Earth & Environment*. 2025. Vol. 6. Article 51. DOI: 10.1038/s43247-025-02081-y
9. UNESCO designates 11 new biosphere reserves. UNESCO, 2023. Available at: <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-designates-11-new-biosphere-reserves-0>

Іванюк Р.О.,
здобувач освітньо-наукового ступеня «доктор філософії»
спеціальності 101 «Екологія»
Мельник-Шамрай В.В, к.с.-г.н., доц.,
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»

РОЛЬ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТИВ У ЗБЕРЕЖЕННІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ЛІСІВ

У сучасних умовах зміни клімату та деградації природних ландшафтів особливої актуальності набуває питання збереження та раціонального використання лісових екосистем. Ліси України займають близько 15,9 % території країни (близько 9,6 млн га вкриті лісовою рослинністю з 10,4 млн га лісового фонду), причому за останні 20 років українські Карпати втратили майже 10 % лісового покриву (майже 161 тис. га), а обсяги незаконних рубок у 2024 році завдали збитків державі на 817 млн грн. Ліси зазнають значного антропогенного навантаження: зростає площа пошкоджених насаджень через вирубки, пожежі, шкідників і хвороби, а також спостерігається зменшення частки природних і старовікових лісів, що негативно впливає на біорізноманіття та стійкість екосистем [1]. У цих умовах невизначеності та зростаючих загроз ліси України потребують належного управління й ефективних заходів збереження, що має стати основою їх сталого розвитку та збереження екосистемних послуг для майбутніх поколінь.

Ліси забезпечують широкий спектр екосистемних послуг, серед яких: кліматорегуляція, підтримка гідрологічного циклу, запобігання ерозії, постачання ресурсів для господарських потреб, формування рекреаційного потенціалу територій тощо. За даними міжнародних програм (МА, ТЕЕВ, СІСЕС), саме лісові екосистеми виступають «опорними точками» екологічної стабільності планети [2].

Біосферні резервати відіграють ключову роль у забезпеченні сталого розвитку, поєднуючи функції збереження природи, наукового моніторингу та сприяння розвитку територій. У контексті України це особливо важливо, оскільки лісові екосистеми забезпечують широкий спектр екосистемних послуг. Екосистемні послуги лісів – це всі користі та вигоди, які суспільство може отримати від лісових екосистем. Вони поділяються на кілька основних категорій [2, 3]: регулюючі (очищення повітря, регулювання клімату, захист від ерозії ґрунтів та інші); забезпечувальні (деревина, ягоди, гриби, дикі звірі, лікарські рослини); підтримуючі (збереження біологічного різноманіття, підтримка кругообігу та інше) та культурні (туризм, відпочинок, просвіта та ін.) (табл. 1). Отже, лісові екосистеми виконують життєво важливі функції для екологічної стабільності та здоров'я населення.

Таблиця 1

Екосистемні послуги лісових екосистем

Категорія послуг	Основні функції	Приклади
Регулювальні	Регулювання водного балансу Запобігання ерозії та зсувам Очищення повітря від пилу й шкідливих речовин Абсорбція CO ₂ , формування вуглецевих запасів Зниження ризику повеней	Лісові ландшафти Харківщини поглинають до 180 000 т/га CO ₂ Запобігання деградації ґрунтів
Забезпечувальні	Деревина (будівельна, паливна) Недеревні продукти (гриби, ягоди, лікарські рослини, мед) Підтримка родючості ґрунтів Генетичні ресурси для майбутніх досліджень і селекції	Старовікові букові ліси Уголька-Широкий Луг (≈8800 га, найбільший масив пралісів у Європі, Карпатський біосферний заповідник) Горгани – 46 % старорозвинених лісів, значний резерв біорізноманіття
Підтримуючі	Ґрунтоутворення Підтримка циклу поживних речовин Водозбереження Основа для біорізноманіття й стійкості екосистем	Забезпечують середовище існування для багатьох рідкісних і ендемічних видів
Культурні	Розвиток екотуризму Рекреація й здоров'я-туризм Освітня й науково-дослідна діяльність Формування природоохоронного мислення в суспільстві	Біосферний резерват «Розточчя» – центр екоосвіти, туризму й співпраці з громадою

В Україні функціонують як класичні природні заповідники, так і біосферні резервати міжнародного значення. До них належать Асканія-Нова, Дунайський, Карпатський, Чорнобильський та Чорноморський біосферні заповідники. Крім того, діють транскордонні біосферні резервати, як-от Розточчя (включно з частинами у Львівській області) – що включає приблизно 75 000 га лісів, степів, боліт, луків тощо; Шацький (Західне Полісся) – зона з болотами, озерами й лісами, що забезпечують важливі водно-болотні й лісові послуги; Деснянський, що охоплює великі простори різноманітних ландшафтів Полісся, включаючи ліси, заплави і болота.

Наприклад, ліси Карпатського біосферного резервату регулюють водний баланс басейнів Тиси та Дунаю, запобігаючи паводкам і ерозії, а також накопичують значні запаси вуглецю, сповільнюючи зміну клімату, тоді як ліси Шацького резервату стабілізують рівень ґрунтових вод і підтримують унікальну мережу озер. Забезпечувальні послуги проявляються у зборі грибів, ягід, лікарських рослин, меду та забезпеченні чистою питною водою, як у «Розточчі» чи Карпатському біосферному резерваті. Підтримуючі послуги полягають у збереженні біорізноманіття, де лише у Карпатському резерваті нараховується понад 260 видів хребетних і понад 1000 видів рослин, включаючи ті, що занесені до Червоної книги, а старовікові букові праліси Угольсько-Широколужанського масиву є найбільшими у світі, забезпечуючи генетичне різноманіття й екологічну стійкість. Водночас культурні послуги проявляються у розвитку екотуризму, рекреації та екологічної освіти: у Шацькому біосферному резерваті активно функціонує зелений і оздоровчий туризм, а у «Розточчі» реалізуються численні освітні проекти для шкіл і університетів, спрямовані на виховання природоохоронного мислення.

Попри значний потенціал у збереженні лісових екосистемних послуг, біосферні резервати стикаються з низкою серйозних викликів. Передусім, це антропогенний тиск, що проявляється у незаконних рубках, неконтрольованих пожежах та надмірному рекреаційному навантаженні, пов'язаному з інтенсивним туризмом. Такі фактори призводять до деградації природних угідь і втрати їх здатності виконувати регульовальні та захисні функції. Додатковим викликом є зміна клімату: підвищення середньорічних температур, зменшення кількості опадів і посухи змінюють водний баланс регіону, виснажують болотні та лісові екосистеми, знижують їхню стійкість до шкідників і хвороб. Водночас у перехідних зонах виникає конфлікт інтересів: місцеві громади, для яких використання лісових ресурсів (насамперед деревини) є важливою частиною побуту та економіки, часто протиставляють свої потреби природоохоронним обмеженням. Це створює складну ситуацію, коли необхідно знайти баланс між соціально-економічним розвитком та збереженням екосистемних послуг, що забезпечують довготривалу стабільність і добробут усього регіону.

Для підвищення ефективності управління екосистемними послугами доцільно посилити інтеграцію наукових досліджень і практики управління, що дозволить забезпечити прийняття рішень на основі доказів та сучасних підходів. Важливим завданням є налагодження сталої взаємодії з місцевими громадами, адже саме вони є безпосередніми користувачами ресурсів та ключовими партнерами у збереженні природного середовища. Необхідним напрямом є впровадження інноваційних методів оцінки і моніторингу, включаючи використання геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі та цифрових платформ для збору даних. Водночас розвиток міжнародного співробітництва в рамках Програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» сприятиме обміну досвідом, адаптації кращих практик та інтеграції України у світову екологічну політику.

Таким чином, біосферні резервати є стратегічно важливими територіями для України, які поєднують охорону природи, підтримку екосистемних послуг та соціально-економічний розвиток місцевих громад. Вони виступають ефективними моделями збалансованого природокористування та сталого розвитку, забезпечують збереження біорізноманіття й культурної спадщини, а також роблять вагомий внесок у досягнення Цілей сталого розвитку ООН, формуючи фундамент для екологічної безпеки та добробуту суспільства в довгостроковій перспективі.

Список використаної літератури

1. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І., Краснов В.П., Мажарівська І.А., Іванюк Р.О., Весельський О.О. Екологічна безпека лісових екосистем в умовах невизначеності. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. : Видавничий дім «Гельветика», 2025. № 3(60). С. 124-132.
2. Екосистемні послуги. Огляд. Режим доступу: <http://surl.li/npnljt> (дата звернення: 06.09.2025 р.).
3. Іванюк Р.О., Скоковський М.В., Дмитренко С.А., Мельник-Шамрай В.В. Екосистемні послуги лісових екосистем. Тези Всеукраїнської наукової конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених "Екологічна безпека та раціональне природокористування", 14 листопада 2024 року. Житомир : Житомирська політехніка, 2024. С. 38.
4. Іванюк Р.О., Мельник-Шамрай В.В. Вплив воєнних дій на екосистемні послуги лісових екосистем. Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених, присвячена Дню науки, 12-17 травня 2025 року. Житомир: Житомирська політехніка, 2025. С. 219.

Новак Р.М.,
аспірант спеціальності 101 Екологія
Волошина Н.О.,
завідувач кафедри екології та туризму
професор, д.б.н
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
romannovak017@gmail.com

РОЛЬ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ДИКИХ ПТАХІВ

Реформа збереження біорізноманіття і реформа управління природоохоронними територіями для збереження ландшафтного та біологічного різноманіття, які стартували у 2024 і 2025 році передбачають реалізацію ряду завдань, зокрема, створення мережі реабілітаційних центрів для диких тварин.

Формуванню сприятливих умов для виживання раритетних видів птахів у нових умовах на сьогодні визначено як важливий елемент стратегічного розвитку територій і об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) і набуло поширення в Україні з середини 2000 років. Нині в різних регіонах України функціонують: притулок для птахів та дрібних тварин "Місячна Долина" (Київ, Житомир), зимувальні центри для екзотичних птахів, центр реабілітації диких птахів, реабілітаційний центр для птахів «Вільні крила», центр реабілітації та реінтродукції диких тварин "Галицький" (с. Крилос, Івано-Франківська обл.) та інші.

Центри реабілітації диких птахів відіграють важливу роль у збереженні орнітофауни України. Вони виконують функції порятунку поранених та ослаблених особин, відновлення їх життєвих функцій і повернення до природного середовища існування, попередження зменшення чисельності популяцій та зникнення рідкісних видів птахів, відіграють важливу просвітницьку роль, привертаючи увагу громадськості до проблем охорони птахів та впливу людської діяльності на їхнє існування. Особливої актуальності така діяльність набуває в умовах трансформації ареалів через господарську діяльність, кліматичні зміни, урбанізацію та воєнні дії [1; 5].

Об'єкти природно-заповідного фонду, які є біологічними центрами регіональних екологічних мереж та включені до біосферних резерватів є територіями, що найкраще відповідають умовам для постійного чи тимчасового утримання представників дикої орнітофауни. Така практика уже є, зокрема, у Карпатському національному природному парку функціонує реабілітаційний центр, де лікують та доглядають за хижими птахами (совами, яструбами та орлами). Аналогічний напрям роботи реалізується у Національному природному парку «Синевир», де створено умови для утримання та поступової реадaptaції птахів до природних умов [2; 3].

Більшість об'єктів ПЗФ проводять діяльність спрямовану на збереження рідкісних і зникаючих видів птахів, зокрема, біологічний моніторинг, створення охоронних зон навколо гнізд, збереження місцезнаходження раритетних видів птахів. Особливо цінні ділянки в межах природоохоронних територій зосереджені поблизу водних об'єктів та водно-болотних угідь, в природних лісах, пралісах та квазіпралісах тощо.

В умовах війни зростає потреба в реабілітаційних центрах для диких птахів через знищення або пошкодження біотопів, шумове навантаження та забруднення довкілля, що призводять до збільшення кількості постраждалих тварин [4; 5].

Отже, ініціатива створення мережі реабілітаційних центрів для диких тварин в межах реформи управління природоохоронними територіями є важливим інструментом впровадження принципів збереження популяцій диких птахів на належному рівні відповідно до екологічних і науково-культурних потреб; враховуючи рекреаційні вимоги й адаптацію видів дикої орнітофауни. Водночас, включення до завдань реформи управління природоохоронними територіями розділу щодо створення мережі реабілітаційних центрів для диких тварин як елементу виконання вимог на шляху європейської інтеграції дозволить залучити міжнародну фінансову та консультативну допомогу і державну підтримку для створення притулків для птахів.

1. BirdLife International. European Red List of Birds 2021. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021.

2. Карпатський національний природний парк. Офіційний сайт. URL: <https://cnpn.if.ua>

3. Національний природний парк «Синевир». Офіційний сайт. URL: <https://npp-synevir.net.ua>

4. Newton I. The Migration Ecology of Birds. Academic Press, 2010.

5. Генсірук С. А., Ситник К. М. Вплив воєнних дій на стан природних екосистем України. Екологічні науки. 2023. №4. С. 5–14.

Сікач Т.І.,
асистент кафедри екології та природоохоронних технологій
Шихненко К.О.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності Е4 «Науки про Землю»
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПУЛЬПА ЯК ВТОРИННИЙ РЕСУРС: БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ЇЇ ВПЛИВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ТИПІВ ҐРУНТІВ

Деградація ґрунтів є однією з ключових екологічних проблем сучасності, що зумовлює зниження стійкості агроєкосистем, зменшення врожайності сільськогосподарських культур та втрату біорізноманіття. В Україні ця проблема особливо загострюється у зв'язку з інтенсивним використанням земель та зростанням техногенного навантаження. Одним із перспективних напрямів вирішення є залучення вторинних ресурсів для відновлення ґрунтів, зокрема використання дрібнодисперсних відходів камінеобробної промисловості (пульпи).

Щорічно на підприємствах Житомирщини, що займаються видобутком і переробкою каменю, накопичуються значні обсяги пульпи, яка переважно не утилізується та створює додаткове екологічне навантаження. Її хімічний склад зумовлений походженням сировини: домінує SiO_2 (кремнезем), присутні оксиди алюмінію, кальцію та мікроелементи. Наявність силіцію відкриває можливості для покращення фізико-хімічних властивостей ґрунтів, тоді як потенційна присутність важких металів потребує контролю.

Метою дослідження було оцінити вплив різних концентрацій пульпи на властивості ґрунтів та їхню продуктивність за допомогою методу біоіндикації. Об'єктами дослідження обрано два типи ґрунтів: піщаний та дерново-підзолистий. До них додавали пульпу у концентраціях 0 % (контроль), 5 %, 10 %, 20 % і 50 %. Для біоіндикаційної оцінки використовували *Raphanus sativus* var. *oleiformis* (олійна редька), яка є сидеральною та кормовою культурою й чутливо реагує на зміни ґрунтового середовища.

Результати показали, що у піщовому ґрунті внесення пульпи практично не змінює рН, який залишається у межах 6,5–7,0. У дерново-підзолистому ґрунті спостерігалось зниження кислотності при концентраціях 10–20 %, що є позитивним ефектом для сільськогосподарського використання. Хімічний аналіз засвідчив поступове зростання вмісту SiO_2 зі збільшенням частки пульпи, особливо при 50 %, коли кремнезем починає домінувати у складі суміші. Оксид алюмінію та кальцію варіювали менш інтенсивно, але їхній баланс у межах 10–20 % пульпи залишався оптимальним.

Біоіндикаційні дослідження показали, що додавання пульпи впливає на біоіндикаторні показники ґрунту (L – довжина стебла і коренів, m – фітомаса рослини). Найбільш позитивний ефект спостерігається при невеликих дозах пульпи. У піщовому ґрунті внесення 5 % пульпи суттєво підвищує показники росту ($L = 106,4$ мм проти $73,8$ мм у контролі, $m = 0,204$ г). Це свідчить про покращення умов для розвитку рослин. При більших дозах (20 – 50 %) ефект знижується або стає нестабільним.

У дерново-підзолистих ґрунтах оптимальні показники досягаються при 5 – 10 % пульпи ($L = 115$ мм, проти $96,6$ мм у контролі, $m = 0,267$ г). Подальше збільшення маси пульпи до 20–50 % не дає кращих результатів.

Таким чином, використання пульпи як меліоранту є доцільним у межах невеликих доз, що сприяє покращенню структури та біологічної активності ґрунтів (табл.1).

Таблиця 1

Оптимальна доза пульпи для різних ґрунтів

Тип ґрунту	Оптимальна доза пульпи	Ефект
Піщовий ґрунт	~5 %	Зростання L і m , покращення структури
Дерново-підзолистий ґрунт	5–10 %	Найвищі показники L та m , стабілізація структури

З точки зору біоіндикації, оптимальними виявилися концентрації пульпи 5 – 10 %, за яких забезпечувалося покращення структури ґрунту, підвищення вмісту кремнію, необхідного для росту рослин, та зниження кислотності дерново-підзолистого ґрунту. У той же час внесення 50 % пульпи призводило до надмірного накопичення кремнезему, що негативно впливає на вологоутримувальну здатність ґрунту та біодоступність поживних елементів.

Таким чином, отримані результати підтверджують перспективність використання пульпи як вторинного ресурсу для меліорації деградованих ґрунтів. Її застосування у помірних концентраціях (5–10 %) сприяє підвищенню продуктивності агроєкосистем. Водночас подальші дослідження повинні бути спрямовані на оцінку вмісту важких металів у пульпі, її вплив на ґрунтову мікробіоту, довгострокову екологічну безпеку та економічну ефективність використання у сільському господарстві.

БІОРИЗНОМАНІТТЯ БЕРЕЗНІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ ЯК РЕСУРС ДЛЯ РОЗВИТКУ ТОПІАРНОГО МИСТЕЦТВА

Вступ. Біорізноманіття дендрологічних парків є важливим чинником збереження природної спадщини та основою для розвитку садово-паркового мистецтва. Одним із перспективних напрямів є використання різноманітних видів деревних і чагарникових рослин для створення топіарних форм. Березнівський дендрологічний парк, завдяки багатому видовому складу [4], створює сприятливі умови для впровадження різних технік топіарного мистецтва, поєднуючи науково-дослідну, естетичну та освітню функції. Аналіз дендрофлори парку (Семенюк, Ціпан, Широко) підтверджує значний потенціал для використання різних видів у топіарному мистецтві - від швидкокорослих декоративних форм до вікових рослин, придатних для створення складних геометричних та скульптурних композицій [1].

Мета. Вивчити потенціал біорізноманіття Березнівського дендрологічного парку, як ресурс для розвитку топіарного мистецтва та визначити види рослин, які придатні для формування класичних і каркасних скульптур, живописів та інших декоративних композицій. **Результати.** У своїй праці Семенюк та колеги детально описують Північноамериканський регіон ми робимо висновок, що міжрегіональні колекційні рішення можуть розширити топіарні можливості в умовах Березнівського парку шляхом використання тематичних репрезентацій біорізноманіття для створення навчальних та естетичних композицій [2]. Дендрологічний парк створює унікальні умови для розвитку та практичного застосування різних технік топіарного мистецтва. Велика кількість деревних і чагарникових видів, як описує Покотилова [3], дозволяє обирати найпридатніші форми для живих огорож, бордюрів чи декоративних скульптур.

Шляхом наочних обстежень ми встановили, що залежно від техніки виконання та способу вирощування, зелені огорожі й скульптури у топіарному мистецтві поділяються на кілька видів:

Класичний (традиційний) топіарій – найдавніший і найпоширеніший вид орнаментального садівництва. У дендропарку цю техніку реалізовувано за допомогою формування геометричних фігур із таких видів, як самшит вічнозелений (*Buxus sempervirens*), ялівець козацький (*Juniperus sabina*), спірея японська (*Spiraea japonica*).

Каркасний топіарій (відомий з XVIII ст.) передбачає використання металевих конструкцій, всередині яких висаджуються рослини. В дендропарку є сад витких ліан, тобто шпалери. Представниками каркасного топіарію : виноград амурський (*Vitis amurensis*), актинідія коломикта (*Actinidia kolomikta*), партинісисус п'ятилистковий (*Parthenocissus quinquefolia*). Та у сучасній варіації цієї техніки можна використовувати і ґрунтопокривні ліани, які представлені в колекції парку, зокрема барвінок малий (*Vincetoxicum*) або плющ звичайний (*Hedera helix*).

Садові ніваки – мініатюрні дерева, що вирощуються за допомогою спеціальних методів обрізки. Потенціал для створення подібних форм мають інтродуковані види хвойних рослин у дендропарку: модрина європейська (*Larix decidua*), туя західна (*Thuja occidentalis*), ялівець козацький (*Juniperus sabina*).

Найбільш поширеним прикладом використання біорізноманіття у топіарному мистецтві залишаються живоплоти. Їх у дендрологічному парку створено за різними рівнями висоти: бордюри (до 1 м) – сформовані з самшиту вічнозеленого (*Buxus sempervirens*), кизильника блискучого (*Cotoneaster lucidus*), огорожі (до 2,5 м) – пухироплідник калинолистий (*Physocarpus opulifolius*), дерен білий (*Cornus alba*); зелені стіни (вище 2,5 м) – представлені з липи, ялини, туї та грабу.

Висновки. Березнівський Державний дендрологічний парк має значний потенціал для розвитку топіарного мистецтва завдяки високому рівню біорізноманіття. Використання різних видів рослин для створення топіарних форм не лише підвищує естетичну привабливість парку, але й сприяє екологічній освіті, популяризації садово-паркового мистецтва та збереженню унікальної колекції дендрофлори.

1. М.В. Семенюк, Ю.Р. Ціпан, Б.Ф. Широко. Аналіз дендрофлори регіону збірних екзотів Березнівського державного дендрологічного парку. Тези. Кременчук: ЦФЕНД, 2023. с 51-54.

2. М.В. Семенюк, Ю.Р. Ціпан, І.І. Грицюк, Н.В. Кондратюк, В.О. Писаренко. Реставрація та реконструкція «Північноамериканського регіону» у Березнівському державному дендропарку. Вісник НУВГП: зб.наук.праць Сільськогосподарські науки. Вип. 4 (104). Рівне, 2023. с. 141-150. <https://doi.org/10.31713/vs4202312>

3. К.Г. Покотилова. «Репрезентативність дендрофлори штучних заповідних парків Рівненської області». <https://doi.org/10.31548/forest2020.01.098>

4. В.М. Почасевець. Каталог деревних рослин Березнівського державного дендрологічного парку: довідковий посібник. Березне. Березнівський лісовий коледж. 2009. 47с.

5. О.М. Курдюк, М.О. Гринчук, М.В. Лазарець, В.А. Островська. Таксономічний склад і структура насаджень дендрологічного парку Березнівського лісового коледжу. Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2015. №216-1. С. 168-175.

Русіна Н.Г., викладач, к.п.н.,
ВСП «Рівненський фаховий коледж НУБіП України»
RusinaN@i.ua
Петрова О.М., викладач
ВСП «Рівненський фаховий коледж НУБіП України»
po04081964@gmail.com

**ВСТАНОВЛЕННЯ МЕЖ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗБЕРЕЖЕННЯ
БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА СТАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ
(НА ПРИКЛАДІ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ
«ПІДГІРЦІВСЬКИЙ»)**

Сучасні виклики охорони довкілля вимагають поєднання природоохоронних заходів із принципами сталого розвитку, що передбачає збереження біорізноманіття поряд із раціональним використанням природних ресурсів, через процес створення та ефективне функціонування територій природно-заповідного фонду, зокрема заказників місцевого значення. Важливим елементом управління такими територіями виступає чітке визначення їхніх меж, що забезпечує не лише юридичний захист, а й практичні можливості для контролю використання земель та попередження негативних впливів. Особливої уваги потребують ентомологічні заказники, адже комахи виконують важливі екосистемні функції, зокрема запилення, регуляцію чисельності шкідників та підтримання екологічної рівноваги. Ентомологічний заказник місцевого значення «Підгірцівський» є прикладом території, де питання встановлення та закріплення меж набуває особливої актуальності. Це пов'язано як із необхідністю збереження рідкісних видів ентомофауни, так і з потребою гармонізації землекористування на прилеглих ділянках.

Відповідно до Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища» та «Про природно-заповідний фонд України», природно-заповідний фонд (ПЗФ) – це ділянки суші та води, які мають особливу екологічну, наукову, естетичну та народногосподарську цінність. Ці території створюються для збереження біорізноманіття, генофонду тварин і рослин, підтримки екологічного балансу та фонових моніторингу довкілля. Вони повністю або частково вилучаються з господарського використання і, за встановленою законом процедурою, оголошуються територіями чи об'єктами ПЗФ України. Залежно від походження природних комплексів та об'єктів, які оголошуються заказниками або пам'ятками природи, їхніх особливостей, а також мети та необхідного режиму охорони: «заказники поділяються на ландшафтні, лісові, ботанічні, загальнозоологічні, орнітологічні, ентомологічні, іхтіологічні, гідрологічні, загальногеологічні, палеонтологічні та карстовоспелеологічні» [1;2].

Проекти землеустрою щодо організації і встановлення меж те природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення розробляються з метою збереження природного різноманіття ландшафтів, охорони довкілля, підтримання екологічного балансу, створення місць для організованого лікування та оздоровлення людей, масового відпочинку і туризму, створення приміських і зелених зон, збереження і використання об'єктів культурної спадщини, проведення науково-дослідних робіт. Проект землеустрою складається із: завдання на виконання робіт; пояснювальної записки, в якій зазначають: коротку характеристику території; режим використання земель у межах території природно-заповідного фонду, іншого природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення, зокрема земельних ділянок, щодо використання яких встановлено обмеження (обтяження); погодження меж із власниками і користувачами суміжних земельних ділянок; короткий опис виконаних робіт; склад земель за угіддями, власниками і користувачами земельних ділянок та графічних матеріалів [3].

Важливою частиною проекту є функціональне зонування території, яке передбачає встановлення:

- заповідної зони призначеної для охорони та відновлення найцінніших природних комплексів. На її території суворо заборонена будь-яка господарська та інша діяльність, що суперечить цільовому призначенню заповідника, порушує природний розвиток процесів і явищ, або створює загрозу шкідливого впливу на його природні комплекси та об'єкти. Для збереження та відтворення корінних природних комплексів, проведення науково-дослідних робіт та виконання інших завдань у заповідній зоні, відповідно до проекту організації, допускається виконання відновлювальних робіт на землях з порушеними корінними природними комплексами, а також здійснення заходів щодо запобігання змінам природних комплексів заповідника внаслідок антропогенного впливу та відновлення гідрологічного режиму. Дозволено також збереження та відновлення історично сформованих рослинних угруповань, зникаючих видів рослин і тварин, здійснення протипожежних і санітарних заходів, що не порушують режиму заповідника, спорудження в установленому порядку будівель та інших об'єктів, необхідних для виконання поставлених перед заповідником завдань. Дозволяється збирання колекційних та інших

матеріалів, виконання робіт, передбачених планами довгострокових стаціонарних досліджень, а також проведення екологічної освітньо-виховної роботи;

- регульованої рекреації – короткострокового відпочинку та оздоровлення населення, а також огляд мальовничих і пам'ятних місць. Дозволяється облаштовувати туристичні маршрути та екологічні стежки. Водночас, заборонено рубки лісу головного користування, промислове рибальство, мисливство та будь-яка інша діяльність, що може негативно вплинути на природні комплекси та об'єкти заповідної зони;

- стаціонарної рекреації, яка призначена для розміщення інфраструктури, як-от готелі, мотелі, кемпінги та інші об'єкти для обслуговування відвідувачів об'єкту;

- господарську, яка здійснюється з обов'язковим дотриманням загальних вимог щодо охорони навколишнього природного середовища.

Окрім основних зон, за потреби виділяють додаткові підзони, наприклад, для переважного розвитку рекреаційної інфраструктури або для охорони певних природних ландшафтів. Для кожної з цих зон розробляється детальний опис земельних угідь та встановлюється специфічний режим їхньої охорони і відтворення природних ресурсів.

Відповідно, проектом землеустрою щодо організації і встановлення меж територій природно-заповідного фонду визначено межі обмежень у використанні земель ентомологічного заказника місцевого значення «Підгірцівський» на території Дядьковицької сільської ради Рівненського району Рівненської області. Заказник входить до складу природно-заповідного фонду України та охороняється як національне надбання, щодо якого встановлюється особливий режим охорони та використання. Площа території ентомологічного заказника місцевого значення «Підгірцівський» складає 14,0000 га. та перебуває у постійному користуванні Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України», КВЦПЗ 09.01 для ведення лісового господарства і пов'язаних з ним послуг. При проведенні землеустрою та лісовпорядкування площі заказника та його межі залишаються незмінними. Проектом землеустрою, встановлено обмеження (10.04 - заказники) у використанні земель ентомологічного заказника місцевого значення «Підгірцівський», площею 14,0000 га. Територія ландшафтного заказника місцевого значення, відповідно до законодавства, може використовуватися для природоохоронних, науково-дослідних, оздоровчих та освітніх цілей та моніторингу навколишнього природного середовища.

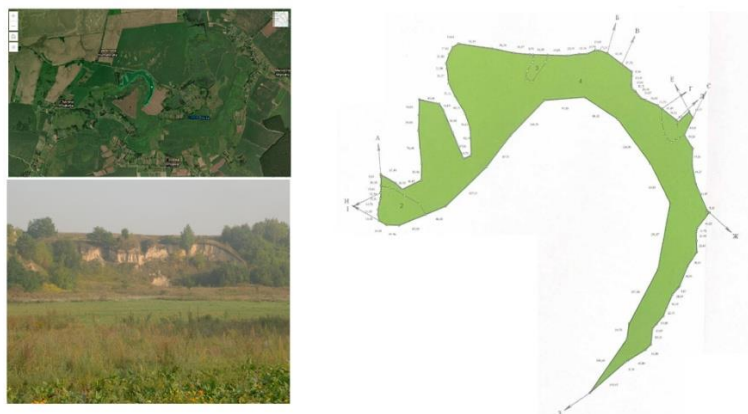


Рис. 1. План меж обмежень у використанні земель ентомологічного заказника місцевого значення «Підгірцівський» на території Дядьковицької сільської ради Рівненського району Рівненської області.

Проведене дослідження підтвердило, що встановлення та юридичне закріплення меж ентомологічного заказника місцевого значення «Підгірцівський» є головним чинником у забезпеченні його ефективного функціонування. Чітке визначення меж дозволяє запобігати порушенням у землекористуванні, створює основу для збереження рідкісних видів ентомофауни та підтримання екологічної рівноваги. Водночас воно сприяє інтеграції території у ширші природоохоронні ініціативи та формує передумови для сталого розвитку регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII: станом на 08 серпня. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 08.09.2025).

2. Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 16.06.1992 № 2456-XII: станом на 04 квітня 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (дата звернення: 08.09.2025).

3. Про землеустрій: Закон України від 22 травня 2003 року № 858-IV(із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17>

*Мурин С.С.,
здобувач освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Краснов В.П., д. с.-г. н., проф.
професор кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»*

БІОСФЕРНІ РЕЗЕРВАТИ ЯК КОНЦЕПТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У ЗБЕРЕЖЕННІ ДОВКІЛЛЯ

Концепція біосферних резерватів була розроблена Цільовою групою Програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» (МАВ) у 1974 році. У 1976 році започатковано Всесвітню мережу біосферних резерватів, яка стала ключовим інструментом у досягненні балансу між трьома цілями: збереженням біологічного різноманіття, сприянням сталому розвитку та підтримкою культурних цінностей. Біосферні резервати виступають експериментальними територіями, де ці завдання перевіряються, відпрацьовуються та реалізуються.

Перший Всесвітній конгрес біосферних резерватів відбувся у 1983 році в Мінську (Білорусь), після чого у 1984 році було прийнято План дій для біосферних резерватів. З появою концепції сталого розвитку (Порядок денний на XXI століття, Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) біосферні резервати почали розглядатися як території, де поєднується охорона природи з потребами місцевих громад.

У 1991 році створено Консультативний комітет з біосферних резерватів, який підготував нову концепцію їх розвитку. Ключовим кроком стало прийняття у 1995 році на конференції в Севільї «Севільської стратегії» та Статутних рамок Всесвітньої мережі біосферних резерватів. Вони визначили три взаємопов'язані функції кожного резервату:

- збереження (генетичних ресурсів, видів, екосистем, ландшафтів і культурної спадщини);
- розвиток (стале соціально-економічне зростання територій);
- логістична підтримка (дослідження, моніторинг, екологічна освіта, демонстраційні проєкти).

Структурно біосферний резерват включає три зони:

- ядро (території з найвищим рівнем охорони природи),
- буферну зону (для досліджень, рекреації, екотуризму),
- перехідну зону (для сталого господарювання та співпраці з місцевими громадами).

Гнучкість цієї моделі дозволяє адаптувати її до конкретних умов різних країн [1].

У 2008 році на Конгресі МАВ у Мадриді було ухвалено Мадридський план дій (2008–2013), що актуалізував роль біосферних резерватів у вирішенні глобальних викликів: зміни клімату, збереження екосистемних послуг та наслідків урбанізації. Поряд із «Севільською стратегією», цей документ підтвердив значення резерватів як навчальних та експериментальних майданчиків для інтеграції науки, збереження природи і сталого розвитку.

Таким чином, сучасна концепція біосферних резерватів розглядає їх як живі лабораторії, що поєднують охорону біорізноманіття з потребами суспільства, забезпечуючи баланс між екологічними, економічними та культурними інтересами.

Структура резервату складається з трьох взаємопов'язаних зон: ядра (охоронна територія), буферної зони (дослідження, рекреація, екотуризм) та перехідної зони (сільське господарство, громади, бізнес). Ця модель гнучка й адаптується до місцевих умов, що робить біосферні резервати своєрідними «живими лабораторіями» сталого розвитку.

Станом на 2021 рік Всесвітня мережа об'єднувала 714 резерватів у 129 країнах, зокрема 8 в Україні, серед яких транскордонні «Східні Карпати», «Розточчя» та «Дельта Дунаю». Вони демонструють приклади поєднання охорони природи з екологічним туризмом, науковими дослідженнями й розвитком місцевих громад.

Сьогодні біосферні резервати стають центрами відповіді на глобальні виклики: зміни клімату, урбанізація, втрата традиційних знань і культурної спадщини. Їх роль виходить за межі збереження природи — вони формують нові моделі співіснування людини і довкілля, сприяючи досягненню Цілей сталого розвитку ООН [2].

Літературні джерела:

1. <https://wownature.in.ua/pro-nas/nasha-diialnist/mizhnarodna-diialnist/biosferni-rezervaty-v-ukrayini/>
2. МАВ-UNESCO. 2008. Madrid action plan 2008-2013. UNESCO, Paris.

ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ У МЕЖАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Ключові слова: Чорнобильський біосферний заповідник, біорізноманіття, відновлення екосистем, сталий розвиток.

Вступ. Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник є однією з найбільших природоохоронних територій України, яка охоплює понад 200 тис. гектарів зони відчуження. Унікальність цієї території полягає у можливості простежити процеси природної сукцесії та самовідновлення екосистем у відсутності активної господарської діяльності людини. Заповідник є своєрідною лабораторією під відкритим небом, де поєднуються завдання охорони довкілля, відновлення природних комплексів, проведення наукових досліджень і розвиток екологічної освіти. Враховуючи його міжнародне значення, важливим є аналіз планів і програм відновлення, що реалізуються на його території.

Мета дослідження. Аналіз п'ятирічної програми заходів, спрямованих на відновлення природних ландшафтів, збереження біорізноманіття, покращення екологічного стану та формування передумов для сталого розвитку території Чорнобильського біосферного заповідника.

Суть дослідження. Програма розвитку та охорони Чорнобильського біосферного заповідника передбачає комплексний підхід до відновлення та збереження екосистем, що включає кілька ключових напрямів:

1) Відновлення природних ландшафтів і гідрологічного режиму. Передбачається поступове виведення з експлуатації застарілих осушувальних систем, закриття водорегулюючих споруд і формування ґрунтових перемичок для відновлення болотних та лучних екосистем. Ці заходи дадуть змогу підвищити протипожежну стійкість території та забезпечити природні умови для самовідновлення біорізноманіття.

2) Лісовідновлення та формування стійких екосистем. Оскільки в зоні переважають монокультури сосни, програма передбачає створення мішаних насаджень із дуба, клена, граба, берези та вільхи. Такий підхід сприятиме формуванню більш збалансованих лісових екосистем, стійких до пожеж, шкідників та хвороб.

3) Збереження рідкісних видів флори і фауни. Заплановано створення баз даних і картування локалітетів рідкісних видів, ведення гербарію, розробку програм охорони лучно-болотних і погранично-ареальних рослин. Значна увага приділяється тваринному світу: передбачено облаштування реабілітаційного центру для птахів, встановлення штучних гніздівель, платформ для сови бородатої та острівців для водоплавних птахів. Для іхтіофауни передбачено створення штучних нерестовищ та інвентаризацію зимувальних ям.

4) Наукові дослідження та моніторинг. Заповідник активно розбудовує систему екологічного моніторингу з урахуванням змін клімату, поширення інвазійних видів та впливу радіаційного навантаження. Результати досліджень публікуються у «Літописі природи», що використовується для участі в міжнародних природоохоронних програмах.

5) Освітньо-виховна та рекреаційна діяльність. У рамках програми передбачено створення екологічних стежок, інформаційних центрів та проведення просвітницьких заходів. Розвиток екотуризму розглядається як важливий інструмент підвищення екологічної свідомості населення, при цьому акцент робиться на забезпеченні безпеки та дотриманні природоохоронних вимог.

Очікувані результати. Реалізація зазначених заходів сприятиме комплексному відновленню природних комплексів Полісся, підвищенню рівня біорізноманіття, покращенню умов існування рідкісних видів, зміцненню протипожежного захисту, а також формуванню міжнародного іміджу України як держави, що активно впроваджує сучасні природоохоронні практики. Крім того, очікується розвиток наукових досліджень, залучення міжнародних партнерів і посилення ролі заповідника як центру екологічної освіти.

Висновок. Чорнобильський біосферний заповідник є унікальною територією, яка поєднує природоохоронні, наукові та освітні функції. Він виступає моделлю відновлення постраждалих екосистем, платформою для розвитку екологічної освіти та прикладом реалізації принципів сталого розвитку. Досвід його функціонування може бути використаний для організації подібних територій в інших регіонах України та світу.

Дьордій А.Є., студентка III курсу спеціальності 101 екологія
 Роман Л.Ю., доцент кафедри екології та
 охорони навколишнього середовища, к.х.н., доцент
 ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
dordii.alina@student.uzhnu.edu.ua

ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ ЗАКАРПАТТЯ ЯК ОБ'ЄКТИ ЕКОТУРИЗМУ

Закарпатська область є унікальною екологічною системою Карпатського регіону України з різноманітним рельєфом, кліматичними умовами та мальовничими ландшафтами, зумовленими вертикальною поясністю. Всі ці природні чинники створюють підґрунтя для розвитку рекреаційно-туристичної діяльності в регіоні. Зокрема, для розвитку екотуризму найбільш придатними є об'єкти та території природно-заповідного фонду Закарпатського краю. Показник заповідності в області становить 16,18 % (станом на 01.01.2025 р.). Серед найбільш статусних та відомих природно-заповідних територій регіону є Карпатський біосферний заповідник; три Національні природні парки; «Синевир», «Зачарований край» та Ужанський; два регіональні ландшафтні парки: «Притисяський» та «Синяк».

Проте в області чимало інших природоохоронних територій (заказники, ботанічний сад, дендрологічні парки, тощо), серед яких почесне місце відведено і численним пам'яткам природи. Зокрема, в регіоні розташовано 370 пам'яток природи різного типу (табл.1), з яких 9 загальнодержавного та 361 місцевого значення.

Таблиця 1. Розподіл пам'яток природи Закарпаття за значенням та типами

Типи пам'яток природи	Загальнодержавного значення	Місцевого значення	Разом
Комплексні	1	-	1
Гідрологічні	1	248	249
Ботанічні	6	40	46
Лісові	1	-	1
Пралісові	-	34	34
Геологічні	-	38	38
Зоологічні	-	1	1
Усього	9	361	370

Всі ці природоохоронні об'єкти мають природне походження, цікаву історію створення та давно приваблюють туристів біорізноманітністю та мальовничими краєвидами.

Гора Високий Камінь, що височіє на відстані 712 м над рівнем моря є єдиною комплексною пам'яткою природи Закарпатської області загальнодержавного значення. Природоохоронну територію створено з метою збереження ділянок лісу з насадження дуба скельного, який рідко зустрічається та цінується власною декоративною мушмулолистою формою. Серед дубового лісу височіє кілька стрімких скель, що відкриває чудовий краєвид на долину річки Латориця. До гори прокладено маршрут. Рекреантам пропонується подолати нескладний шлях довжиною 6 км з перепадом висот до 400 м.

З метою оцінки обізнаності молодого покоління з пам'ятками природи Закарпаття, які є унікальними з точки зору екологічного туризму нами проведено анкетне опитування здобувачів освітнього ступеня різних спеціальностей ДВНЗ «Ужгородський національний університет»: біологія, стоматологія, медицина, історія, географія, фізика, тощо. Дослідження проведено у формі анонімного анкетування в онлайн форматі з використанням платформи GoogleForms. Всього у опитуванні взяло участь 66 здобувачів. За результатами анкетного опитування встановлено, що найбільш популярними пам'ятками природи як об'єктів екотуризму серед молоді в Закарпатті є:

- Ботанічні: гора Яворин, урочище Довгий Потік та Тепла яма, скелі Близниці.
- Геологічні: Анталовецькі скелі, скелі Кам'яні ворота, скелі Трастинець, печера Дружба, Молочний камінь та Княгиня.
- Гідрологічні: водоспади Шипіт, Воеводин, Труфанець та Бродилівський; озера Бребенескул та Апшинець, джерела мінеральних вод в с.Остріки, с.Майдан, с.Сойми, тощо.

З'ясовано, що студентська молодь ДВНЗ «УжНУ» добре ознайомлена з різними типами пам'яток природи, особливо загальнодержавного значення: Атак, гора Яворин, болото Чорне Багно. Проте поза належною увагою залишились пам'ятки природи місцевого значення, серед яких найбільша частка (55%) належить природним джерелам мінеральних вод Закарпаття. Останні, в свою чергу, створюють умови не тільки для розвитку екотуризму, а й сприяють санаторно-курортній діяльності в регіоні, що має важливе еколого-економічне значення з точки зору раціонального природокористування та розвитку національної екомережі країни.

**ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗАДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: АГРОНОМІЯ ТА
ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА**

Radomska M.M., Associate Professor, PhD

Chaika A.I., MSc student

Kyiv Aviation Institute, Ukraine, m.m.radomskaya@gmail.com

THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL ACTION COMPETENCE IN STUDENTS

Environmental awareness refers to the level of consciousness and knowledge individuals have regarding environmental issues and sustainability. Environmental awareness is an essential aspect of every individual's life. Humanity currently faces numerous problems and catastrophes caused by imbalanced environment, which, in turn, is caused by human interference in ecosystems and their actions.

Many people still believe their actions do not impact the state of the environment. Moreover, they question why they believe that they are not able to affect the process of environment degradation, since it is responsibility of the state to take care of such issues. There lies the gap between awareness and activism. So, there is a clear need to remove this gap and thus develop components of education for sustainable development contributing to action competence formation.

The problem is that even if the environmental problems are understood correctly and clearly, quite often people do not realize that contribute to the personally and every day. Nevertheless, most of the anthropogenic environmental problems can be managed by changing people's behavior. People can participate in activities, which directly benefit the environment or knowingly avoid actions, which harm the environment. Environmental awareness, environmental concern, and environmental attitude are three major influential factors that can help in improving the environmental behavior of people.

An environmentally competent person builds their habits and lifestyle with consideration of their impact on the environment, striving to minimize harm caused by this impact. This ability to transform knowledge into actions forms a specific environmental action competence. The general idea of modern ESD is to shift from building awareness to application of knowledge to real life changes. As a result, ESD aims to develop citizens who can make informed decision and take responsible action to solve the problem.

In order to study the level of environmental awareness and action readiness in students Ukraine and Germany, a survey was conducted during 2024-2025 with total number of respondents – 100 students. The survey included a set of demographic data, questions related to environmental awareness and the one dealing with action competence: participation in environmental organizations and campaigns aimed at environment protection (waste collection, planting trees, peaceful protests etc.), and their readiness to act in case some plans and programs in their locality obviously harm the environment.

Germans are generally more aware that they are involved in climate change and air pollution; moreover, they name global warming as the most significant environmental catastrophe, while Ukrainians focus on local consequences and mostly don't realize their personal contribution to climate changes. Among Ukrainians, there are more people who do not consider their impact on the environment at all (38.9%, compared to only 6.7% among Germans). This may be due to insufficient public awareness and poor information about how even our everyday life can negatively affect the global or local ecological system.

At the same time, Ukrainians showed a greater readiness for action, as evidenced by the following facts: 53.3% of Germans have never participated in environmental activities, while among Ukrainians only 36.1%. Also in Ukraine, people are ready to change their behavior in many directions, while in Germany the majority chose only to reduce meat consumption.

Thus, despite generally lower awareness and a range of prejudices, Ukrainians possess significant action competence, so in order to improve the environmental situation in Ukraine, it is necessary first and foremost to better inform the population about the causes of environmental problems and how they are involved in them. Greater emphasis on environmental education in institutions, starting from school and progressing via higher education can help in building environmentally sound behavior and scale it up from childhood to adult age.

Moreover, having high level of readiness for action, people must be given an opportunity to realize this readiness by introducing more convenient and accessible waste sorting methods, organizing more environmental campaigns and events that involve citizens, and introducing certain incentives or penalties, taxes and deposits so that people have additional motivation. But this must be done wisely, so as not to cause resentment or destroy the desire to act from the very beginning. Green activism and implementation of their environmental rights must be a part of conventional education and further – professional and domestic life.

So, having certain readiness to act Ukrainians can contribute more to the conservation of environment if they are better informed about their personal effects on the environment and provided with real ability to promote environmentally friendly decision making in their community.

*Бакуліч О.О., професор кафедри менеджменту, кандидат технічних наук, професор,
Національний транспортний університет, Київ, Україна, <http://www.ntu.edu.ua>
Вдовиченко О.М., директор, КЗ "Хашуватський ліцей" Гайворонської міської ради
Кіровоградської області, <https://sites.google.com/site/sajthasuvatskoieskoli>*

ВПЛИВ ПРОЕКТУ TRANS LEARN НА ВПРОВАДЖЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У ГРОМАДАХ УКРАЇНИ

Цілі сталого розвитку (ЦСР), затверджені ООН у 2015 році, стали глобальним дороговказом для побудови більш справедливого, безпечного та екологічного світу до 2030 року. Для України, яка активно інтегрується у європейське співтовариство, реалізація ЦСР на рівні місцевих громад має стратегічне значення. Саме громади — основа змін, де кожна ініціатива має реальний вплив на якість життя людей. Слід зазначити, що хоча ЦСР мають глобальний характер, їх досягнення можливе лише за умов активної участі місцевих органів влади, громадських організацій, бізнесу та громадян. Впровадження ЦСР у громадах дозволяє: залучити ресурси міжнародної технічної допомоги; підвищити рівень прозорості та підзвітності місцевої влади; створити ефективні стратегії соціально-економічного розвитку; підвищити екологічну свідомість населення. Саме тому одним із важливих завдань міжнародного проекту Transformational Learning Network for Resilience Enabling Ukrainian higher education to ensure a sustainable and robust reconstruction of (post-war) Ukraine (TransLearN) та, зокрема робочої групи WG 2. Working group for sustainable Community Ukraine development (далі – WG 2) став обмін досвідом, та налагодження комунікації між українськими ЗВО партнерами, науковцями, студентами, асоційованими партнерами, організаціями природоохоронного спрямування, експертами та об'єднаними територіальними громадами. Метою спільної комунікації є виявлення проблем, що виникли в громадах в умовах воєнного стану в Україні із залученням науковців та експертів з організацій, що є асоційованими партнерами та інших організацій природоохоронного спрямування до консультативної допомоги об'єднаним територіальним громадам (ОТГ) з впровадження ЦСР у їх стратегії. З цією метою, в рамках проекту TransLearN, була сформована робоча група із науковців, експертів, дослідників і практиків з університетів-партнерів України та ЄС, які мають досвід розвитку громади або певних його аспектів із залученням представників ОТГ. Група налічує 74 учасника з яких 7 університетів – членів консорціуму, 5 університетів, зацікавлених у співпраці, 4 асоційованих партнери членів консорціуму, 5 екологічно орієнтованих підприємств та 12 об'єднаних територіальних громад. Тобто, це потужний склад академічних та неакадемічних експертів було зібрано в команду для дослідження стратегічних адаптивних управлінських підходів до реконструкції в Україні, зокрема в ОТГ, та визначення сталих шляхів для секторів у часи кризи. Щодо якісного складу групи, то окрім 7 університетів – членів консорціуму, до неї увійшли 12 об'єднаних територіальних громад майже з усіх регіонів України.

Консультативна робота WG 2 здійснювалася у декілька етапів: вивчення досвіду реалізації ЦСР у громадах України; вивчення стану щодо реалізації ЦСР у громадах проекту TransLearN; визначення проблемних напрямків щодо реалізації ЦСР у громадах та надання консультативної допомоги з метою їх вирішення. З метою вивчення стану щодо реалізації ЦСР у громадах проекту TransLearN та визначення проблемних напрямків щодо реалізації ЦСР протягом роботи в проекті відбувалися консультативні та координаційні зустрічі науковців з керівництвом громад, опитування спільноти громад, конференції з обговоренням проблемних питань. Слід зазначити, що на початку проекту ряд громад взагалі не мали Стратегії сталого розвитку громади, а в існуючих стратегіях не було відображено ЦСР. Так, Феодосіївська сільська територіальна громада (Київська область) не мала стратегії розвитку. Але під час зустрічей з керівництвом громади було визначено потребу в системному плануванні майбутнього громади та необхідність розробки Стратегії сталого розвитку Феодосіївської громади. Отже, задачею робочої групи WG2 стала активна допомога в розробці Стратегії розвитку Феодосіївської громади до 2027 року. В зв'язку з цим у березні 2024 року було проведено стратегічну сесію за участю представників бізнесу, науковців та громадськості, з метою їх залучення до процесу стратегічного планування. Однак, у процесі стратегічного управління громада стикається з низкою проблемних аспектів, серед яких недостатнє залучення мешканців громади до стратегічного планування. Також, в громаді є виклики у сфері управління відходами: за даними Регіонального плану управління відходами Київської області, Феодосіївська громада має площу 4912,32 га та населення 14 280 осіб. Це вимагає ефективного планування та реалізації заходів з управління побутовими відходами, що є складним завданням без належної інфраструктури та ресурсів. Серед проблемних питань в громаді можна зазначити потребу у зміцненні інституційної спроможності: для ефективного стратегічного управління необхідно забезпечити належну підготовку кадрів, впровадження сучасних методів управління та налагодження ефективної комунікації між різними структурами громади. Завдяки активній консультативній підтримці в рамках проекту TransLearN на сьогодні розроблена та впроваджена Стратегія сталого розвитку громади.

Активна консультативна підтримка велася і для Зазимської сільської територіальної громади (Київська область) в результаті якої, під час роботи в проєкті TransLerN, сформована і затверджена у 2024 році Стратегія розвитку громади до 2027 року, що включає три основні стратегічні цілі: економічне зростання громади, спрямоване на підвищення конкурентоспроможності місцевої економіки та інвестиційної привабливості; соціальний захист громади, що передбачає покращення якості життя населення та зміцнення соціальної інфраструктури; екологічна безпека громади, включає заходи з охорони довкілля, впровадження альтернативних джерел енергії та екологічного моніторингу. Однак, громада стикається з низкою проблем, які впливають на сталий розвиток, а саме : екологічні виклики, пов'язані з активною діяльністю течії річки Десна, що призводить до ерозії берегів і потребує берегоукріплення. Також, існує потреба у впорядкуванні системи управління відходами та впровадженні сортування сміття. Отже, для подолання проблем, спрямованих на покращення екологічної ситуації, розвиток інфраструктури та підтримку місцевого бізнесу, Зазимська громада активно долучилася до проєкту TransLerN через проєктну пропозицію «Відновлення річки Десна».

Кагарлицька міська територіальна громада активно працює над впровадженням ЦСР через розробку Стратегії розвитку на період до 2027 року. У вересні 2023 року було створено робочу групу, яка займається аналізом соціально-економічного стану громади і до якої долучилися науковці НТУ, за участі яких проведено SWOT-аналіз та сформовано стратегічне бачення розвитку громади. У Дмитрівській сільській територіальній громаді (Київська область) вже активно впроваджується Стратегія сталого розвитку на 2019–2027 роки, що розроблена за участі громади та експертів проєкту DOBRE. Стратегія розвитку Дмитрівської громади включає три стратегічні цілі: економічний розвиток, соціальний захист та екологічна безпека 14 оперативних цілей та 53 завдання, що охоплюють різні аспекти сталого розвитку, включаючи освіту, охорону здоров'я та інфраструктуру. В рамках проєкту TransLerN проведені громадські обговорення з використанням методики CivicLab для забезпечення участі громадськості у плануванні. Громада приділяє значну увагу збереженню навколишнього середовища та екологічній безпеці. Стратегічною ціллю щодо екологічної безпеки є управління відходами: створення ефективної системи збору, сортування та утилізації твердих побутових відходів; збереження природних ресурсів, а саме розвиток природоохоронних територій, рекреаційних зон та екологічна освіта населення. Саме тому в рамках проєкту TransLerN та за участі адміністрації Дмитрівської селищної ради було організовано просвітницьку кампанію з поводження з побутовими відходами, в тому числі в дошкільних та загальноосвітніх навчальних закладах. До просвітницької компанії активно долучилися керівництво і представники інших громад проєкту, що спонукало об'єднати ці зусилля у Просвітницьку мережу управління та поводження з відходами. Аналіз впровадження ЦСР у громадах проєкту TransLerN представлено у тепловій карті (рис.1).

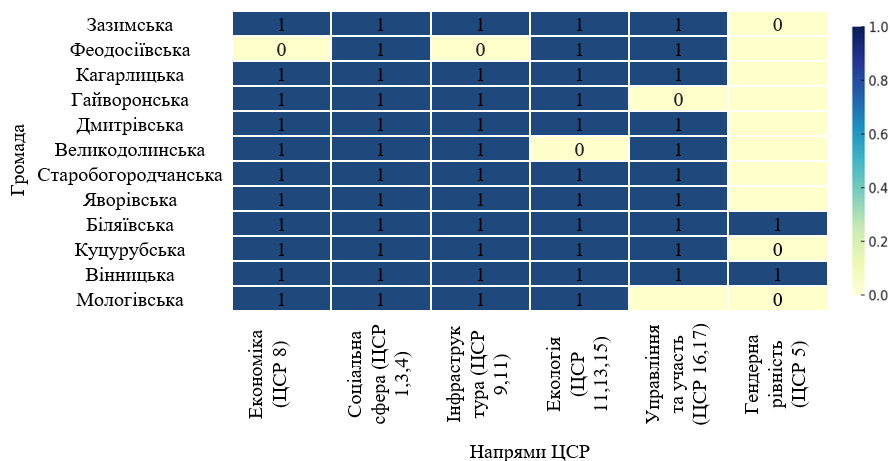


Рис.1. Теплова карта: Впровадження ЦСР у Стратегіях сталого розвитку громад учасниць проєкту TransLerN

Загалом вивчивши ситуацію з напрямками стратегічного розвитку 12 громад учасниць WG 2 та загальний стан щодо впровадження ЦСР на рівні територіальних громад в Україні, можна зробити висновок що громади інтегрують ЦСР у свої стратегії розвитку, програми соціально-економічного розвитку, бюджети та місцеві політики. В деяких громадах ситуація з впровадженням ЦСР більш активно позиціонувалася стратегією розвитку громади, в деяких лише формувалися орієнтири щодо цього аспекту, але робота в проєкті TransLerN та, зокрема робочої групи WG 2 дозволила здобути досвід у цьому напрямку та налагодити комунікацію щодо консультативної підтримки науковців та практиків.

Хрутьба В.О., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, доктор технічних наук, професор
Харченко А.М., професор кафедри транспортного будівництва та управління майном, доктор технічних наук, професор
Дмитриченко А.М., професор кафедри логістики та проєктного менеджменту, кандидат технічних наук, доцент
Національний транспортний університет

ТРАНСФОРМАЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: МЕРЕЖІ, ІННОВАЦІЇ, ПАРТНЕРСТВА НАЦІОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Сталий розвиток – це стратегічний орієнтир для післявоєнного відновлення України. В умовах післявоєнного відновлення України освіта має стати ключовим інструментом трансформації суспільства. Трансформаційне навчання є підходом до освіти, що спрямований на глибокі зміни у способі мислення, переконаннях, цінностях і поведінці здобувачів. Метою трансформаційного навчання є не просто передача знань, а розвиток здатності критично осмислювати досвід, переосмислювати усталені уявлення та формувати нові перспективи. Якщо охарактеризувати трансформаційне навчання то до основних характеристик можна віднести і критичне мислення, діалог та активне залучення тощо. При застосуванні трансформаційного навчання у напрямках вищої освіти то це підготовка фахівців, здатних діяти в умовах невизначеності та складності, у сталому розвитку це буде трансформаційне навчання, яке допомагає формувати екологічну свідомість і соціальну відповідальність та у професійному розвитку його застосування буде сприяння адаптації до змін і розвитку лідерських якостей. Освіта, як рушій сталого розвитку (ESD) формує цінності, знання, навички та настанови, необхідні для сталого способу життя, сприяє розвитку критичного мислення, відповідального споживання, екологічної та соціальної свідомості. Вона є основою для досягнення всіх 17 Цілей сталого розвитку ООН, особливо цілі 4: «Якісна освіта». Особлива роль цілі 4 є в забезпеченні всеохоплюючої та справедливої якісної освіти. Освіта є основою для досягнення інших цілей таких, як гендерна рівність, гідні умови праці, кліматичні дії тощо та підготовка фахівців для зелених економік, цифрової трансформації, соціальної згуртованості та необхідністю формування міждисциплінарних компетентностей. Фахівці з відновлюваної енергетики, урбаністи сталого розвитку, екологічні аудитори. При інтеграції принципів сталого розвитку в навчальні програми (ESD — Education for Sustainable Development), підготовку педагогів, управління закладами освіти, орієнтує на глобальні компетентності, як критичне мислення, міжкультурну комунікацію, екологічну свідомість. Існує необхідність перепідготовки викладачів для викладання з урахуванням принципів сталого розвитку та розвитку педагогіки партнерства, навчання через проєкти, міждисциплінарність. Національний транспортний університет (НТУ) активно інтегрує принципи сталості у власну освітню, наукову та управлінську діяльність. Однією з візуальних схем, яка ілюструє ключові компоненти трансформаційного навчання для сталого розвитку в контексті діяльності НТУ та включає не тільки міжнародні освітні зв'язки, але й цифрові інструменти та платформи, приклади успішних кейсів, партнерські зв'язки з бізнесом, громадськими організаціями та екологічними установами, є участь НТУ в міжнародному консорціумі Erasmus+ KA220-HED «Transformational Learning Network for Resilience». Мета цього міжнародного проєкту – створення трансдисциплінарної освітньої мережі для підтримки сталого відновлення України [1]. Проєкти співпраці у сфері вищої освіти (KA220-HED) спрямовані на сприяння підвищенню якості та актуальності діяльності організацій, розвитку та зміцненню партнерських мереж, підвищенню здатності партнерів працювати разом на транснаціональному рівні, сприяючи інтернаціоналізації власної діяльності шляхом обміну або розвитку нових практик і методів, а також обміну і порівнянню ідей. Створена трансдисциплінарна освітня мережа в рамках цього проєкту сприятиме інноваційним підходам у викладанні та проведенні прикладних досліджень, а також буде підтримувати українські заклади вищої освіти на шляху до сталого управління. Крім того, здобувачі освіти в цьому проєкті мають можливість діяти як агенти змін задля сталого розвитку з урахуванням ризиків сьогодення та невизначеностей майбутнього. Залучення екологічних організацій, наукових інститутів, природоохоронних установ, спільні семінари, тренінги, літні школи, зокрема в Еберсвальде (Німеччина), сприяють закріпленню даних європейських ініціатив [2]. Партнерство з університетами Німеччини, Польщі, Чехії, Литви забезпечує українським університетам транскордонне професійне спілкування та обмін досвідом. Створення цифрової платформи «TransLearnN» (<https://ukraine-oss.com/translearnn/>) – майданчику для обміну досвідом, навчальних матеріалів, кейсів – в рамках даного проєкту, яка розпочала свою роботу наприкінці жовтня 2024 року – є ключовим компонентом проєкту «Мережа трансформаційного навчання для стійкості – Забезпечення української вищої освіти для сталої та надійної відбудови (післявоєнної) України». Місія платформи полягає у популяризації концепції сталого розвитку в університетах України та посиленні інтересу стейкхолдерів закладів вищої освіти стосовно цього питання через комунікації та спільний творчий

діалог. Платформа має подвійне призначення: діє як професійний майданчик для обміну досвідом стосовно сталого розвитку в університетах; а також як посередник, що об'єднує агентів змін – учасників освітнього процесу. Крім того, платформа сприяє синергії між національними та міжнародними мережами сталого розвитку. Ключовим пріоритетом цього транскордонного віртуального майданчику є надання можливостей українським університетам навчатися один в одного на основі досвіду у сфері сталого розвитку та отримувати користь від спільних знань з метою подальшої інтеграції в освітній та науковий процес власних університетів. Така мережа сприятиме: постійному обміну знаннями, ресурсами та найкращими практиками; сталому менеджменту – розробці та впровадженню сталих підходів та ініціатив у менеджменті та освітніх програмах, з урахуванням європейського досвіду та стандартів; врахуванню потреб та запитів секторів економіки – аналізі потреб різних секторів, включно з промисловістю, державним управлінням та суспільством, у контексті сталого розвитку та відновлення після війни; розробці стратегій та підходів для підтримки створення та розвитку сталих громад, які зможуть адаптуватися та процвітати в умовах зміни клімату та соціально-економічних викликів; інтеграції знань стосовно сталого розвитку в індивідуальні освітні траєкторії здобувачів вищої освіти, підготовка свідомих лідерів, що здатні вирішувати глобальні виклики суспільства; впровадженню практико-орієнтованого навчання – здійснення лабораторних та практичних робіт на підприємствах, виконання польових досліджень в рамках освітніх програм університетів. Успішні кейси НТУ стосуються саме таких напрямків, як: академічна мобільність; обмін досвідом щодо енергоефективності та сталого управління; виконання студентських проєктів, які включають розробку окремих стратегій сталого розвитку громад, де студенти НТУ беруть безпосередню участь; залучення здобувачів освіти та викладачів до екологічного моніторингу, урбаністичних ініціатив, транспортного планування [3]. Платформа TransLearnN дозволяє університетам також обмінюватися найкращими практиками, формувати спільні навчальні модулі, проводити онлайн-зустрічі [2]. У рамках партнерств для сталого розвитку НТУ – це плідна співпраця з ДП «НІРІ», ГО «Екологічна безпека регіонів України», природними парками та іншими стейкхолдерами, які за ключові моменти своєї діяльності розглядають розробку рішень для сталого транспорту, логістики, енергоефективності, екологічності. Отже, НТУ демонструє приклад інтеграції освіти, науки та практики для сталого розвитку в напрямі мереж, інновацій та партнерств, що є основою трансформаційного навчання. Національний транспортний університет безперервно вдосконалює освітній процес та освітні програми задля ефективної підготовки агентів змін та фахівців, здатних діяти в умовах глобальних викликів.

Перелік джерел посилання:

1. Національний транспортний університет в проєкті Erasmus+ KA220-HED – Партнерство у сфері вищої освіти. URL: <http://www.ntu.edu.ua/natsionalniy-transportniy-universitet-v-proyekti-erasmus-ka220-hed-partnerstvo-u-sferi-vishhoyi-osviti/> (дата звернення: 02.09.2025).
2. Нова цифрова платформа створена в рамках проєкту TransLearnN для підтримки сталого розвитку в українських університетах. URL: <https://translearnn.ztu.edu.ua/2024/11/01/> (дата звернення: 04.09.2025).
3. Робоча зустрічі в рамках міжнародного проєкту «Мережа трансформаційного навчання для забезпечення стійкості сприяння українській вищій освіті у забезпеченні сталого та надійного відновлення (післявоєнної) України». URL: <http://www.ntu.edu.ua/robocha-zustrichi-v-ramkah-mizhnarodnogo-proyektu-merezha-transformatsiyного-navchannya-dlya-zabezpechennya-stiykosti-spriyannya-ukrayinskiy-vishhiy-osviti-u-zabezpechenni-stalogo-ta-nadiynogo-vidn/> (дата звернення: 06.09.2025).

Кийко Н.М., викладач,
ВСП «Рівненський фаховий коледж НУБіП України»
kyikonelya@gmail.com
Рудько О.М., викладач
ВСП «Рівненський фаховий коледж НУБіП України»
o.rudko@ukr.net

ІНТЕРДИСЦИПЛІНАРНІСТЬ У ВИКЛАДАННІ ТЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

Сучасні глобальні виклики, зокрема зміна клімату, урбанізація, деградація земель та зростання потреб у природних ресурсах, вимагають підготовки фахівців нового типу. Для здобувачів спеціальності «Геодезія та землеустрій» це означає не лише володіння традиційними професійними знаннями, а й розуміння принципів сталого розвитку. Зазначимо, що саме в законі України «Про землеустрій» визначено поняття сталого землекористування. Стале землекористування – використання земель, що визначається тривалим користуванням земельною ділянкою без зміни її цільового призначення, погіршення її якісних характеристик та забезпечує оптимальні параметри екологічних і соціально-економічних функцій територій [1]. Викладання тем, пов'язаних з питаннями сталого розвитку, стає найбільш ефективним у форматі інтердисциплінарного підходу, що поєднує технічні, природничі, економічні та соціальні аспекти.

Сфера геодезії та землеустрою є за своєю природою міждисциплінарною. Вона інтегрує: технічні науки, природничі науки та соціальні науки, що дозволяє формувати цілісне розуміння просторових процесів і приймати збалансовані рішення у сфері землекористування.

Прикладом поєднання дисциплін геоінформатики, екології та ґрунтознавства дає змогу студентам розробляти інтегровані карти стану довкілля. Так, вивчення ерозійних процесів, забруднення ґрунтів або деградації земель базується на аналізі супутникових знімків і польових даних. Такий підхід дозволяє майбутнім землевпорядникам пропонувати науково обґрунтовані рішення для збереження родючості ґрунтів та оптимізації землекористування. Інтеграція знань із земельного кадастру, економіки природокористування та соціології допомагає студентам усвідомити роль землі як не лише економічного ресурсу, а й соціального блага. Наприклад, під час вивчення кадастрових систем можна проводити аналіз справедливості у доступі до земельних ресурсів, впливу приватизації на розвиток сільських територій чи забезпечення прав місцевих громад. Розробка генеральних планів населених пунктів вимагає синтезу правових знань, урбаністики, кадастру населених пунктів та геодезії. У навчальному процесі студенти можуть працювати над кейсами реальних громад, де потрібно врахувати: законодавчі вимоги щодо зонування, екологічні ризики (повені, зсуви, забруднення), соціальні потреби населення (доступ до інфраструктури, зелених зон). Така інтеграція допомагає побачити територію як складну соціо-еколого-економічну систему. Дисципліни дистанційний моніторинг земельних ресурсів, раціональне використання й охорона земель та основи землеробства та рослинництва можуть бути поєднані у вивченні впливу змін клімату на землекористування. Наприклад, моделювання посухи чи підвищення рівня ґрунтових вод дозволяє розробляти адаптаційні стратегії для сільськогосподарських угідь. Студенти отримують навички прогнозування та планування територій з урахуванням екологічних викликів. Інтеграція інформаційних технологій, економіки та екології у викладанні тем сталого розвитку дозволяє формувати компетенції у сфері «smart land management». Використання безпілотників для моніторингу посівів, систем GPS/GNSS для оптимізації землевпорядних робіт, блокчейну для прозорого ведення кадастру – усе це приклади, де технологія працює на користь сталого розвитку. Інтердисциплінарність ефективно проявляється через сервіс-лернінг – метод, коли студенти навчаються, виконуючи реальні завдання для громад. Це може бути розробка карт ерозійних ризиків для сільської громади, аналіз доступності інфраструктури чи проектування парків і зелених зон. У такій роботі поєднуються геодезія, соціологія, економіка, екологія та право, а результат стає корисним для суспільства.

Інтердисциплінарність у викладанні тем сталого розвитку є ключовим чинником підготовки майбутніх фахівців зі спеціальності «Геодезія та землеустрій». Вона забезпечує інтеграцію знань, формує здатність до комплексного аналізу просторових проблем і сприяє прийняттю управлінських рішень на користь суспільства та довкілля. Подальший розвиток освітніх програм у цьому напрямі передбачає створення інтегрованих курсів, розробку практико-орієнтованих завдань та активне партнерство з громадами й бізнесом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Про землеустрій: Закон України від 22 травня 2003 року № 858-IV(із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17>

*Жмуд В.В., здобувачка вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського, egosummorstua@gmail.com*

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У ВИЩУ ТА СЕРЕДНЮ ОСВІТУ

Сучасні глобальні виклики, зокрема кліматичні зміни, деградація екосистем та наслідки воєнних дій, актуалізують необхідність переосмислення ролі освіти. Екологічна освіта у середній і вищій школі має стати системною основою формування нової моделі поведінки суспільства. Йдеться не лише про інформування учнів та студентів щодо проблем довкілля, а й про розвиток екологічного мислення, критичного аналізу та практичних навичок відповідального споживання. Інтеграція принципів сталого розвитку в освіту сприяє формуванню покоління, яке здатне поєднувати наукові знання з практичними діями, забезпечуючи гармонійний баланс між економічним розвитком і захистом довкілля.

У середній школі особливу увагу слід приділяти практико-орієнтованому підходу. Це означає включення проєктної діяльності, екологічних експериментів, участь школярів у природоохоронних акціях та ініціативах місцевих громад. Такий підхід формує у дітей не лише знання, а й відповідальність за власні вчинки, розуміння взаємозв'язків між природними і соціальними процесами. Крім того, інтеграція принципів сталого розвитку у навчальні програми дозволяє виховувати у молоді культуру ощадливого використання ресурсів та екологічно орієнтований стиль життя.

У вищій освіті важливим є впровадження міждисциплінарного підходу. Студенти мають вивчати екологічні аспекти не лише у межах спеціальних природничих дисциплін, але й у гуманітарних, економічних та технічних науках. Це дозволить майбутнім фахівцям — інженерам, економістам, юристам, педагогам — застосовувати екологічні принципи у своїй професійній діяльності. Особливо актуальним є створення курсів та освітніх програм, орієнтованих на відновлення України після війни із врахуванням концепції «зеленої відбудови». Такі програми повинні готувати молодь до участі у відновленні інфраструктури, впровадженні екологічно безпечних технологій і розвитку стійких громад.

Не менш важливим є партнерство між університетами, школами та громадськими організаціями. Спільні освітні та наукові проєкти сприяють формуванню єдиного освітнього простору, орієнтованого на сталий розвиток. Залучення студентів і школярів до практичних ініціатив, наприклад екологічного моніторингу, створення «зелених зон» чи впровадження програм сортування відходів у закладах освіти, дозволяє зробити навчальний процес більш живим і корисним для суспільства. Важливу роль у цьому процесі відіграють цифрові технології: платформи для дистанційного навчання, онлайн-курси з екології та інтерактивні освітні ресурси, які розширюють доступ до знань.

Особливу увагу слід звернути на міжнародну співпрацю. Включення українських освітніх закладів до глобальних програм сталого розвитку, участь у європейських екологічних освітніх ініціативах і програмах академічної мобільності дає змогу поширювати передовий досвід та формувати міжнародні науково-освітні партнерства. Це допоможе не лише модернізувати вітчизняну освіту, а й підвищити її конкурентоспроможність.

Інтеграція сталого розвитку в освіту також передбачає підготовку педагогів нового покоління. Вчителі та викладачі мають бути не просто носіями знань, а й прикладом для учнів та студентів у питаннях екологічної поведінки. Для цього важливо впроваджувати системи підвищення кваліфікації, тренінги та семінари для педагогічних кадрів, які б знайомили їх із сучасними підходами до екологічної освіти та методиками активного навчання.

Таким чином, інтеграція принципів сталого розвитку у вищу та середню освіту є стратегічно важливим завданням для України. Вона дозволить не лише сформувати екологічно свідоме суспільство, а й створити кадровий потенціал для відбудови країни на засадах «зеленої економіки», забезпечуючи гармонійний розвиток суспільства та природи.

Упродовж наступних двох десятиліть інтеграція принципів сталого розвитку в систему освіти України має потенціал стати стратегічним чинником формування нового покоління громадян, здатних відповідально взаємодіяти з довкіллям та приймати обґрунтовані рішення у всіх сферах життя. Очікується, що середні школи та університети зможуть активно впроваджувати міждисциплінарні програми, що поєднуюватимуть знання з природничих, гуманітарних, економічних і технічних наук, а також використовувати сучасні цифрові платформи для інтерактивного навчання та проведення практичних дослідів.

Особливу увагу буде приділено розвитку «зелених» навичок і компетенцій, необхідних для відбудови країни після війни, впровадження екологічно безпечних технологій та створення стійкої інфраструктури. Університети та школи зможуть реалізовувати прикладні проєкти у партнерстві з органами влади, бізнесом та громадськими організаціями, що дозволить поєднувати освіту з реальними практичними потребами суспільства та довкілля.

Міжнародна співпраця стане ще одним ключовим фактором. Українські заклади освіти зможуть інтегруватися у глобальні програми сталого розвитку, брати участь у наукових обмінах, спільних

дослідженнях та проєктах обміну досвідом. Це сприятиме підвищенню якості освіти, формуванню конкурентоспроможних фахівців і зміцненню міжнародного іміджу України як держави, що активно впроваджує стратегії сталого розвитку.

Таблиця 1.

Напрями інтеграції принципів сталого розвитку в освіту

Рівень освіти	Основні напрями інтеграції	Очікувані результати
Середня освіта	Включення екологічних тем у всі предмети; проєктна діяльність; участь у природоохоронних акціях; формування культури відповідального споживання.	Виховання екологічно свідомих учнів, які розуміють взаємозв'язки природи та суспільства й готові діяти відповідально.
Вища освіта	Міждисциплінарний підхід; створення спеціалізованих курсів; дослідницькі проєкти, орієнтовані на «зелену відбудову»; розвиток партнерств між університетами та громадами; міжнародна співпраця.	Підготовка професіоналів різних галузей, здатних впроваджувати принципи сталого розвитку у своїй діяльності та брати участь у відновленні України.
Підготовка педагогів	Системи підвищення кваліфікації; тренінги з новітніх методик; формування прикладу особистої екологічної поведінки; використання цифрових технологій в екологічній освіті.	Викладачі та вчителі нового покоління, здатні ефективно поширювати принципи сталого розвитку серед учнів і студентів.

У довгостроковій перспективі очікується, що інтеграція сталого розвитку у навчальні програми сприятиме створенню освітньої системи, де кожен учень і студент зможе не лише здобувати знання, а й безпосередньо застосовувати їх для покращення стану довкілля та соціального життя в громаді. Водночас підготовка педагогів нового покоління забезпечить сталість цих процесів, формуючи викладачів-лідерів, які своїм прикладом надихатимуть молодь на активну екологічну позицію.

Таким чином, за умови системного впровадження та розвитку інтеграції принципів сталого розвитку, через 20 років Україна може мати освітню систему, яка не лише передає знання, а й формує активне покоління лідерів, здатних забезпечити стійкий розвиток економіки, захист природи та соціальну відповідальність суспільства, зміцнюючи екологічну безпеку та міжнародну конкурентоспроможність країни.

*Кислицький В.І., здобувач освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 101 «Екологія»*

*Давидова І.В., к.с.-г.н., доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ЕКОЛОГІЧНА СВІДОМІСТЬ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛІСІВ ЯК УМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Екологія сьогодні виступає не лише науковою дисципліною, а й ключовим чинником формування світогляду та суспільної поведінки людини. Сучасний розвиток цивілізації супроводжується інтенсивним використанням природних ресурсів, що створює небезпечні наслідки для довкілля та ставить під загрозу сталий розвиток майбутніх поколінь. Проблеми зміни клімату, забруднення повітря й води, деградації ґрунтів та зникнення біорізноманіття є сигналом того, що людство досягло межі, коли ігнорування природних закономірностей загрожує самому існуванню цивілізації.

Сутність екологічної проблеми полягає у дисбалансі між потребами суспільства та можливостями природи задовольнити їх без руйнування власних відновних механізмів. Виробничо-економічна діяльність, орієнтована на швидкий результат, нерідко нехтує екологічними обмеженнями, що призводить до глобального потепління, накопичення відходів та зростання антропогенного тиску на екосистеми. Сучасна наука й технології відкривають нові можливості для мінімізації негативних впливів. Енергозбереження, відновлювана енергетика, перехід до циркулярної економіки та екологічно орієнтоване виробництво є ключовими напрямками, які дають шанс зберегти природний баланс. Однією з найбільших проблем сучасності є зміна клімату, що проявляється у підвищенні середньорічних температур, таненні льодовиків, посиленні посух, повеней та ураганів. Кліматичні зміни безпосередньо впливають на сільське господарство, викликають зниження врожайності, загрожують продовольчій безпеці та створюють умови для поширення нових хвороб. Крім того, вони стають причиною масових міграцій населення, оскільки цілі регіони втрачають придатність для життя. Особливої уваги заслуговує проблема збереження лісів, які є одними з найцінніших природних ресурсів планети. Вони виконують надзвичайно важливі функції: поглинають вуглекислий газ, виробляють кисень, регулюють клімат, утримують вологу та зберігають біорізноманіття. Саме ліси можна назвати «легенями планети», адже без них життя на Землі у звичному вигляді було б неможливим. Ліси є домом для мільйонів видів живих організмів, багато з яких зникають разом із вирубкою дерев. На жаль, масові вирубки, пожежі та зміна клімату призводять до стрімкого скорочення лісових площ. Це зумовлює ерозію ґрунтів, втрату середовища існування для багатьох видів тварин і рослин, а також погіршує якість життя людей. Ситуація з лісами є актуальною й для України. Карпатські ліси потерпають від незаконних вирубок, що спричиняє повені, зсуви ґрунтів та зниження туристичної привабливості регіону. Саме тому відновлення лісових екосистем в Україні має стати пріоритетом екологічної політики. Прикладом позитивних змін є створення Чорнобильського біосферного заповідника, де природа поступово відновлюється після катастрофи і демонструє здатність до саморегуляції. Цей приклад доводить, що збереження та відновлення природних територій дає шанс для відродження екосистем навіть після масштабних катастроф. Важливим кроком у вирішенні глобальних проблем є міжнародне співробітництво. У світі вже діють десятки програм і угод, спрямованих на захист довкілля. Зокрема, Паризька кліматична угода зобов'язує країни скорочувати викиди парникових газів і переходити на відновлювані джерела енергії. Організація Об'єднаних Націй у своїх Цілях сталого розвитку визначила екологічну стабільність одним із головних пріоритетів сучасності. Участь України у таких ініціативах є важливим кроком, адже це дозволяє не лише отримувати міжнародну підтримку, а й формувати відповідальну екологічну політику всередині країни.

Формування екологічної свідомості населення є не менш важливим, ніж розвиток технологій. Людина у повсякденному житті приймає рішення, що впливають на довкілля, і тому кожна дрібниця – від способу утилізації відходів до вибору екологічно безпечного транспорту – має значення. Саме екологічна освіта й виховання нової культури поведінки допоможуть створити покоління, яке буде ставитися до природи відповідально. Сучасна молодь має усвідомити, що планета не є невичерпним джерелом ресурсів, і що її майбутнє залежить від сьогоднішніх рішень. На сьогодні засоби масової інформації та соціальні мережі відіграють дедалі більшу роль у формуванні екологічних цінностей. Вони можуть поширювати знання про шкоду від пластикових відходів, переваги сортування сміття, важливість економії енергії та збереження води. Громадські ініціативи, такі як висадка дерев, прибирання територій чи розвиток екотуризму, дають людям можливість відчути особисту відповідальність і побачити результат своєї праці.

Сучасне суспільство стоїть перед необхідністю переосмислення своєї взаємодії з природним середовищем. Лише гармонійне поєднання наукових досягнень, екологічної політики та усвідомленої поведінки кожної людини може забезпечити стійкий розвиток і збереження планети. Збереження лісів, боротьба зі зміною клімату та формування екологічної свідомості є ключовими завданнями, від яких залежить майбутнє людства.

Шкляєва І.О., магістр,
Луцький національний технічний університет,
e-mail: ira200601sand@gmail.com

ПЕДАГОГІЧНА КУЛЬТУРА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У КОНТЕКСТІ ОСВІТИ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

У сучасних умовах глобальних суспільних викликів ключовим завданням системи освіти стає формування педагогів, здатних впроваджувати принципи сталого розвитку у професійну діяльність. Педагогічна культура майбутніх фахівців виступає інтегративним показником професійної зрілості, що поєднує ціннісно-сміслові орієнтації, інноваційні підходи до навчання й уміння вибудовувати партнерські взаємини у педагогічному середовищі. Як стверджує український дослідник В. Козленко: «Професійно-педагогічна культура є особливим утворенням, діалектичною інтегрованою єдністю педагогічних цінностей, між якими існують певні зв'язки і відношення, що формуються, реалізуються і вдосконалюються в різноманітних видах професійно-педагогічної діяльності й спілкування, визначаючи характер і рівень останніх» [1, с. 255].

Розвиток педагогічної культури не обмежується засвоєнням професійних знань і навичок. Він передбачає формування у студентів здатності критично оцінювати освітні та соціальні процеси, осмислювати власну роль у створенні безпечного, інклюзивного й екологічного відповідального середовища. Саме у такому контексті педагогічна культура стає важливим інструментом інтеграції принципів сталого розвитку в освітню практику, адже забезпечує гармонійне поєднання особистісних цінностей та суспільних потреб. Водночас у сучасній педагогічній освіті все більшої ваги набувають інноваційні методики та міждисциплінарні підходи, що відкривають нові можливості для трансформаційного навчання. Використання проектних технологій, сервісного навчання, міжуніверситетських і міжнародних партнерств сприяє формуванню у майбутніх педагогів навичок командної роботи, відповідальності за результати спільної діяльності та здатності працювати у відкритих освітніх мережах. Це забезпечує їхню готовність до виконання ролі агентів змін, здатних поширювати ідеї сталого розвитку в освітньому просторі та суспільстві загалом.

Трансформаційне навчання у цьому контексті передбачає розвиток критичного мислення, рефлексивних умінь, здатності до міждисциплінарної взаємодії та соціальної відповідальності. Важливу роль відіграють мережеві практики й міжнародні освітні ініціативи, що дозволяють студентам педагогічних спеціальностей інтегрувати інноваційний досвід у власну діяльність. Участь майбутніх педагогів у транснаціональних освітніх проєктах і програмах академічної мобільності сприяє формуванню відкритості до нових ідей, толерантності та здатності працювати в мультикультурному середовищі. Це не лише підвищує рівень професійної компетентності, а й допомагає студентам усвідомити свою роль у глобальному контексті сталого розвитку. Саме через діалог культур, обмін досвідом і застосування новітніх освітніх практик майбутні вчителі отримують можливість розвивати педагогічну культуру як динамічний і гнучкий феномен, що реагує на потреби сучасного суспільства.

Крім того, важливою складовою трансформаційного навчання є створення умов для активного залучення студентів до спільних дослідницьких і соціально значущих проєктів. Робота над проблемами місцевих громад, участь у волонтерських ініціативах чи екологічних кампаніях дозволяють інтегрувати навчальний процес із практичним досвідом. Такий підхід формує у майбутніх педагогів відповідальність, уміння діяти на засадах партнерства та сприяє розвитку їхнього лідерського потенціалу. У результаті педагогічна культура не зводиться лише до сукупності знань, а перетворюється на ціннісно-практичний ресурс сталого розвитку освіти.

Формування педагогічної культури майбутніх учителів у руслі сталого розвитку передбачає:

- орієнтацію освітніх програм на цінності гуманізму, екологічної свідомості та соціальної справедливості;
- використання інтерактивних методів, які активізують пізнавальну та дослідницьку активність студентів;
- створення партнерських освітніх спільнот (викладачі, студенти, громада), що забезпечують практичну апробацію ідей сталого розвитку.

Реалізація зазначених напрямів можлива лише за умови комплексної інтеграції принципів сталого розвитку в освітній процес на всіх його рівнях. Йдеться не лише про зміст навчальних дисциплін, а й про організацію навчального середовища, що заохочує студентів до самостійного пошуку, співпраці та творчого мислення. Важливо, щоб освітні заклади ставали просторами інноваційних рішень, де педагогічна культура формується у взаємодії з реальними соціальними практиками.

Окремої уваги потребує підготовка викладачів, які є провідниками ідей трансформаційного навчання. Саме вони створюють умови для розвитку у студентів ціннісних орієнтацій, формують досвід відповідального прийняття рішень та сприяють формуванню навичок сталого лідерства. Підтримка викладачами середовища партнерства, довіри та взаємоповаги стає ключовим чинником для утвердження педагогічної культури майбутніх учителів.

Таким чином, педагогічна культура майбутніх фахівців освіти стає не лише професійною характеристикою, а й стратегічним ресурсом трансформаційного навчання, яке формує покоління учителів-лідерів змін, здатних забезпечити сталість суспільного розвитку.

Використана література:

1. Козленко В. Г. Формування проєктної культури майбутніх педагогів в умовах глобалізаційних процесів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2023. Вип. 210. С. 254–258.

*Хара С.М., в.о. начальника відділу еколого-освітньої роботи
Година О.О., заступник директора – головний природознавець
Глушаниця М.В., в.о. директора
НПП «Голосіївський», golospark@ukr.net*

ПАРТНЕРСТВО ТА МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ В НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»

Проблема фізичної та психологічної реабілітації ветеранів є надзвичайно актуальною для сучасної України. У контексті сталого розвитку та формування нової культури партнерств особливе місце займають природоохоронні території, які можуть виступати не лише середовищем збереження біорізноманіття, а й простором для соціальної адаптації та відновлення здоров'я. Національні природні парки та інші об'єкти природно-заповідного фонду України мають унікальний потенціал для створення інноваційних програм реабілітації, що поєднують природні ресурси з освітніми, культурними та соціальними практиками. Досвід світових природоохоронних територій свідчить, що партнерство між державними структурами, неурядовими організаціями, медичними установами, університетами та громадами може забезпечити нові формати підтримки ветеранів, спрямовані на відновлення фізичного стану, психологічної рівноваги та соціальної інтеграції. У цих тезах розглядається приклад НПП «Голосіївський», який, працюючи в умовах великого міста, формує власну модель співпраці для підтримки ветеранів, використовуючи властивості природи, партнерські ресурси та досвід еколого-просвітницької роботи. НПП «Голосіївський» уже реалізує низку ініціатив, які можуть бути адаптовані або розширені для реабілітації ветеранів. Зокрема, мова йде про спортивно-оздоровчі можливості для ветеранів та дітей, що постраждали внаслідок війни. Завдяки кооперації зусиль парку з Національним університетом фізичного виховання і спорту України, Національною дитячою спеціалізованою лікарнею «Охматдит» та місцевим бізнесом лише у зимній період 2024-2025 рр. більше 1000 ветеранів та дітей пройшли фізичну реабілітацію та адаптацію. Усі заходи проводились під наглядом фахівців реабілітологів та спеціалізованих тренерів.

Потреба проведення подібних заходів залишається актуальною цілорічно і має довгостроковий характер з огляду на масштаби і тривалість війни в Україні. Маючи ресурси і розуміючи важливість надання можливостей для фізичної реабілітації та адаптації, відкривається перспектива створення умов для проведення подібних заходів і у літній період року, що, в свою чергу, вже призвело до залучення ширшого кола сторін і експертів. Важливо сказати, що окрім участі фахівців з фізичної реабілітації та адаптації, подібні заходи не можуть розпочинатись без експертизи науковців. Тому запровадження усіх активностей розпочиналось виключно після аналізу впливів і ризиків для екосистем парку на науково-технічній раді при НПП «Голосіївський» та на основі попередніх обстежень перспективних ділянок.

Однією з потенційно корисних практик є організація терапевтичних прогулянок серед лісових масивів, зосереджених на сенсорній взаємодії з природою: слуханні птахів, відчутті запахів лісу, спостереженні за змінами сезонів. Такий підхід набув визнання в міжнародних програмах еко-терапії, оскільки контакт із природним середовищем має доказовий ефект на зменшення симптомів посттравматичного стресового розладу. Крім того, парк може залучати професійних фахівців з фізичної терапії та психологів для спільної розробки та проведення курсів тілесної практики (зокрема йоготерапії, дихальних вправ) і арт-терапії на відкритому повітрі. Ці програми, учасниками яких стають і ветерани, і громадські волонтери, дозволяють формувати сталу співпрацю, відчуття приналежності до природи і суспільства, що є важливим елементом трансформаційного навчання та соціальної інтеграції.

У 2021-2022 рр. спільно з ГО «Друге Життя» парк здійснив соціологічне дослідження, в рамках якого було проведено опитування людей з порушеннями опорно-рухового апарату на предмет доступності природних екосистем та потреб цільової фокус-групи. Сьогодні ці дані лягають в основу розробки безбар'єрних еколого-туристичних маршрутів та рекреаційних ділянок на території парку. Одним із ключових викликів при цьому ми бачимо досягнення балансу між адаптацією природної екосистеми під безбар'єрні умови та збереженням цілісності та естетичної краси природних комплексів. Робота над цим розпочата і у напрямку залучення експертів з фізичної адаптації, фахівців з психологічної адаптації та освітньо-інтерпретаторів природи.

На нашу думку, природоохоронні території здатні виконувати важливу соціальну функцію – бути середовищем для реабілітації та соціальної інтеграції. В умовах сучасних викликів сталого розвитку взаємодія між різними стейкхолдерами дозволяє найбільш ефективно реалізовувати інноваційні програми, у яких природа стає інструментом відновлення. Партнерські взаємодії створюють мережу, в якій об'єднуються ресурси державних і громадських структур, наукових і медичних закладів, бізнесу та волонтерів. У результаті формується унікальна модель, що поєднує екологічні, освітні та соціальні цінності, забезпечуючи нові підходи до підтримки людей, які потребують відновлення. Такий досвід може стати прикладом для інших природоохоронних територій України та світу, сприяючи розвитку інноваційних практик і зміцненню культури партнерств задля сталого майбутнього.

Мельник О.В., студент
Кравченко Н.В., д. с. - г. н., проф.
Державний університет «Житомирська політехніка»
knz_knv@ztu.edu.ua
Подгаєцький А.А., д.с.-г.н., проф.
Сумський національний аграрний університет
podgaje@ukr.net

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ КАРТОПЛІ

Близько десятої частини світових сільськогосподарських угідь підходять для вирощування картоплі, але на інших територіях можливість отримувати стабільно високі врожаї обмежена різними чинниками. В органічному землеробстві, орієнтованому на стійке зростання врожаїв, екологічність та природозбереження, провідна роль належить селекції, спрямованій на підвищення адаптивності створюваних сортів, їх стійкості до неконтрольованих несприятливих умов. Картопля є основною сільськогосподарською культурою, що характеризується високою адаптивністю, пластичністю та потенційною продуктивністю; культивується у 130 країнах світу та вважається стратегічно важливим продуктом. Перевага картоплі в порівнянні з іншими культурами полягає у здатності формувати високу продуктивність в широкому спектрі агросистем

Одним із регіональних завдань є створення сортів, стійких до фітофторозу, для регіонів України, де ця хвороба проявляється щорічно і завдає значних втрат у виробництві картоплі. Іншим завданням є створення сортів картоплі, придатних для зрошуваного вирощування в умовах високих температур та ґрунтових умов у регіонах України, а також двоурожайних сортів з коротким періодом спокою бульб.

У зв'язку з цим розвивається селекційний сектор. Виводяться високоврожайні сорти з високою стійкістю до фітофторозу та вірусних захворювань, високим вмістом крохмалю і білка та низкою інших важливих ознак.

Розвиток нових напрямків ускладнив вирішення селекційних програм і вимагав організації проміжних етапів роботи. Зокрема, необхідно отримати спеціальні батьківські форми, або комбінації батьківських форм з цінними ознаками (імунитет до вірусів, фітофторозу, нематоди, кольорових жуків тощо), які відсутні у культурного виду *S. tuberosum*.

В Україні селекція ведеться за всіма важливими напрямками в Інституті картоплярства Української академії аграрних наук (с.Немішаєве, Бородянський район, Київська область).

Українська та зарубіжна селекція на основі виду *S. tuberosum* має багато господарсько - цінних ознак (висока врожайність і крохмалистість, добрі смакові якості і т. д.), але є нестійкою до небезпечних хвороб, шкідників і стресів навколишнього середовища.

Існує близько 150 диких видів і 20 культивованих видів, багато з яких добре вивчені. Наприклад, *S. commersonii* стійкий до раку (агресивний біотип), парші, чорної ніжки, вірусів *A* і *Y*, стеблової нематоди, калорадського жука і заморозків, має високий вміст крохмалю і сирого протеїну.

Найцікавіші сорти картоплі для селекції – *S. Tuberosa*, *S. Andigena*, *Transaequatorialia*, *Acaula*, *Glabrescentia*, *Commersoniana*, *Demissa*, *Longipedicellata* і *Holyadenia*.

Форми, імунні до вірусу *X*, знайдені у видів *S. acaule*, *S. punae*, *S. schreiteri* Buk., *S. tarijense*, до вірусів *Y* і *A* - у видів *S. stoloniferum*, *S. chacoense*, *S. commersonii*. До вірулентних рас раку стійкі окремі форми *S. andigenum*, майже всі форми *S. acaule*.

Всі сорти, що входять до Північно-американських видів, стійкі до фітофторозу, але *S. demissum* найчастіше використовується для селекції завдяки добрим схрещуванням з *S. tuberosum*; стійкість до вірусу *X* виявлена у *S. acaule*, *S. punae*, *S. schreiteri* Buk. і *S. tarijense* та інші.

Культивовані диплоїдні *S. phureja*, та дикорослі види, такі як *S. acaule* і *S. chacoense*, стійкі до бактеріальн опіку; тетраплоїдний *S. andigenum*, дикі види *S. oplosense* та *S. spagazzinii* є цікавими джерелами стійкості до нематод.

Для виведення морозостійких сортів рекомендується використовувати дикорослі види, верхівки яких витримують 6-8 годин морозу при температурі 3 -7⁰ С. Такі види входять до виду *S. Aculata*, *Transaequatoalia* та *Commersoniana*. При створенні сортів картоплі важливо використовувати стійкі до високих температур види, такі як *S. chacoense* і *S. Demmissum*.

Високий вміст крохмалю - у сортів Рів'єра, Єволюшин, Мадлен; у категорії ранньостиглих - Прикульський ранній, Кобблер та Каскад; у категорії стійкості до фітофторозу - Аквіла, Грета Делос, Епока та багато інших; проти вірусу *X* - Асока, Амаріл, Олев; проти вірусу *Y* - Бізон, Фанал; проти раку (високовірулентний біотип) - Катерининський, Темп. та ін.; проти нематод, наприклад, Ректор, Сагітта, Спекула, Протон, Кобра. Багато з цих сортів залученні у наші дослідження, які виконуються, згідно методики проведення досліджень з картоплею.

Бордюг В.В.,

здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»

спеціальності 101 «Екологія»

Валерко Р. А.,

д.с.-г.н., доц., професор кафедри екології та природоохоронних технологій,

Державний університет «Житомирська політехніка»

ЦІЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЯК ОБ'ЄКТ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У 2015 році Організація Об'єднаних Націй ухвалила Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року (Agenda 2030), у якому визначено 17 Цілей Сталого Розвитку (ЦСР). Вони охоплюють економічні, соціальні та екологічні аспекти розвитку й становлять глобальний орієнтир для держав, бізнесу, науки та громадянського суспільства. Сучасна наука відіграє ключову роль у забезпеченні реалізації ЦСР, формуючи теоретичні основи, інструменти моніторингу та практичні механізми досягнення цілей.

Цілі Сталого Розвитку стали ключовим орієнтиром для глобальної та національної політики, а також важливим об'єктом наукових досліджень. Вони інтегрують соціальні, економічні та екологічні виміри розвитку, створюючи основу для міждисциплінарного аналізу та пошуку практичних рішень. Наукова спільнота дедалі більше зосереджується на вивченні взаємозв'язків між окремими цілями, визначенні показників їх досягнення та адаптації глобальних орієнтирів до локальних умов.

З метою систематизації пріоритетів досліджень у сфері сталого розвитку нижче наведено приклади основних напрямів наукового аналізу за окремими ЦСР та відповідних індикаторів (табл. 1).

Таблиця 1

Цілі Сталого Розвитку у фокусі наукових досліджень

Ціль Сталого Розвитку	Напрямок наукових досліджень	Приклади показників / індикаторів
ЦСР 6. Чиста вода і санітарія	Якість та доступність водних ресурсів; оцінка ризиків для здоров'я	концентрація нітратів, вміст важких металів, індекс якості води (WQI), доступ до безпечної питної води (%)
ЦСР 7. Доступна та чиста енергія	Відновлювані джерела енергії, енергоефективність	частка ВДЕ у загальному балансі (%), викиди CO ₂ від енергетики, індекс енергоефективності
ЦСР 11. Стійкі міста та громади	Урбанізація, транспорт, управління відходами	рівень забруднення повітря (PM _{2.5}), площа зелених зон (%), кількість екологічно сертифікованих будівель
ЦСР 13. Боротьба зі зміною клімату	Моделювання кліматичних сценаріїв, адаптація та пом'якшення	динаміка середньорічної температури, викиди парникових газів (CO ₂ -eq), рівень впровадження кліматичних стратегій
ЦСР 15. Збереження наземних екосистем	Біорізноманіття, деградація земель, лісові ресурси	площа лісів (% території), індекс біорізноманіття, кількість зникаючих видів за IUCN

Отже, систематизація напрямів наукових досліджень за окремими ЦСР демонструє їх тісну взаємопов'язаність та міждисциплінарний характер. Використання кількісних індикаторів дозволяє не лише оцінювати прогрес у досягненні глобальних цілей, але й формувати науково обґрунтовані рекомендації для державної політики, бізнесу та місцевих громад. Таким чином, наука виступає ключовим інструментом у реалізації Порядку денного ООН до 2030 року, забезпечуючи інтеграцію глобальних пріоритетів у локальні стратегії сталого розвитку.

Література:

- Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Пацева І. Г., Бондарчук В. М., Войналович І. М. Оцінка прогресу досягнення Цілі Сталого Розвитку № 6 в Україні. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 4 (55). С. 197-201. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.4-55.32>.
- Цілі Сталого Розвитку: Україна / Національна доповідь. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainy.pdf>.

Сватко В.В., доцент, к.т.н., доцент

Національний транспортний університет, vsvatko@ntu.edu.ua

Бодня А.В., аспірант

Національний транспортний університет, deliriousraw@gmail.com

ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА ЯК ІНСТРУМЕНТ СОЦІАЛЬНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ

Вступ. Сучасні виклики, пов'язані з війною в Україні, висунули на перший план питання реабілітації, соціальної адаптації та професійного розвитку ветеранів. Одним із перспективних рішень є створення цифрових платформ, які поєднують інформаційний, освітній та комунікаційний компоненти. Такі інструменти можуть забезпечити швидкий доступ до актуальних можливостей, сприяти налагодженню зв'язків між інституціями та користувачами, а також стати додатковим засобом психологічної та соціальної підтримки.

Проблематика. Попри наявність окремих ініціатив у сфері ветеранської реабілітації, в Україні відчувається дефіцит інтегрованих цифрових ресурсів, які б об'єднували інформацію про події, освітні програми, екологічні ініціативи та інноваційні формати взаємодії з природою. Існуючі онлайн-ресурси є фрагментованими, не завжди зручними у користуванні та часто не враховують потреб різних груп ветеранів. Крім того, брак доступу до природних територій для частини людей з обмеженою мобільністю актуалізує необхідність упровадження VR-технологій як альтернативного або допоміжного каналу реабілітації.

Основна частина. У рамках дослідження була розроблена спеціалізована цифрова платформа, спрямована на створення єдиного інформаційного простору для ветеранів та інших цільових груп. Головною метою цієї системи є забезпечення комунікації, доступу до знань і залучення до соціально значущих ініціатив.

Платформа виконує функцію центрального інформаційного вузла, де користувачі можуть ознайомлюватися з майбутніми й минулими подіями, включно з освітніми семінарами, культурними акціями, екологічними заходами та реабілітаційними програмами. Освітній розділ містить добірку курсів різної тематики, що надає можливість ветеранам здобувати нові знання, підвищувати кваліфікацію або змінювати професійний напрям. Це особливо важливо для тих, хто після служби прагне до інтеграції у цивільне життя через навчання та зайнятість.

Важливою інноваційною особливістю платформи є VR-екскурсії по біосферних заповідниках та національних парках. Такий підхід не лише сприяє екологічній освіті, а й відкриває можливості для психологічної підтримки. Віртуальне занурення у природні ландшафти створює терапевтичний ефект, допомагаючи подолати стрес та тривожність, що є надзвичайно актуальним для ветеранів.

Крім того, система дозволяє розмішувати різні типи контенту – від описів проєктів і супровідних документів до фотографій і відеоматеріалів. Така інтеграція сприяє прозорості, формує довіру та створює умови для ефективної співпраці між організаціями. Платформа також передбачає механізми персоналізації та безпеки завдяки системі авторизації користувачів. Додатково надано розділи, де описані її цілі, принципи роботи та команда розробників. Це забезпечує відкритість і дозволяє користувачам краще зрозуміти місію проєкту.

Важливо підкреслити, що платформа не лише слугує інформаційним ресурсом, але й виступає засобом інтеграції ветеранів у соціальне життя через залучення до заходів, навчання та співпраці з громадськими та міжнародними організаціями. Такий підхід відкриває можливості для створення нових форматів взаємодії, де поєднуються реабілітація, професійний розвиток та екологічна просвіта.

Висновки. Розроблена цифрова платформа є прикладом сучасного інструменту, що поєднує технологічні рішення з потребами суспільства. Вона дозволяє ветеранам отримувати доступ до широкого спектра можливостей, від участі у подіях і програмах до занурення у віртуальні простори природи. Її впровадження сприяє соціальній інтеграції, формує нові канали комунікації та підсилює процеси реабілітації.

Перспективи подальшого розвитку полягають у масштабуванні платформи, розширенні партнерств із національними та міжнародними організаціями, інтеграції додаткових освітніх модулів, а також у розвитку VR-компонента. Поєднання цифрових інновацій з екотерапією та екологічною освітою може стати фундаментом для створення нової моделі комплексної підтримки ветеранів, яка буде адаптивною, інклюзивною та стійкою.

Платформа доступна за адресою: <https://www.parcour.org/en>.

Багінська Я.С., студентка

Власюк А.В., студентка

Кравченко Н.В., д. с. - г. н., проф.

Державний університет «Житомирська політехніка»

knz_knv@zntu.edu.ua

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Кліматичні зміни сьогодні є однією з найгостріших глобальних проблем, що безпосередньо впливають на стан та розвиток сільського господарства. Підвищення середньорічної температури, зміна режимів опадів, спека, посухи, зливи, град та інші екстремальні явища призводять до зниження врожайності, погіршення якості продукції та зростання економічних ризиків для фермерів.

Клімат завжди був основним фактором для розвитку сільського господарства. Від кількості тепла, світла та опадів залежить врожайність та якість вирощених культур. Проте останні десятиріччя засвідчили, що клімат змінюється дуже швидко. Унаслідок глобального потепління агрокліматичні зони поступово зміщуються на північ. Для України це означає, що культури, які раніше вирощувалися лише у Степу, тепер з'являються і в зоні Полісся. Так, соняшник і кукурудза стають звичними для північних регіонів, а в південних областях виникає серйозний дефіцит вологи для вирощування навіть традиційних культур - пшениці та ячменю. Подібна ситуація спостерігається і в ЄС: у Франції та Іспанії південні регіони потерпають від нестачі води, тоді як у країнах Північної Європи зростають площі під кукурудзою та соєю. Серед головних проблем, що зумовлюють кліматичні зміни, найвідчутнішими є посухи та нестача вологи. Рослини страждають від браку води, а ґрунти виснажуються. Це спонукає господарства вкладати кошти у зрошувальні системи та шукати культури, які краще переносять спеку.

Противага – надмірні опади. Рясні дощі здатні призводити до ерозії ґрунтів, розвитку хвороб та загибелі культур. Шкідники та бур'яни поширюються там, де їх раніше не було, і швидко адаптуються до нових умов. Це ускладнює захист рослин і підвищує потребу у застосуванні інтегрованих методів боротьби, що поєднують хімічні, біологічні та технологічні засоби. Потепління сприяє поширенню нових шкідників і хвороб. У південних областях України з'явилися бавовникова совка та кукурудзяний жук, які раніше не були характерні для нашої кліматичної зони. Для запобігання цим ризикам агрономи коригують підходи до обробітку землі та використовують сучасні агротехнології.

Зміна клімату впливає також на екологічну рівновагу. Адаптація сільськогосподарського виробництва до зміни клімату та екологічної стійкості проходить постійно.

Сільське господарство ЄС стикається зі складною глобальною проблемою на стику зміни клімату, динаміки виробництва та екологічної стійкості. Зміна клімату збільшує ризики для продуктивності сільського господарства та продовольчої безпеки. На глобальному рівні серйозна зміна клімату без адаптації може знизити врожайність сільськогосподарських культур від 7% до 23%.

Вплив зміни клімату на ЄС неоднорідний, показуючи поділ у напрямку «північ-південь» та поступове зміщення агрокліматичних зон на північ. Це зміщення може загалом принести користь північним європейським регіонам за рахунок більш високих температур, триваліших вегетаційних періодів та потенційно вищої врожайності. Підвищені рівні CO₂ можуть сприяти врожайності деяких культур, таких як пшениця та рис, реакція виробництва рослинної біомаси може бути обмежена або компенсована такими факторами, як доступність поживних речовин та води, а також екстремальні явища. Загальна картина ще більше ускладнюється тим, що сільськогосподарська діяльність сама по собі сприяє зміні клімату за допомогою викидів парникових газів (ПГ) та може сприяти більшому погіршенню стану довкілля. У глобальному масштабі сектор сільського господарства, лісового господарства та інших видів землекористування (СЛХЗ) припадає 22% чистих глобальних викидів ПГ1. Викиди продовольчих систем становлять близько 34% від загального обсягу викидів ПГ20. Отже, ефективні стратегії пом'якшення наслідків необхідні як зниження виробничих ризиків, що зміною клімату, а й у скорочення викидів і сприяння секвестрації вуглецю в ЄС 21, 22.

Технологічні та управлінські заходи та практики відіграють центральну роль у вирішенні питань адаптації до зміни клімату та пом'якшення його наслідків у сільськогосподарському секторі ЄС, дозволяючи їм справлятися з помірними кліматичними явищами, такі як посухостійкі сорти сільськогосподарських культур, управління водними ресурсам, методи екологічної інтенсифікації.

Однак цих заходів може виявитися недостатньо під час екстремальних кліматичних змін, і для покращення пом'якшення наслідків у ЄС необхідні передові технології, у режимі реального часу з урахуванням особливостей ділянки, використовуючи такі інструменти, як штучний інтелект, інтернет речей, датчики, дрони, робототехніка та хмарні обчислення. Ці технології можуть сприяти розробці програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень фермерами, або платформ цифрових агрономічних послуг.

*Литвишко Л.О., к.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту,
Національний транспортний університет, lili3004@ukr.net
Купрієнко О.О., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Національний транспортний університет, kuprienko.alexey03@gmail.com*

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК ОСНОВА СТАЛОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Екологічна освіта в сучасному світі розглядається не лише як окремий напрям педагогіки, а як системоутворюючий фактор, що впливає на майбутнє розвитку будь-якої країни. Особливого значення набуває у період, коли країна переживає масштабні потрясіння, зокрема збройні конфлікти, соціальні та економічні кризи, руйнацію інфраструктури та деградацію природних ресурсів [1]. Україна сьогодні постає перед подвійним завданням: відновлення після воєнних руйнувань і побудова нової моделі сталого розвитку, орієнтованої на гармонійне співіснування суспільства та природи. У цьому контексті екологічна освіта стає фундаментальною передумовою для формування відповідального громадянина, здатного усвідомлювати наслідки своєї діяльності й приймати рішення, які відповідають як національним, так і глобальним екологічним викликам.

Проблематика відновлення України виходить далеко за межі економічної реконструкції чи політичних реформ. Це питання екологічної безпеки, управління природними ресурсами, формування нової культури виробництва та споживання, розвитку інновацій, які враховують вимоги «зеленої економіки». Війна вже завдала колосальної шкоди природному середовищу: забруднені ґрунти, знищені ліси, руйнація гідротехнічних споруд, викиди шкідливих речовин у повітря, підлив дамб і техногенні катастрофи створили ситуацію, коли відновлення потребує не лише технічних та фінансових рішень, а й нової ідеології відносин між людиною і природою. Саме екологічна освіта здатна стати тією базою, на якій будуватиметься ця нова система цінностей.

Зміст екологічної освіти в умовах сталого відновлення України не обмежується передачею знань про природу чи охорону довкілля. Йдеться про формування екологічної свідомості, яка інтегрує в собі наукові, культурні та етичні аспекти. Це розуміння того, що кожне рішення, прийняте на рівні окремої людини чи державної політики, має екологічні наслідки. Екологічна освіта вчить оцінювати ці наслідки, шукати баланс між потребами розвитку та збереженням природних систем, формувати відповідальність перед майбутніми поколіннями. Вона охоплює всі вікові групи населення: від шкільної освіти до підвищення кваліфікації фахівців різних сфер, від формального навчання до неформальної просвіти через медіа та громадські ініціативи.

Важливо підкреслити, що екологічна освіта є не ізольованим елементом, а частиною глобальної стратегії сталого розвитку. Світова спільнота вже виробила низку стратегічних орієнтирів: Цілі сталого розвитку ООН (SDGs), Європейський зелений курс, програми ЮНЕСКО з освіти для сталого розвитку [2]. Україна, прагнучи інтеграції до ЄС, має адаптувати ці підходи у власній системі освіти, при цьому враховуючи специфіку воєнного та післявоєнного контексту. Це означає, що екологічна освіта повинна охоплювати не лише класичні дисципліни (екологія, біологія, хімія), а й економіку, право, соціологію, менеджмент, оскільки сталий розвиток є міждисциплінарним явищем [3; 4].

Післявоєнне відновлення України потребує фахівців, які володітимуть сучасними знаннями в галузі відновлюваної енергетики, циркулярної економіки, управління відходами, відновлення екосистем, екологічного будівництва, «зеленого» транспорту. Усі ці сфери неможливо розвивати без відповідної освітньої бази. Тому вже сьогодні варто переглядати навчальні програми університетів, створювати міждисциплінарні курси, впроваджувати практичні проєкти та стартапи, що дозволять студентам застосовувати знання у реальних умовах. Паралельно важливо працювати із системою шкільної освіти, адже саме там формується первинна екологічна культура, що впливатиме на подальший світогляд [5].

Екологічна освіта в умовах України має особливий соціальний вимір. Вона не лише передає знання, а й сприяє згуртованості суспільства, формує відчуття спільної відповідальності за територію, на якій ми живемо. Після війни саме ця спільна відповідальність стане визначальним чинником у процесах відбудови міст, сіл, промислових об'єктів. Екологічно грамотне суспільство здатне контролювати дії влади, вимагати прозорих рішень у сфері екології, брати участь у громадських обговореннях, захищати право на чисте довкілля. Таким чином, екологічна освіта має і політичний вимір, адже вона підвищує рівень демократії, активізує громадянське суспільство, створює передумови для формування ефективної екологічної політики.

Не менш важливою є економічна складова екологічної освіти. Вона спрямована на формування розуміння того, що економічне зростання не може відбуватися за рахунок нищення природних ресурсів. Знання у сфері «зеленої економіки» допомагають формувати нові бізнес-моделі, орієнтовані на енергоефективність, відновлювані ресурси, мінімізацію відходів. Це створює нові робочі місця, підвищує конкурентоспроможність України на міжнародному ринку, приваблює інвестиції. Водночас екологічна

освіта готує населення до змін у структурі економіки: переходу на чисту енергію, розвитку органічного землеробства, впровадження екологічних стандартів у промисловості [6].

Крім економічного та соціального вимірів, екологічна освіта має безпосередній вплив на якість життя та здоров'я людей. Людина, яка володіє екологічними знаннями, краще розуміє небезпеку забруднення повітря, води чи продуктів харчування, усвідомлює важливість збереження біорізноманіття, дотримується принципів раціонального споживання. Це сприяє формуванню здорового способу життя, зниженню рівня захворюваності, підвищенню загального добробуту. У післявоєнній Україні, де значна частина населення пережила стрес, втрати та погіршення умов життя, екологічна освіта може стати інструментом психологічної та соціальної реабілітації, адже вона відкриває нові перспективи для розвитку, формує позитивний погляд у майбутнє.

Варто звернути увагу й на інноваційні підходи у сфері екологічної освіти. Сьогодні світ активно використовує цифрові технології, онлайн-курси, інтерактивні платформи, мобільні застосунки, віртуальну реальність. Це дозволяє робити екологічну освіту доступною для широких верств населення, незалежно від місця проживання чи соціального статусу. Для України, де війна зруйнувала багато освітніх закладів і створила умови вимушеної міграції, цифрові технології можуть стати ключем до збереження та розвитку освітнього процесу. Водночас важливо забезпечити якість такого навчання, розробити стандарти та методики, які б відповідали міжнародним практикам.

Таким чином, екологічна освіта виступає своєрідним ядром системи сталого відновлення України. Вона поєднує у собі екологічну культуру, економіку, соціум і політику, створюючи умови для формування нової моделі розвитку. Цю модель можна уявити як багатовимірну систему, де екологічна освіта знаходиться в центрі, а від неї відходять взаємозалежні напрямки: формування екологічної культури, розвиток «зеленої економіки», підвищення якості життя населення, відновлення екосистем, становлення демократичних інститутів. Усі ці складові взаємодіють, створюючи синергійний ефект, який забезпечує не лише відбудову, а й перехід до якісно нового рівня розвитку.

Отже, екологічна освіта є фундаментом для сталого відновлення України. Вона визначає зміст і напрямки реформ у різних сферах, формує нові цінності суспільства, створює умови для інтеграції у європейський та світовий простір. Без неї відновлення ризикує перетворитися на механічне відтворення старих моделей, які вже довели свою неефективність. Натомість, екологічна освіта відкриває шлях до інновацій, справедливості, добробуту та гармонії з природою. Це не лише завдання для освітніх установ, а спільна місія держави, громадянського суспільства та кожного громадянина. Саме у такому підході закладено справжню силу відродження України як сучасної європейської держави, здатної забезпечити гідне майбутнє для своїх громадян і зробити свій внесок у глобальний розвиток.

Перелік використаних джерел:

1. Мартін А.М. Екологічна освіта в контексті сталого розвитку. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. № 217 (2025). DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-217-336-339
2. United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
3. UNESCO (2020). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. UNESCO Publishing.
4. European Commission (2019). *The European Green Deal*. Brussels.
5. Сахаєв В.І., Синякевич І.М. (2021). *Екологічна освіта і виховання в Україні: сучасні виклики та перспективи*. Київ: Наукова думка.
6. Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. (2004). *Limits to Growth: The 30-Year Update*. Chelsea Green Publishing.

*Скуйбіда О.Л., доцент кафедри охорони праці і навколишнього середовища, к.т.н., доцент
Національний університет «Запорізька політехніка», eskuibeda@gmail.com*

ГРОМАДЯНСЬКА НАУКА В СФЕРІ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Сьогодні сталий розвиток розглядається як базова парадигма соціально-економічного і екологічного розвитку країн. Схвалення міжнародною спільнотою Цілей сталого розвитку (ЦСР) визначило спільні орієнтири для урядів, бізнесу й громадянського суспільства. Реалізація цих цілей потребує не лише політичних зобов'язань, розробки відповідного законодавства та стратегій на різних рівнях, але і ефективної системи збору та аналізу даних, здатної відображати поточний стан розвитку. Водночас традиційні механізми офіційної статистики не завжди забезпечують достатню оперативність, охоплення та інклюзивність. Це актуалізує пошук нових підходів до вимірювання та моніторингу прогресу, що залучають ширші кола учасників і альтернативні джерела даних. Одним із таких підходів є громадянська наука – залучення громадян до збирання, обробки та поширення наукової інформації.

Мета роботи – дослідити потенціал громадянської науки у контексті сталого розвитку, а також з'ясувати, якою мірою вона може доповнити/удосконалити офіційний моніторинг та сприяти досягненню ЦСР.

Рамковий документ «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року» (2015 р.) включає 17 Цілей сталого розвитку та 169 завдань щодо їх досягнення [1]. В 2017 р. Генеральною Асамблеєю ООН було ухвалено 244 індикатори досягнення ЦСР [2], моніторинг яких може здійснюватися на глобальному, регіональному, національному та місцевому рівнях. При цьому, існують розбіжності щодо узгодженості методології та повноти охоплення даних для моніторингу в залежності від індикатора ЦСР; також вимірювання всіх індикаторів ЦСР на основі традиційних джерел даних може мати фінансові перешкоди, особливо для країн, що розвиваються.

Дослідження [3] вказують, що громадянська наука вже робить внесок у моніторинг досягнення 5 індикаторів ЦСР та має потенціал внеску в 76 індикаторів, що разом становить близько 33%. Це відповідає приблизно 30% для ЦСР, моніторинг яких здійснюється за розробленою методологією і з достатнім охопленням даними; 40% для ЦСР щодо яких існує методологія, але бракує даних; 18% ЦСР щодо моніторингу яких методологія в повній мірі не розроблена.

Стокгольмський інститут навколишнього середовища в 2017 р. опублікував обговорення [4] щодо того, як громадянська наука може зробити свій внесок у досягнення ЦСР, де було визначено потенціал у сприянні визначенню нових індикаторів ЦСР, а також вимірюванні прогресу в досягненні ЦСР. За оцінкою вчених, найбільший внесок громадянської науки припадає на екологічні ЦСР, зокрема ЦСР 15 «Збереження екосистем суходолу», ЦСР 6 «Чиста вода та належні санітарні умови» та ЦСР 13 «Боротьба зі зміною клімату». Із 93 довкільних індикаторів глобальних ЦСР громадянська наука може забезпечити внесок у 37 (приблизно 40%) [5].

В роботі [6] було проаналізовано 139 проектів проектів громадянської науки на предмет відповідності ЦСР, а також можливості використання їх даних для моніторингу досягнення ЦСР. Показово, що жоден проект не повідомив, що він спеціально мав на меті збір даних для сприяння моніторингу досягнення ЦСР, що додатково вказує на потенціалі громадянської науки в цьому напрямку. Науковцями [7] було запущено опитування щодо громадянської науки в європейських наукових мережах та здійснено оцінку 125 анкет, з яких дослідження в галузі природничих наук становили близько 63%. Результати засвідчили, що 72% відсотки проектів були залучені до збору даних щодо ЦСР; 30% респондентів вказали, що комунікують дані; 19% опитаних зазначили, що не передають дані [7].

Автори [3] наголошують, що громадянська наука має потенціал вносити дані щодо всіх 17 ЦСР. Серед індикаторів, які за своєю природою є більш відкритими для залучення громадян, визначені індикатори досягнення глобальних ЦСР, які стосуються площі територій та об'єктів природно-заповідного фонду (15.1.2, 15.4.1), лісистості території країни та сталого управління лісовими ресурсами (15.1.1, 15.2.1), якості питної води (6.3.2), забруднення повітря (3.9.1) та ін. [3]. Слід звернути увагу, що вказані індикатори глобальних ЦСР не мають прямої відповідності з національними індикаторами ЦСР, зокрема з урахуванням специфіки розвитку затверджені завдання щодо досягнення ЦСР України та індикатори їх досягнення.

В роботі [8] наголошується, що хоча досягнення ЦСР заявлене на основі принципу «не залишити нікого осторонь», офіційні джерела інформації щодо моніторингу індикаторів досягнення ЦСР не є достатньо людиноцентричними та інклюзивними – наприклад, не охоплюють певні верстви населення чи території. Цю розбіжність може нівелювати громадянська наука, яка передбачає можливість участі будь-якого громадянина в наукових дослідженнях, та її використання для моніторингу досягнення ЦСР. Дослідники [9] вказують, що ЦСР не були розроблені таким чином, щоб пересічні громадяни могли

контролювати їх досягнення. Тим не менш, громадянська наука може використовуватись для перевірки офіційних джерел даних.

У контексті офіційної звітності уряди країн несуть основну відповідальність за моніторинг індикаторів ЦСР. Використання громадянської науки може суттєво підвищити ефективність системи моніторингу ЦСР в Україні, що визначає перспективи подальших досліджень.

Таким чином, громадянська наука може слугувати достатньо ефективним ресурсом для моніторингу ЦСР. Залучення громадян до збору і аналізу даних дозволяє суттєво розширити інформаційну базу для оцінки прогресу у досягненні довкіллевих ЦСР. Попри те, що більшість проєктів громадянської науки не орієнтована безпосередньо на ЦСР, отримані ними дані можуть бути корисними для офіційних структур. Громадянська наука здатна подолати обмеження офіційних джерел, забезпечуючи кращу репрезентативність і врахування потреб різних груп населення, що відповідає принципу «не залишити нікого осторонь».

З огляду на вищезазначене, доцільно зосередити увагу на створенні інституційної підтримки громадянської науки, зокрема у сфері захисту довкілля, та умов її інкорпорації в національній системі статистики (включаючи протоколи збору та верифікації даних); розробці методичних рекомендацій та навчальних програм щодо громадянської науки та збору даних; створенні спільних платформ та відкритих ресурсів; розвитку співпраці між урядом, науковими установами та громадськістю для підтримки проєктів громадянської науки; фінансуванні пілотних ініціатив, що інтегрують дані громадянської науки у звітність за моніторингом досягнення показників ЦСР; стимулюванні інформаційних кампаній для залучення населення та ін.

Література

1. Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року [Електронний ресурс] / ПРООН в Україні. – Київ : ПРООН, 2018. – 38 с. – Режим доступу: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Agenda2030_UA.pdf (дата звернення: 14.09.2025).
2. Global indicator framework for the Sustainable Development Goals [Електронний ресурс] / UNSD. – Нью-Йорк : United Nations, 2022. – 23 с. – Режим доступу: https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%202022%20refinement_Eng.pdf (дата звернення: 14.09.2025).
3. Fraisl D., Campbell J., See L. та ін. Mapping citizen science contributions to the UN sustainable development goals / D. Fraisl, J. Campbell, L. See та ін. // Sustainability Science. — 2020. — Vol. 15. — P. 1735–1751. — DOI: 10.1007/s11625-020-00833-7.
4. Georgiadis P., Coulson S., Woods M., Hemment D. Local action with global impact: The case of the grow observatory and the sustainable development goals / R. Ajates, G. Hager, P. Georgiadis, S. Coulson, M. Woods, D. Hemment // Sustainability. — 2020. — Vol. 12. — Article 10518. — DOI: 10.3390/su122410518.
5. UNEP. Measuring Progress: Towards Achieving the Environmental Dimension of the SDGs [Електронний ресурс] / United Nations Environment Programme. – Найробі : UNEP, 2019. – 52 с. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/336374339_Measuring_Progress_Towards_achieving_the_environmental_dimension_of_the_SDGs (дата звернення: 14.09.2025).
6. Pateman R., Tuhkanen H., Cinderby S. Citizen Science and the Sustainable Development Goals in Low and Middle Income Country Cities / R. Pateman, H. Tuhkanen, S. Cinderby // Sustainability. — 2021. — Vol. 13, No. 17. — Article 9534. — DOI: 10.3390/su13179534.
7. Moczek N., Voigt-Heucke S. L., Mortega K. G., Fabó Cartas C., Knobloch J. A Self-Assessment of European Citizen Science Projects on Their Contribution to the UN Sustainable Development Goals (SDGs) / N. Moczek, S. L. Voigt-Heucke, K. G. Mortega, C. Fabó Cartas, J. Knobloch // Sustainability. — 2021. — Vol. 13, No. 4. — Article 1774. — DOI: 10.3390/su13041774.
8. Ballerini L., Bergh S. I. Using citizen science data to monitor the Sustainable Development Goals: a bottom-up analysis / L. Ballerini, S. I. Bergh // Sustainability Science. — 2021. — Vol. 16, No. 6. — P. 1945–1962. — DOI: 10.1007/s11625-021-01001-1.
9. Fritz S., See L., Carlson T., Haklay M. M., Oliver J. L., Fraisl D., Mondardini R., Brocklehurst M., Shanley L. A., Schade S. та ін. Citizen science and the United Nations Sustainable Development Goals / S. Fritz, L. See, T. Carlson, M. M. Haklay, J. L. Oliver, D. Fraisl, R. Mondardini, M. Brocklehurst, L. A. Shanley, S. Schade та ін. // Nature Sustainability. — 2019. — Vol. 2. — P. 922–930. — DOI: 10.1038/s41893-019-0390-3.

*Крюковська Л.І., к. т. н., доцент,
Полюхович Т.О., магістр,
Національний транспортний університет*

РОЛЬ СТУДЕНТСЬКОГО САМОВРЯДУВАННЯ У ВПРОВАДЖЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СИСТЕМУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Сталий розвиток – це такий тип розвитку, що відповідає потребам сьогодення, не загрожуючи можливостям майбутніх поколінь задовольняти їхні власні потреби. Сталий розвиток є одним із найважливіших викликів сучасності і саме освіта формує свідомість та поведінку людей, тому її стале спрямування є надзвичайно важливим.

Заклади вищої освіти, а зокрема університети відіграють ключову роль у формуванні цінностей, необхідних цілей сталого розвитку. Органи студентського самоврядування є однією із важливих ланок для впровадження сталого розвитку в систему вищої освіти, адже наявні комунікаційні зв'язки зі студентами сприяють їх інформуванню про доцільність та важливість цілей сталого розвитку.

Орган студентського самоврядування (далі - ОСС) – це добровільне об'єднання ініціативних студентів. Це об'єднання здійснює діяльність в інтересах усього студентства університету, забезпечує захист його прав та інтересів, а також приймає участь у прийнятті важливих рішень щодо діяльності закладу вищої освіти (далі – ЗВО).

ОСС відіграє важливу роль у впровадженні елементів сталого розвитку в систему освіти ЗВО. Студенти, будучи активними та небайдужими, можуть ініціювати та організовувати різні заходи, спрямовані на збереження довкілля, підвищення екологічної свідомості та культури серед студентів та викладачів.

Студентські самоврядування зазвичай мають досить різносторонні інформаційні канали, які можуть бути використані для інформування студентства. А заручившись підтримкою адміністрації ЗВО можна проводити цілі кампанії по популяризації сталого розвитку.

В першу чергу, користуючись інформаційними каналами, ОСС можуть робити тематичні пости та відео, які будуть націлені на просвіту щодо сталого розвитку. Самоврядування можуть не лише поширювати інформацію, а й переходити до конкретних дій, а саме:

1. Проводити незалежні й анонімні опитування студентів щодо якості викладання;
2. Запрошувати фахівців з екології, енергозбереження, екологічного менеджменту та інших сфер, пов'язаних зі сталим розвитком, для проведення лекцій та тренінгів;
3. Організовувати серед студентів конкурси на кращий еко-проект, еко-фото, еко-відео тощо;
4. За підтримки адміністрації, розробляти та впроваджувати екологічні проекти на території університету і багато іншого.

В ході дослідження було проаналізовано міжнародний досвід, який демонструє успішну інтеграцію принципів сталого розвитку в освітній процес, дослідницьку діяльність та управлінські практики. Важливим елементом для цього є широке залучення стейкхолдерів, міждисциплінарний підхід до досліджень, а також прозорість та популяризація сталих практик. Ключову роль у цьому відіграли студентські самоврядування, адже саме вони змогли заохотити студентів до впровадження відповідних цілей сталого розвитку у своїх університетах, ОСС інформували, мотивували, популяризували Сталий розвиток, а адміністрація підтримувала, впроваджувала, допомагала із стейкхолдерами та партнерами.

Також було проаналізовано вітчизняний досвід по провадженню цілей сталого розвитку в систему вищої освіти. З аналізу стало відомо, що українських ЗВО, які впровадили у свою діяльність цілі сталого розвитку, але не всі залучили до цього органи студентського самоврядування. Як результат, низька інформованість учасників освітнього процесу про впровадження цілей сталого розвитку в українських університетах.

Для ефективного впровадження принципів сталого розвитку в систему освіти Національного транспортного університету, було розроблено рекомендації, а саме:

1. Удосконалення нормативно-правової бази;
2. Проведення заходів щодо підвищення рівня обізнаності та компетенції викладачів, студентів та інших співробітників університету;
3. Сприяти посиленню матеріально-технічної бази;
4. Розширювати співпрацю із зацікавленими сторонами.

Студентське самоврядування має бути залучене до кожного пункту рекомендацій. ОСС знають, які зацікавити студентів, які теми по сталому розвитку для них будуть цікаві, а також ОСС можуть залучати партнерів, проводити тематичні заходи та аналізувати настрої студентів щодо тієї чи іншої цілі.

Отже, студентське самоврядування є важливим ланкою для впровадження цілей сталого розвитку в ЗВО. Міжнародні університети вже тривалий час використовують ОСС, як спосіб поширення інформації серед студентів, популяризації сталого розвитку, та заохочення студентів приймати участь у проєктах, які спрямовані на досягнення цілей сталого розвитку.

Семілетов С.Л., студент ННІ журналістики
Київського національного університету ім. Т. Шевченка
Мельнічук В.С., аспірант кафедри екології та зоології
ННЦ "Інститут біології та медицини"
Київського національного університету ім. Т. Шевченка

СУСПІЛЬНИЙ ІНТЕРЕС ТА ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЧЕРЕЗ БІОСФЕРНІ РЕЗЕРВАТИ

Поняття *суспільного інтересу* посіло важливе місце в культурології, соціології та політології, оскільки воно відображає процес узагальнення потреб і очікувань населення, які трансформуються у форму колективного впливу на державну політику та суспільний розвиток. Суспільний інтерес можна визначити як інформаційні вимоги суспільства, що формуються під впливом економічних, політичних, культурних та екологічних чинників, створюють громадську думку і виражають вимоги до влади та інших інституцій змінювати певні правила, дії, ухвалювати нові закони задля добробуту, стабільності, безпеки та сталого розвитку суспільства. В нашому буремному сьогоднішньому екологічна освіта стає ключовим чинником у процесі формування суспільного інтересу, системи цінностей та практик, спрямованих на забезпечення сталого розвитку суспільства - не лише заради передачі знань про довкілля, а й задля розвитку екологічного мислення, персональної відповідальності та здатності до прийняття рішень, що враховують інтереси майбутніх поколінь. Основною метою екологічної освіти є формування екологічної свідомості та культури, що передбачає засвоєння принципів раціонального природокористування та розуміння глобальних і локальних екологічних проблем, що, в свою чергу, ще більше підсилює суспільний інтерес та суспільні вимоги.

Особливого значення екологічна освіта набуває у контексті біосферних резерватів (БР). На цих територіях поєднуються функції охорони природи, наукових досліджень і навчання. В дослідженні, проведеному в Університеті Комплутенсе в Мадриді, було проаналізовано 36 з 53 іспанських БР для оцінки їхньої природоохоронної діяльності та освітнього використання. Результати показують значні відмінності в рівнях знань студентів до та після навчання, що підкреслює ефективність інформаційних та освітніх стратегій у підвищенні екологічної обізнаності. Дослідження підкреслює актуальність БР не лише як природоохоронних просторів, але й як цінних освітніх ресурсів для сприяння екологічній стійкості через освіту для сталого розвитку[1]. В Україні, з її багатими природними ресурсами та біорізноманіттям, впровадження інноваційних підходів, таких як мережа природних «живих лабораторій», може стати важливим елементом збереження біорізноманіття і розбудови національної екологічної мережі. Існуюча мережа екостанцій вже виконує роль таких лабораторій, інтегруючи наукові дослідження з практичними заходами охорони довкілля та залученням місцевих громад. Екостанції можуть виступати екосистемними кластерами на регіональному рівні як базис зеленої економіки.

Однак слід зазначити, що хоча БР можуть служити «живими лабораторіями» для трансформаційних змін, їхній вплив обмежений такими викликами, як соціально-економічна нерівність, обмеження в управлінні та наративні складнощі. Існують численні ознаки того, що розвиток БР перебуває на критичному етапі. Якщо виявлені виклики не будуть вирішені, існує ризик того, що роль БР буде маргіналізована в майбутньому, а не перетвориться на ключову сферу, яка сприяє трансформаційним змінам, які терміново потрібні людству[2].

З огляду на вищезазначене, саме суспільний інтерес та екологічна освіта (що підтримують і генерують один одного), мають стати рушійною силою у вирішенні екологічних викликів для сталого розвитку. Популяризація ідей сталого розвитку через телебачення, соціальні мережі, подкасти, науково-популярні заходи (фестивали, еко-форуми) складе підґрунтя для суспільного інтересу на освітні програми в школах та вишах. Еко-туризм, спільні еко-проекти з громадами, діалог з бізнесом стимулюватиме інвестиції у проекти сталого розвитку та розвиток «зеленої економіки», що буде створювати ще більший суспільний інтерес і суспільний запит, забезпечуючи перетворення пасивного невдоволення на активний поштовх до дії. Екологічна освіта в цьому процесі є стратегічним інструментом формування суспільного запиту на сталий розвиток, де біосферні резервати стають ключовими центрами цього процесу, оскільки на їхній основі можна поєднувати освітню, наукову, просвітницьку та економічну діяльність. Завдяки такому інтегрованому підходу можливо забезпечити підготовку поколінь, здатних не лише адаптуватися до глобальних викликів, але й активно впливати на їх подолання через екологічно відповідальні рішення.

Література:

1. Cano-Ortiz, A., Piñar-Fuentes, J. C., Musarella, C. M., & Peña-Martínez, J. (2025). Education for Environmental Sustainability Component: Innovative Strategies for Experiential Learning in Natural Contexts. *Education Sciences*, 15(6), 697. <https://doi.org/10.3390/educsci15060697>.
2. Sandström, C., Mancheva, I., Laudon, H. (2025). Unlocking the potential of biosphere reserves: a review of structural, institutional, and ideational challenges to transformational learning, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, V.75. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2025.101543>.

*Холодова Н.О., викладач-методист
Харківський фаховий коледж технологій та дизайну
oszdor@ukr.net*

ВІД ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Світова освіта стоїть перед нагальною потребою трансформації для досягнення Цілей сталого розвитку та створення умов щодо можливостей впливати на світогляд і цінності нового покоління, усвідомлення молоддю значимості глобального процесу забезпечення сталого розвитку, прийняття ідей та цілей сталого розвитку, а також формування компетентностей, необхідних для їх втілення.

Основним напрямком створення нової високоякісної системи освіти, заснованої на принципах сталого розвитку, є переорієнтація існуючих освітніх програм на інтегроване вивчення соціальних, екологічних та економічних проблем. Трансформаційне навчання для сталого розвитку – це освітній підхід, який виходить за межі простого набуття знань, формуючи нові цінності, погляди та навички, необхідні для побудови сталого, екологічно свідомого та справедливого суспільства. Воно фокусується на перетворенні самої людини, заохочуючи її до відповідального споживання, зменшення відходів, покращення відносин з оточуючими та активної позиції у вирішенні глобальних проблем сталого розвитку. Головними аспектами трансформаційного навчання для сталого розвитку є зміна цінностей і світогляду, формування нового екологічного та соціального світогляду, нових цінностей, що лежать в основі сталого розвитку. Практична спрямованість такого навчання заохочує молодь до розробки власних рішень щодо своєї поведінки та стилю життя. Педагог виступає не тільки транслятором знань, але і організатором, який створює умови для самостійної діяльності, обговорення та пошуку рішень.

Трансформація від освіти до сталого розвитку досягається шляхом впровадження освіти, яка заохочує зміни в світогляді та діях людей, спрямовані на досягнення балансу між економічними, соціальними та екологічними потребами нинішнього та майбутніх поколінь. Результатом є покращення стосунків, підвищення рівня взаємодії між учасниками освітнього процесу, покращення загального психологічного клімату, формування екологічно свідомого ставлення до довкілля, активна громадянська позиція, активна участь в досягненні Цілей Сталого Розвитку.

Освіту для сталого розвитку можна окреслити як особливий тип освіти, який:

- за змістом є соціо-економіко-екологічним, безпековим, ціннісно орієнтованим;
- за рівнем застосування є загальнопедагогічним, міжпредметним, наскрізним, практично орієнтованим;
- за філософською основою – гуманістичним;
- за спрямованістю – футуристичним;
- за підходом до тих, хто навчається – суб'єктно-суб'єктним;
- за методом, що переважає – активним, діалогічним;
- за категорією тих, хто навчається – масовим (всі категорії);
- за тривалістю навчання – неперервним;
- за формою освіти – формальним, неформальним, інформальним.

Освіта має сприяти змінам у знаннях, вміннях, цінностях та поглядах молодих людей, щоб вони могли приймати рішення та вчиняти дії, що ведуть до сталого майбутнього. Необхідна інтеграція принципів сталого розвитку у навчальні програми на всіх рівнях освіти. Методичні прийоми повинні бути спрямовані на виховання у студентської молоді екологічної свідомості, розуміння принципів сталого розвитку та практичних навичок, необхідних для збереження довкілля та раціонального використання ресурсів.

До найбільш ефективних дій педагога відносять навчання через дію, інтерактивне навчання, застосування інформаційно-просвітницької, навчально-дослідної, проєктної діяльності, спонукання до літературної та мистецької творчості, залучення до практичних майстер-класів, квестів, ігор, акцій, флешмобів, виставок, до волонтерської діяльності тощо.

Освіта для сталого розвитку за Програмою ООН заохочує зміни знань, умінь, цінностей та поглядів, щоб забезпечити більш стійке та справедливе суспільство для всіх. Вона спрямована на розширення можливостей та оснащення нинішніх та майбутніх поколінь для задоволення їх потреб, використовуючи збалансований та інтегрований підхід до економічних, соціальних та екологічних аспектів сталого розвитку. Освіта має перестати бути просто передачею інформації та стати інструментом для формування нового екологічно свідомого суспільства.

Трансформація від освіти до сталого розвитку передбачає перетворення освітніх процесів, щоб вони формували знання, цінності та навички, необхідні для створення суспільства, яке є екологічно свідомим, соціально справедливим та економічно життєздатним. Це досягається шляхом впровадження освіти для сталого розвитку, яка заохочує зміни в світогляді та діях людей, спрямовані на досягнення балансу між економічними, соціальними та екологічними потребами нинішнього та майбутніх поколінь.

Черняк Л.М., професор кафедри екології, д.т.н., доцент
Скробач Д.Д., студентка
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
larysa.cherniak@npp.kai.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРАКТИК ЕКОЛОГІЧНИХ ІГОР ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АВІАЦІЇ

Сучасна галузь цивільної авіації належить до тих галузей, що постійно розвиваються та при розробці стратегій розвитку приділяють значну увагу завданням, пов'язаним із забезпечення екологічно безпечного сталого розвитку. Зазначені завдання, зокрема, пов'язані зі зменшенням впливу авіатранспортних процесів на зміну клімату, зниженні рівня хімічного та фізичного забруднення навколишнього середовища та зменшення впливу на біорізноманіття. Для України, у контексті Європейської інтеграції [1], підписання Угоди про спільний авіаційний простір [2] та, відповідно, переходу до нових стандартів із забезпечення екологічної безпеки авіаційної галузі, особливої актуальності набуває завдання більш широкого впровадження європейських практик при підготовці фахівців для галузі цивільної авіації. Особливу увагу слід приділяти молоді й, у першу чергу, студентам інженерних спеціальностей, адже саме їм у майбутньому доведеться ухвалювати технічні рішення, що можуть мати екологічні наслідки та саме їм належатиме важлива роль у забезпечення сталого розвитку підприємств цивільної авіації. Тому, питання формування екологічної свідомості з використанням сучасних європейських практик при підготовці майбутніх інженерів є надзвичайно актуальним. Для забезпечення сталого розвитку авіаційної галузі необхідною передумовою є формування у майбутніх фахівців не лише професійних технічних компетентностей, а й екологічної свідомості. Саме інтеграція екологічних принципів у професійну діяльність забезпечить можливість прийняття у подальшому технічних рішень, орієнтованих на мінімізацію негативного впливу на довкілля та забезпечення сталого розвитку. Традиційні методи навчання не завжди дають можливість досягти бажаного результату при бажанні викладача викликати практичний інтерес у студентів до вирішення глобальних екологічних проблем. У цьому контексті екологічні ігри виступають ефективним інструментом, оскільки поєднують емоційний та практичний аспекти навчання, сприяючи розвитку відповідальності [3]. Крім того, їх застосування відповідає завданням сталого розвитку, зокрема Цілі 4 – «Якісна освіта» [4]. Метою даного дослідження є вивчення європейських практик екологічних ігор та оцінка впливу екологічних ігор на формування екологічної свідомості майбутніх інженерів у контексті забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку авіаційної галузі. Як інструмент було використано екологічну гру «Keep Cool» [5]. Настільна гра «Keep Cool», розроблена німецькими науковцями та спрямована на демонстрацію складності узгодження економічних інтересів із вимогами екологічної відповідальності в контексті глобальної політики. Нині гра перекладена українською мовою, має он-лайн версію та активно використовується як освітній інструмент у різних країнах Європи. За умовами гри кожен учасник представляє певний регіон і повинен досягти економічних та політичних цілей, водночас уникаючи кліматичної катастрофи. Часниками гри були студенти трьох різних спеціальностей, дві з яких інженерні спеціальності, що не пов'язані з охороною навколишнього середовища.

За результатами апробації гри у навчальному процесі Державного університету «Київський авіаційний інститут» було встановлено, що застосування екологічної гри «Keep Cool» як засобу формування відповідального ставлення до довкілля в контексті забезпечення сталого розвитку є ефективним у підготовці фахівців інженерних спеціальностей. Крім того, гра сприяє розвитку критичного мислення та може бути успішно інтегрована в освітній процес.

Список використаних джерел

1. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони : офіц. текст / Центр правового моніторингу України. — Електрон. дані. — Режим доступу: https://centraljust.gov.ua/ndd/european_integration/eu-ukraine_assosiation/association_agreement. — (Дата звернення: 14 вересня 2025).
2. Угода між Україною та Європейським Союзом і його державами-членами про спільний авіаційний простір : офіц. текст / укладена в межах 23-го Саміту Україна-ЄС, 12 жовт. 2021. — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://www.president.gov.ua/news/u-mezhah-23-go-samitu-ukrayina-yes-pidpisano-nizku-dokumenti-71033>. — (Дата звернення: 14 вересня 2025).
3. Barbagallo B., Torelli C., Senese A. The Carbon Footprint Game: An Innovative Approach to Teaching Climate Change. — ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/381565028_The_Carbon_Footprint_Game_An_Innovative_Approach_to_Teaching_Climate_Change. — (Дата звернення: 14 вересня 2025).
4. Організація Об'єднаних Націй. Цілі сталого розвитку. — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://sdgs.un.org/goals>. — (Дата звернення: 14 вересня 2025).
5. Keep Cool! URL: <https://keepcoolmobile.agrar.hu-berlin.de/uk/> — (Дата звернення: 14 вересня 2025).

*Дехтяр М. М., канд.техн.наук, доцент,
головний спеціаліст відділу стратегічного планування і відновлення Дмитрівської сільської ради
Бучанського району Київської області
Бакуліч О. О., кандидат технічних наук,
професор кафедри менеджменту Національного транспортного університету
Бабенко В. В., канд.пед.наук, начальник відділу освіти,
культури, молоді, спорту та національно-патріотичного виховання Дмитрівської сільської ради
Бучанського району Київської області*

**НАУКОВО-ПРОСВІТНИЦЬКА ПРОГРАМА З ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ
ТЕМАТИЧНИХ ЛЕКТОРІЇВ, ТРЕНІНГІВ, ВОРКШОПІВ З ПИТАНЬ ПОВОДЖЕННЯ З
ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ТА ПОВТОРНОГО ЇХ ВИКОРИСТАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ
ГРОМАД**

Основною мотивацією при організації та проведенні тематичних лекторіїв, тренінгів, воркшопів з питань поводження з побутовими відходами та повторного їх використання на території громад є: бажання залишити нащадкам екосистему, придатну для здорового розвитку та життя. Питання безпечного, комфортного середовища постає кожного дня, враховуючи ситуацію з військовими діями, роботою промисловості та аграрного сектора. На жаль, рівень забруднення ґрунту, повітря, водних ресурсів викликає занепокоєння не тільки у фахівців, але і у пересічних громадян.

Засади сталого розвитку і їх втілення в життя дають можливість будувати майбутнє на міцному фундаменті. А, як всі ми знаємо, найбільш стійка фігура – трикутник. І вершинами трикутника мають бути Освіта-Бізнес-Громади. Саме розуміння цього стало відправною точкою для проекту по розумному поводженню з побутовими відходами. Ідея народилась вже давно. Але інструменти, зв'язки та розуміння побудови стратегії сформувались тільки в 2024 році. Так, під час зустрічі 01.05.2024 р. в сільській раді Дмитрівської територіальної громади з сільським головою Тарасом Дідичем та завідувачкою кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного транспортного університету, проф. Вікторією Хрутьбою сформувалась концепція взаємодії між університетом та сільською радою. 10 травня відбулось підписання меморандуму між Національним транспортним університетом та Дмитрівською територіальною громадою. Під час зустрічі обговорили важливість виховання молодшого покоління на засадах турботи про навколишнє середовище, важливості сортування побутових відходів. Адже діти є більш сприятливими до всього нового. І, хоча на території громади вже близько 10 років стоять контейнери для роздільного збирання побутових відходів, не всі мешканці дотримуються вимог. Часто, в контейнери для пластику викидають скляні пляшки або навпаки. Крім того, в Київській області працює лише один полігон твердих побутових відходів і він переповнений. Мало того, мешканці громади, економлячи на вивезенні управляючою компанією, іноді просто викидають сміття в лісах, полях, обабіч дороги. І тому просвітницька кампанія дуже важлива. І результату можна досягти лише при взаємодії між органами місцевого самоврядування, державної влади, освіти та бізнесу.

Після цього, 17.05.2025 р., разом з викладачами НТУ - поїздка в м. Житомир до Державного університету «Житомирська політехніка» на конференцію. На ній відбулись знайомства з представниками університетів, бізнесу, екологічних організацій; обговорення проблем, які виникають через неефективне поводження з побутовими відходами; пропозиції щодо можливостей їх повторної переробки та утилізації. Відправною точкою для реалізації задуму стала зустріч з начальником відділу освіти, культури, молоді, спорту та національно-патріотичного виховання Дмитрівської сільської ради Бучанського району Київської області Вікторією Бабенко 07.06.2024 р. На ній були обговорені напрямки реалізації проекту в межах шкіл Дмитрівської сільської ради. Окреслені основні фокус-групи та теми, які потрібно довести до слухачів. На зустрічі з Вікторією Бабенко було обговорено план проведення заходів в Дмитрівському Академічному ліцеї "Перспектива" для директорів, учителів і учнів, який було реалізовано 14.06.2024 р. В ньому, в змішаному режимі, прийняли участь директори, вчителі, учні 3 шкіл, садочків громади. Всього в онлайн та офлайн режимах було присутньо близько 50 осіб. Дуже цікавий відеоурок по сортуванню твердих побутових відходів провела доц. Національного транспортного університету Юлія Хрутьба. Не тільки діти, але і дорослі захопились тематичною грою. Вона була дуже повчальною для всіх учасників. 17 червня відбулось спілкування М. Дехтяр з директором Дмитрівської управляючої компанії, яка займається вивезенням твердих побутових відходів на території Дмитрівської громади – Сабіною Данченко. Разом з нею провели бесіди с старостами сіл Петрушки та Личанка щодо залучення мешканців сіл до Проекту. Паралельно проходило обговорення з головою сільської ради Тарасом Дідичем можливості встановлення контейнерів для сортування побутових відходів на територіях шкіл і дитячих садочків. І це було реалізовано протягом навчального року.

З вересня розпочався новий етап роботи – створення просвітницької мережі. За участі проф. Олени Бакуліч в он-лайн форматі до проекту долучились представники Феодосівської, Гайворонської, Кагарлицької, Зазимської громад, Приазовського державного технічного університету, Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

30 вересня відбулась зустріч, присвячена обміну досвідом, практиками розробки і впровадження проєктів відновлення та розвитку українських громад «ДЕСІМЕНАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОЄКТІВ», на якому Вікторія Бабенко представила проєкт «Чиста громада»

Протягом жовтня-грудня 2024 року проходили обговорення графіку проведення заходів для громад, напрацювання матеріалів для івентів, формування, узгодження і підписання договору між Національним транспортним університетом та Дмитрівською сільською радою. Дехтяр Мариною був розроблений Проєкт науково-просвітницької програми з організації та проведення тематичних лекторіїв, тренінгів, воркшопів з питань поводження з побутовими відходами та повторного їх використання на території Дмитрівської територіальної громади – в очному режимі та ого трансляція в он-лайн режимі для інших громад. В проєкті розглядалось три напрямки реалізації:

1. Адміністративний
2. Навчально – методичний
3. Освітній

Всі вони були успішно реалізовані протягом лютого-червня 2025 року завдяки викладачам Національного транспортного університету – Вікторії Хрутьбі, Юлії Хрутьбі, Сергію Коломійцю та Олексію Коваленко.

Першим запланованим заходом став тренінг для директорів шкіл та вчителів в очному режимі – в Дмитрівському академічному ліцеї «Перспектива» з трансляцією через ZOOM. Також в ньому брала участь директор ДУК «Дмитроград» Сабіна Данченко. Завдяки цьому інформацію змогли побачити і почути в інших громадах Київщини, зацікавлених в покращенні ситуації з побутовими відходами. Спікерами зустрічі були викладачі кафедри Екології та технологій захисту навколишнього середовища з НТУ – завідувачка кафедри, професор Вікторія Хрутьба та доцент Сергій Коломієць. Їм асестував студент випускової кафедри Інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки – Дмитро Фещенко.

29.04 в рамках роботи WG2 проєкту TransLearn відбувся онлайн-семінар на тему "Вступ до оцінки і моніторингу реалізації проєктів на прикладі планів управління побутовими відходами". Спікер - Олексій Коваленко, член координаційної ради Ініціативи "Партнерство "Відкритий Уряд" Україна, керівник ГО "Форум розвитку громадянського суспільства", міжнародний експерт Ради Європи.

В зустрічі взяли участь представники Гайворонської, Зазимської, Кагарлицької, Дмитрівської, Феодосіївської об'єднаних територіальних громад, науковці Національного транспортного університету, представники підприємств екологічного спрямування. 10.06.2025 відбувся семінар для вчителів з методики подання учням інформації щодо розумного поводження з побутовими відходами. Семінар було проведено для вчителів шкіл Дмитрівської, Гайворонської, Великодолинської, Кагарлицької та Зазимської громад. Спікер - Сергій Коломієць та Юлія Хрутьба. Вони дали потужні інструменти, які можуть зацікавити дітей, для впровадження в освітній процес шкіл громад.

2 червня у Дмитрівському академічному ліцеї «Перспектива» було проведено популяризаційні ігри по розумному поводженню з побутовими відходами. До заходу були долучені учні Хащуватського ліцею Гайворонської громади та Великодолинської громади в он-лайн режимі. В спортивній залі зібрались більше 80 учнів у віці від 7 до 12 років, вчителі, методисти. Викладачі – Юлія Хрутьба та Роксолана Лисак – разом зі студентами Національного транспортного університету долучилися до фінальних заходів. Це студенти освітніх програм Екологія (ОПП "Екологія"), Технології захисту навколишнього середовища (ОПП "Екологічна інженерія автотранспортної діяльності") та Інформаційна, бібліотечна та архівна справа (ОПП "Управління інформаційно-аналітичною діяльністю та комунікації з громадськістю"). В он-лайн режимі приєднались ще близько 20 учнів.

Учні шпитеківського академічного ліцею «Скіф», надихнулись проведеною Юлією Хрутьбою грою і, за підтримки заступника директора з виховної роботи Інною Халматовою та вчителя праці вирішили взяти участь в конкурсі, про який розповім пізніше. 09.01.2025 учні Шпитеківського академічного ліцею "Скіф" Дмитрівської сільської ради Бучанського району Київської області, виграли грант на 5000\$ для впровадження програми по сортуванню сміття на території с. Шпитеки. Під час виступу вони зазначили, що їх надихнуло на розробку проєкту тренінг в червні 2024 року, організований в рамках проєкту TransLearn. На отримані кошти вони купили 3д принтер та апарат для виготовлення філаменту – матеріалу з пластику, за допомогою якого друкують на 3-д принтері. Біля школи поставили спеціальний контейнер для збору цілих пластикових пляшок.

Вони виготовляють 3-літрові екобаки для сміття та різні іграшки – антистреси, які дарують воїнам в шпиталях та дітям в зонах, наближених до територій бойових дій. Також вони створили сторінку проєкту в Instagram, на якій реалізують свою продукцію. Виходячи з вищенаведеного – можна зазначити, що розроблений проєкт і реалізований за сприяння учасників проєкту TransLearn досяг великого успіху. Завдяки йому на територіях громад проведено багато заходів, до яких залучені сотні учасників. Почалась розбудова освітньої мережі. Проєкт потребує подальшого розвитку та підтримки від усіх зацікавлених сторін. Адже розумне сортування побутових відходів, повторне використання пластику, скла, паперу та ін. призводить до зменшення навантаження на екосферу і покращує умови життя.

Тези Міжнародна наукова-практична конференція «Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України».

Матеріали конференції у вигляді електронного збірника тез будуть розміщені на сайті університету в розділі «Конференції» (<https://conf.ztu.edu.ua/>).

Мови конференції:

- ✓ українська;
- ✓ англійська.

Вимоги до оформлення тез:

Тези оформлюються у файлі формату Microsoft Word. Формат сторінки – А4, орієнтація книжкова, поля – 25 мм з усіх боків, шрифт Times New Roman, розмір – 10 пунктів, відступ між даними авторів, назвою тез та основним текстом – 2 міжрядкових інтервали. Текст: обсягом 1 або 2 повні сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, без відступів.

Обов'язкові складові:

1. Прізвище та ініціали автора, наукового керівника, посада, науковий ступінь, вчене звання скорочено – курсив, виключка вправо.
2. Назва закладу вищої освіти повністю та електронна адреса - курсив, виключка вправо.
4. Назва тези – прописними літерами, напівжирним, виключка по центру.
5. Текст тези – виключка по ширині тексту, міжрядковий інтервал одинарний, абзацний відступ – 6 мм.

6. Рисунки, графіки та діаграми слід вставляти у форматі JPG. Усі текстові написи на рисунках виконувати тільки в кадрах або текстових рамках.

7. Формули розміщувати у таблиці з відступом 20 мм без обрамлення з виключкою вліво. Нумерація формул – другий стовпець таблиці, з виключкою вправо. Пунктуаційні знаки слід виносити за межі формули. Всі буквені позначення у формулах та рисунках, а також у тексті статті повинні бути однакові як за розміром, так і за гарнітурою.

При надсиланні файлу назва файлу повинна містити прізвище та ініціали автора (авторів).
Наприклад: Марченко А.В._Тези

Оргкомітет не несе відповідальності за зміст тез. Тези друкуються в авторській редакції.

ТЕЗИ, ОФОРМЛЕНІ БЕЗ ДОТРИМАННЯ НАВЕДЕНИХ ВИЩЕ ВИМОГ, РОЗГЛЯДАТИСЯ НЕ БУДУТЬ.

ШАБЛОН ОФОРМЛЕННЯ

*Марченко А.В.,
студент освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 101 «Екологія»
Науковий керівник: Панченко В.К.,
к.б.н., доц., доцент кафедри екології,
Державний університет «Житомирська політехніка»
anna@ukr.net*

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

Текст тези.

Тези повинні бути подані у вказаний термін.

ТЕЗИ, ОФОРМЛЕНІ БЕЗ ДОТРИМАННЯ ВИМОГ, РОЗГЛЯДАТИСЯ НЕ БУДУТЬ!

Відповідальність за зміст тез несе автор.