

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет



ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ

Тези доповідей
XIX Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених і студентів

17 квітня 2025 року



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Київ 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ

Тези доповідей
XIX Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених і студентів

17 квітня 2025 року

Київ 2025

УДК 504(043.2)

Екологічна безпека держави: тези доповідей XVII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, м. Київ, 18 квітня 2024 р., Київський авіаційний інститут. – К. : KAI, 2025. – 124 с.

Збірник містить тези доповідей учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції з широкого кола питань, пов'язаних із проблемами забезпечення екологічної безпеки держави.

УДК 504(043.2)

Environmental Safety of the State: abstracts of XVII Pan-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students, Kyiv, April 18, 2024, Kyiv Aviation Institute. – K. : KAI, 2025. – 124 p.

The book contains abstracts of Ukrainian Scientific and Practical Conference participants on a wide range of issues related to problems of state environmental safety.

Відповідальний секретар: *М. М. Радомська*, доцент кафедри екології

© Київський авіаційний інститут, 2025

With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ПЕРЕДМОВА

Війна завжди несе значні руйнування та людські втрати, але її вплив не обмежується лише полем бою. Вона зачіпає економіку, довкілля, соціальні зв'язки та майбутні покоління. Тому оцінка наслідків та збитків від воєнних дій є надзвичайно важливою. Такий аналіз дозволяє не лише усвідомити масштаби катастрофи, але й ефективніше планувати відновлення, адаптувати міжнародну політику та створювати умови для сталого миру.

Перш за все, точна оцінка збитків є основою для відшкодування та відновлення. Це включає фізичну інфраструктуру, такі як дороги, мости, будівлі, а також житловий фонд, лікарні та школи. Без об'єктивних даних про втрати важко розробити дієві програми допомоги та реконструкції. Крім того, економічні втрати від війни – це не лише знищені підприємства, а й втрачений потенціал розвитку, втрата робочих місць та погіршення інвестиційного клімату.

Також важливо враховувати соціальні наслідки, включаючи порушення психічного здоров'я, міграційні кризи та розрив соціальних зв'язків. Війна впливає на всі аспекти життя людей, створюючи довготривалі травматичні наслідки, які передаються поколіннями.

Крім того, війни завдають серйозної шкоди довкіллю: забруднення водних ресурсів, знищення лісів, забруднення ґрунтів та повітря мають тривалий вплив на екосистеми. Без врахування цих факторів важко відновити природний баланс та забезпечити екологічну стійкість регіону.

Разом з цим, оцінка збитків є складним питанням як з юридичної і фінансової, так і з наукової точки зору. У роботі над відшкодуванням збитків потрібна надійна та науково

обґрунтована доказова база, що засвідчить причинно-наслідкові зв'язки між воєнними діями та деградацією довкілля, соціальної та економічної системи постраждалих регіонів. У цій тріаді збитків екологічні наслідки мають найслабші позиції і тому потребують особливої уваги. Не лише інтенсивність наслідків, але і їх тривалість, зворотність та здатність провокувати вторинні ефекти потребують ретельного дослідження і вивчення.

Таким чином, оцінка наслідків війни не лише допомагає зрозуміти її реальну ціну, але й формує основу для справедливого миру, відновлення та побудови стійкого майбутнього. Це необхідний крок для того, щоб навчитися уникати подібних трагедій у майбутньому та забезпечити гідне життя для прийдешніх поколінь.

Завідувач кафедри екології

Національного авіаційного університету

Дудар Тамара Вікторівна

Програма круглого столу

«ЕКОЛОГІЧНА, ЕКОНОМІЧНА, ПРАВОВА ТА СОЦІАЛЬНА ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ»

Головуючий – **Тамара ДУДАР** – завідувач кафедри екології КАІ

Модератор – **Маргарита РАДОМСЬКА** – доцент кафедри екології КАІ

ВІДКРИТТЯ КРУГЛОГО СТОЛУ

Сергій ГНАТЮК – проректор з наукових досліджень та трансферу технологій ДУ «КАІ», д.т.н., професор

Тамара ДУДАР – завідувач кафедри екології ДУ «КАІ», д.т.н., професор

ЗАПРОШЕНІ ДОПОВІДАЧІ

1. Василь ПЕТРУК, д.т.н., професор

*директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу
довкілля Вінницького національного технічного університету,
заслужений природоохоронець України
Екологічний вимір воєнних дій*

2. Владислав ДУДАР

*старший офіцер відділу організації заходів екологічної безпеки
управління екологічної безпеки Головного управління
протимінної діяльності, цивільного захисту та екологічної
безпеки Міністерства Оборони України
Вибухонебезпечні предмети як джерело забруднення ґрунтів*

3. Ірина ДЕЙНЕГА, к.іст.н., доц.

*Директор Навчально-науковий інститут неперервної освіти,
ДУ «КАІ»*

Виклики для вищої освіти в умовах війни

4. Олена АРЕФ'ЄВА, д.е.н., проф.

Завідувач кафедри економіки повітряного транспорту ДУ «КАІ»

Економічна оцінка наслідків воєнних дій

5. Світлана ВИШНОВЕЦЬКА, д.ю.н., проф.

Завідувач кафедри цивільного права і процесу ДУ «КАІ»

Правова оцінка наслідків воєнних дій

6. Віталій ГУЛЕВЕЦЬ

Фахівець з ГІС Національного екологічного центру України

Цифрові технології в задачах збору та аналізу екологічної інформації. Використання ГІС для оцінки наслідків війни для довкілля

7. Станіслав ГОЛУБОВ, PhD у галузі наук про Землю

науковий співробітник Лабораторії технічних засобів дистанційного зондування Землі, Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України
Використання БпЛА для оцінки екологічних наслідків воєнних дій

8. Владислав БАЛІНСЬКИЙ

голова Одеського відокремленого підрозділу Національного екологічного центру України

Моделювання наслідків аварій танкерів «Волгонефть» у Чорному морі за допомогою супутникових даних Sentinel

КОМЕНТАРІ УЧАСНИКІВ КРУГЛОГО СТОЛУ

ЗАКЛЮЧНЕ СЛОВО

Тамара ДУДАР – завідувач кафедри екології ДУ «КАІ»

СЕКЦІЯ 1

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 159.9

<https://doi.org/10.18372/2786-8168.19.19937>

О.А. Блінов, д.т.н., проф.

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Анотація. *Війна негативно впливає на психіку людей. Під час війни психічне здоров'я населення значно погіршується, чисельність людей скорочується. Родини намагаються зберегти дітей та вижити під час важких часів.*

Ключові слова: війна, населення, військовослужбовці, психологічні наслідки війни.

За останні 10 років населення України знаходиться під впливом значних подій в сфері політики, економіки, охорони здоров'я, військової сфери тощо. Пандемія COVID-19 торкнулася практично всіх родин українців. На території України вже більш ніж 10 років йде війна. Зазначені вище події змістовно вплинули на психічне здоров'я населення. Вони порушили звичний порядок життя мільйонів громадян, спонукали до значних динамічних процесів в їх життєдіяльності [1].

За оцінками експертів, 40–50 % населення потребуватимуть психологічної допомоги [2]. У певних групах населення кількість таких людей буде становити: з-поміж військових та ветеранів – 1,8 млн; серед людей старшого віку – 7 млн; близько 4 млн – дітей та підлітків. Прогнозована потреба в допомозі з питань психічного здоров'я на первинній ланці медицини – 27 млн. звернень [3].

Водночас близько 3–4 млн українців матимуть певний розлад психічного здоров'я – помірної або тяжкої форми. За оцінками “WHO 2024 Emergency Appeal: Ukraine” – 9,6 мільйонів людей в Україні мають ризик психічного розладу або живуть із ним, з яких 3,9 мільйони страждають від середніх до важких симптомів [4].

На думку експерта штаб-квартири Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) у Женеві, співголови Референтної групи з психічного здоров'я та психосоціальної підтримки Фамі Ханна, ризик захворіти внаслідок війни на такі психічні розлади, як депресія і посттравматичний стресовий розлад, мають понад 8,5 млн українців [5].

Встановлено, що від 20 % до 40 % військовослужбовців потребують психологічної допомоги. Симптоми гострої травми виявляють у 60–80 % захисників, які були очевидцями загибелі побратимів чи мирного населення або бачили тіла померлих. Ризик появи симптомів порушення психіки стосується більш молодих військових, віком 18–24 років, у яких виявлено симптоми депресії

або які мали проблеми з алкоголем. Симптоми ПТСР розвиваються приблизно у 12–20 % вояків, які перенесли бойову травму, але не звернулися за психологічною допомогою через побоювання зневаги за прояви слабкості, боягузтва, загрозу військовій кар'єрі [6].

Стан психічного здоров'я військовослужбовців значно гірший, ніж серед решти населення – тривожні, великі депресивні розлади трапляються серед військових удвічі частіше проти цивільних. Військові більше вдаються до речовин, що змінюють психічний стан, зокрема зловживання алкоголем серед них трапляється у 2,3 рази частіше. Водночас в армії чоловіки більше схильні до такого зловживання, ніж жінки. Останніх же частіше вражають тривожні розлади, ПТСР та розлади настрою. Військові, які брали участь в активних бойових діях, майже в 7 разів частіше мають ПТСР, набагато більше зловживають алкоголем та іншими речовинами, ніж решта військових [7].

Висновок. Велика війна триває вже четвертий рік. І ми не бачимо кінця її завершення. Проблеми психічного здоров'я як військових так і цивільного населення будуть тільки поширюватися і загострюватися. Тому потрібно, чим швидше тим краще, зміцнювати та нарощувати психологічні знання, вміння та навички кожної людини.

Список використаної літератури

1. Білінов О. А. Бойова психічна травма: монографія. К: Талком, 2019. 700 с.
2. Зеленська про програму ментального здоров'я: Виявилось, що «сильні не ходять до психологів». 01.05.2023. Укрінформ: веб-сайт. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3703135-zelenska-pro-programu-mentalnogo-zdorova-viavilos-so-silni-ne-hodat-do-psiologiv.html> (дата звернення 14.04.2025).
3. У межах Всеукраїнської програми ментального здоров'я визначили пріоритетні проекти. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3695613-u-mezah-vseukrainskoi-programi-mentalnogo-zdorova-viznacili-prioritetni-proekti.html> (дата звернення 14.04.2025).
4. Вплив війни на психічне здоров'я українців: статистика і хронологія. 4.5.0. Recovery Center.
5. Понад 8,5 млн українців мають ризик психічних розладів психічних розладів через війну – ВООЗ. Укрінформ. 14.04.25. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3567887-ponad-85-miliona-ukrainciv-maut-rizik-psiichnih-rozladiv-cerez-vijnu-vooz.html> (дата звернення: 14.04.2025).
6. Посттравматичний синдром: прихована загроза. 28.12.2022. URL: <https://tyzhden.ua/posttravmatychnyj-syndrom-prykhovana-zahroza/> (дата звернення: 14.04.2025).
7. Медведенко Л. Стан психічного здоров'я військовослужбовців значно гірший, ніж серед решти населення. 28.02.2023. URL: <https://armyinform.com.ua/2023/02/28/stan-psyhichnogo-zdorovya-vijskovosluzhbovciv-znachno-girshyj-nizh-sered-reshty-naseleennya/> (дата звернення: 14.04.2025).

Н.В. Гурець, ст. викладач

М.О. Бардадим, студент

Національний університет кораблебудування, Миколаїв

ЦИФРОВА ЕКОЛОГІЯ У КОНТЕКСТІ ВПЛИВУ ВЕБРОЗРОБКИ НА СТАЛІЙ РОЗВИТОК

Анотація. Розглянуто екологічні виклики, пов'язані з розвитком цифрових технологій, зокрема веброзробки. Проаналізовано способи зменшення вуглецевого сліду цифрових продуктів шляхом впровадження принципів «зеленої» веброзробки.

Ключові слова: цифрові технології, веброзробка, цифровий продукт.

В наш час паралельно з розвитком цифрових технологій зростає навантаження на довкілля, зокрема через стрімке збільшення споживання енергії інформаційно-комунікаційними технологіями. Однією з найпоширеніших форм цифрової активності є веброзробка – процес створення вебсайтів та онлайн-платформ, який також має свій вуглецевий слід. За оцінками, ІТ-сектор наразі генерує від 3 до 4% загального обсягу викидів парникових газів, що більше, ніж авіація. Цей показник зростає на тлі глобальної діджиталізації. Значна частина енергоспоживання припадає на центри обробки даних, сервери та пристрої користувачів. Типовий вебсайт продукує приблизно 1,76 грамів CO₂ на перегляд сторінки.

Сталий підхід до цифрових продуктів передбачає впровадження технічних рішень і дизайнерських стратегій. Насамперед, ідеться про оптимізацію вебсторінок: стиснення зображень, кешування та відкладене завантаження, що зменшує трафік і навантаження на сервер. Ефективним є використання легких фреймворків і мінімалістичного дизайну, що прискорює завантаження й полегшує сприйняття.

Другий напрям – вибір екологічно відповідального хостингу. Деякі платформи повністю або частково працюють на відновлюваних джерелах енергії, зокрема GreenGeeks, Hetzner, Infomaniak. Вебсайти на таких серверах мають менший вуглецевий слід. Також важливим моментом є використання дизайну із урахуванням енергоспоживання. Наприклад, темний режим на OLED-дисплеях зменшує споживання енергії. Варто застосовувати системні шрифти, уникати зайвих анімацій та відео. Окрім технічного аспекту, веброзробник виконує роль медіатора між інформацією й суспільством. ІТ-фахівці мають усвідомлювати свою участь у сталому розвитку. Вони можуть створювати проекти з екопросвітницьким потенціалом – калькулятори вуглецевого сліду, мапи екологічних ініціатив чи освітні платформи. Такі сайти формують екологічну свідомість у суспільстві.

Отже, екологічно орієнтована веброзробка здатна відігравати ключову роль у досягненні цілей сталого розвитку, поєднуючи ефективність технологій із турботою про довкілля.

Науковий керівник – І. В. Ремешевська, к.т.н., доц.

Д.В.Давидчук, здобувач

Л.М.Архипова, д.т.н., проф.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВАЖКОЮ ПРОМИСЛОВІСТЮ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

Анотація. У роботі розглянуто основні екологічні проблеми, спричинені важкою промисловістю, зокрема забруднення атмосферного повітря. Аналізуються основні джерела та наслідки промислових викидів, а також пропонуються ефективні методи зменшення негативного впливу.

Ключові слова: важка промисловість, забруднення повітря, промислові викиди, екологічні проблеми, зменшення рівня забрудненості.

Атмосферне повітря є життєво необхідним природним ресурсом, а його якість значно впливає на здоров'я людей та екосистем. Проте розвиток важкої промисловості, зокрема металургії, хімічної та паливно-енергетичної галузей, супроводжується значними викидами забруднюючих речовин. За даними Державної служби статистики України, промислові підприємства щороку викидають в атмосферу сотні тисяч тонн шкідливих речовин, серед яких найбільшу загрозу становлять діоксид сірки (SO_2), оксиди азоту (NO_x), вуглекислий газ (CO_2) та тверді частинки (PM). Масштабне забруднення атмосферного повітря спричиняє низку екологічних та соціальних проблем: виникнення смогу, кислотних дощів, глобальне потепління, зниження біорізноманіття, а також серйозні респіраторні та серцево-судинні захворювання у населення. Важливим завданням сучасної екологічної політики є пошук ефективних рішень для зменшення впливу важкої промисловості на атмосферне повітря [1].

Основні джерела забруднення атмосферного повітря у важкій промисловості:

1. Металургійне виробництво – викиди CO_2 , SO_2 , важких металів.
2. Хімічна промисловість – виділення токсичних газів, таких як аміак, бензол, феноли.
3. Енергетична промисловість – спалювання вугілля та нафти сприяє утворенню парникових газів і твердих частинок [1].

Негативний вплив промислових викидів проявляється у наступному:

- підвищення ризику розвитку хронічних захворювань у населення, зокрема астми, бронхіту та серцево-судинних патологій;
- вплив на кліматичні зміни, що сприяє глобальному потеплінню;
- руйнування екосистем та зменшення біорізноманіття [2].

Таблиця 1

Джерела забруднення атмосферного повітря у важкій промисловості.

Джерело забруднення	Типи забруднювачів	Приклад галузей	Можливі наслідки
Металургія	CO, CO ₂ , SO ₂ , NO _x , тверді частки, важкі метали.	Чорна та кольорова металургія.	Кислотні дощі, смог, забруднення ґрунтів.
Хімічна промисловість	Викиди летких органічних сполук (ЛОС), SO ₂ , NO _x , NH ₃ , HCl, важкі метали.	Виробництво пластмас, добрив, фармацевтики.	Забруднення повітря, токсичний вплив на здоров'я.
Енергетична промисловість	CO ₂ , SO ₂ , NO _x , PM10, PM2.5, ртуть.	ТЕС, котельні.	Парниковий ефект, кислотні дощі, респіраторні захворювання.

Сучасні підходи до боротьби з промисловим забрудненням включають: [3]

1. Технологічні рішення:

- використання фільтрів та очисних установок на промислових підприємствах;
- впровадження замкнених виробничих циклів, що мінімізують викиди;
- заміна викопного палива на екологічно чисті джерела енергії, зокрема водень та сонячну енергію.

2. Нормативно-правове регулювання:

- посилення екологічного контролю та підвищення штрафів за порушення норм викидів;
- запровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів; [4]
- розвиток міжнародної співпраці для контролю глобального забруднення.

3. Розвиток альтернативних джерел енергії:

- використання енергозберігаючих технологій у промисловості.

Отже, забруднення атмосферного повітря внаслідок діяльності важкої промисловості є серйозною екологічною проблемою, що вимагає негайних та рішучих рішень. Викиди шкідливих речовин, таких як оксид азоту, сірки та важких металів, значно погіршують якість повітря, що призводить до розвитку захворювань респіраторної системи у людей, зміни клімату та руйнуванню екосистеми. Використання сучасних технологій очищення викидів, посилення екологічного законодавства та розвиток альтернативних джерел енергії є ключовими заходами для зменшення негативного впливу промисловості на навколишнє середовище.

Є.І. Жикевич, аспірант,
В.Г. Верховцев, д.г.н.

Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», Київ

БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ РЕМЕДІАЦІЇ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЗАБРУДНЕНИХ РТУТТЮ

Анотація. У даній роботі розглянуто біологічні методи ремедіації підземних вод, які забруднені ртуттю. Проаналізовано основні методи біологічної ремедіації, а також проведено порівняння їх ефективності. А також визначено їхні обмеження, пов'язані з умовами середовища.

Ключові слова: біологічна ремедіація, ртутне забруднення, підземні води, мікробна біоремедіація, фіторемедіація, біореактори in situ.

Забруднення підземних вод становить суттєву екологічну проблему глобального масштабу. Наявність різноманітних забруднювачів, включаючи важкі метали, нафтопродукти, хлорорганічні сполуки, створює негативний вплив на якість водних ресурсів, зокрема підземних вод. Традиційні методи фізико-хімічної ремедіації, в деяких випадках, стають економічно невигідними та екологічно несприятливими. У цьому контексті біологічна ремедіація, що використовує живі організми для деградації або іммобілізації забруднювачів, є перспективною альтернативою.

Ртуть належить до одних із найнебезпечніших токсикантів, що потрапляють у навколишнє середовище внаслідок антропогенної діяльності. Промислові підприємства, які використовували ртуть у технологічних процесах, створюють ризик значного перевищення гранично допустимих концентрацій ртуті у підземних водах (Wang et al., 2020).

Традиційні фізико-хімічні методи, такі як відкачування та очищення (pump-and-treat), хімічна окислення, адсорбція активованим вугіллям та іонний обмін є ефективними, однак мають певні обмеження: високу вартість, складність технічного впровадження та потенційну небезпеку через утворення токсичних відходів (Akcil et al., 2015). На противагу їм, біологічні методи ремедіації підземних вод розглядаються як екологічно безпечна та економічно доцільна альтернатива, особливо для значних за площею територій із довготривалим забрудненням.

Найбільш поширеними біологічної ремедіації підземних вод є мікробна біоремедіація, фіторемедіація, біореактори in situ, проникні реактивні бар'єри з біологічною складовою.

Мікроорганізми відіграють ключову роль у геохімічному циклі ртуті через здатність трансформувати її сполуки. Механізми знешкодження ртуті

мікроорганізмами залежить від наявності у них особливих генетичних факторів резистентності до ртуті.

Фіторе mediaція – це комплекс методів використання рослин та взаємодіючих з ними мікроорганізмів задля очищення довкілля. Щодо ртутного забруднення підземних вод, фіторе mediaція може відбуватися за кількома способами:

- фітоекстракція – поглинання та накопичення ртуті у наземній частині рослини;
- ризофільтрація – адсорбція або осадження ртуті на корінні;
- фітостабілізація – закріплення ртуті у кореневій зоні;
- фітотрансформація – перетворення ртуті на летку форму та її вивільнення через листя.

Відповідно до досліджень Marrugo-Negrete та співавторів (2016), деякі гідрофіти, як от водяний гіацинт, очерет звичайний та рогоз широколистий, показали здатність накопичувати чимало ртуті. Ці рослини вважаються перспективними для створення штучних водно-болотних угідь (конструйованих вейтландів) задля ре mediaції забруднених підземних вод.

Проникні реактивні бар'єри (ПРБ) – це технологія, що виконується на місці. Вона полягає у створенні в товщі ґрунту, на шляху руху забруднених підземних вод, проникної ділянки, заповненої реактивною речовиною. Для очищення від ртуті використовуються ПРБ, які містять біологічно активні складові. Наприклад, це можуть бути іммобілізовані мікроорганізми, що руйнують ртуть, або органічні субстрати, які сприяють росту місцевої мікрофлори, стійкої до ртуті.

Успішне застосування біологічних методів ре mediaції підземних вод від ртуті було висвітлено у дослідженні Velásquez-López та співавторів (2010). Вчені застосували суміш активованого вугілля з іммобілізованими бактеріями виду *Pseudomonas*, генетично модифікованими для наявності гену *merA*. Результатом стала висока ефективність видалення ртуті, досягаючи близько 95% за умови початкової концентрації до 5 мг/л.

Технологія біореакторів *in situ* передбачає формування у водоносному горизонті зон, де мікробіологічна активність буде підвищеною. Досягається це шляхом нагнітання через ін'єкційні свердловини розчинів поживних речовин, електронних донорів та акцепторів, а також, у разі потреби, спеціально підібраних мікроорганізмів.

На рис. 1 представлено порівняльну ефективність біологічних методів ре mediaції ртутного забруднення підземних вод.

Біологічні методи ре mediaції є перспективними напрямками очищення підземних вод від ртутного забруднення. Вони ґрунтуються на природних механізмах трансформації та знешкодження ртуті, які здійснюють мікроорганізми та рослини. Завдяки цьому вони є екологічно чистими та економічно вигідними, особливо при реалізації тривалих проектів з ре mediaції.

Основними перевагами біологічних методів ре mediaції підземних вод є незначне втручання в навколишнє середовище, відсутність суттєвого додаткового антропогенного впливу, можливість використання безпосередньо *in situ* та зменшення необхідності суттєвих земляних робіт. Разом з тим, біологічні методи

обмежені, оскільки їхня ефективність залежить від умов навколишнього середовища, порівняно повільної швидкості процесів та складності контролю за ними.

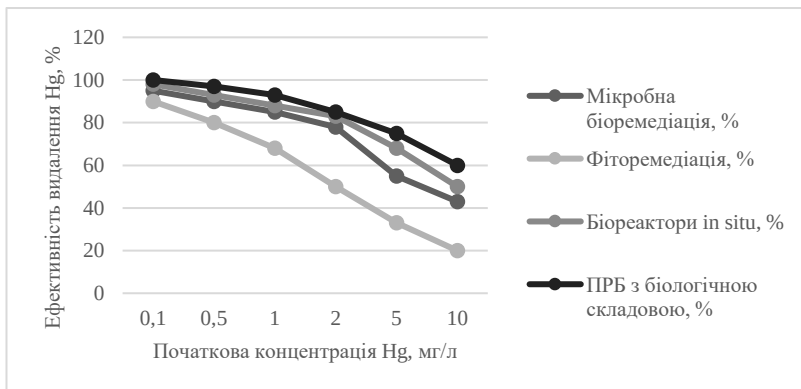


Рис. 1. Порівняльна ефективність біологічних методів ремедіації ртутного забруднення.

Список використаної літератури

1. Akcil, A., Erust, C., Ozdemiroglu, S., Fonti, V., & Beolchini, F. (2015). A review of approaches and techniques used in aquatic contaminated sediments: metal removal and stabilization by chemical and biotechnological processes. *Journal of Cleaner Production*, 86, 24-36.
2. Wang, J., Feng, X., Anderson, C. W., Xing, Y., & Shang, L. (2012). Remediation of mercury contaminated sites – A review. *Journal of Hazardous Materials*, 221-222, 1-18.
3. Marrugo-Negrete, J., Enamorado-Montes, G., Durango-Hernández, J., Pinedo-Hernández, J., & Díez, S. (2017). Removal of mercury from gold mine effluents using *Limnorcharis flava* in constructed wetlands. *Chemosphere*, 167, 188-192.
4. Velásquez-López, P. C., Veiga, M. M., & Hall, K. (2010). Mercury balance in amalgamation in artisanal and small-scale gold mining: identifying strategies for reducing environmental pollution in Portovelo-Zaruma, Ecuador. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 226-232.

О.А. Кириченко, зав. Навчально-методичної лабораторії

М. В. Серeda, студент

*Харківський державний професійно-педагогічний фаховий коледж
імені В. І. Вернадського, Харків*

НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ ДОВКІЛЛЮ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ

Анотація. *Збройна агресія проти України, яка розпочалася 2022 року, призвела до катастрофічних наслідків не тільки для людей, але й для навколишнього середовища. Війна стала причиною масових руйнувань інфраструктури, забруднення повітря, води та ґрунтів, а також загибелі флори і фауни. Це питання залишається дуже важливим і потребує максимальної уваги особливо на місцевому та регіональному рівні.*

Ключові слова: воєнні дії, руйнування довкілля, забруднення.

Військові дії, що тривають на території України, завдають значної шкоди природоохоронним територіям. За даними екологів, постраждало близько 20% таких територій, що становить приблизно один мільйон гектарів. До цих територій входять заповідники та національні парки, які є важливими осередками біорізноманіття. Внаслідок бойових дій ці унікальні екосистеми зазнають руйнувань, а їхнє відновлення значно ускладнюється через забруднення та мінування територій.

Масштабні пожежі, вибухи боєприпасів та горіння техніки спричиняють значні викиди шкідливих речовин в атмосферу. За оцінками, обсяг цих викидів перевищив 67 мільйонів тон. Горіння військової техніки додатково спричинило викиди понад 38 тисяч тон токсичних речовин. Таке забруднення не знає кордонів: токсичні елементи можуть переноситися на значні відстані, впливаючи на екологічну ситуацію навіть у сусідніх країнах.

Обстріли та руйнування інфраструктури стали причиною забруднення як поверхневих, так і підземних вод. У річки потрапляють небезпечні хімічні речовини, що призводить до загибелі водних біоресурсів. Масове скидання токсичних відходів у водні об'єкти становить загрозу не лише для екосистем, але й для забезпечення питною водою населення.

Внаслідок горіння техніки, а також вибухів боєприпасів у повітря потрапило понад 38 тисяч тон шкідливих викидів. Це забруднення не знає меж і може переноситися на велику відстань, впливаючи на екологічне погіршення в сусідніх країнах.

Наслідки війни для довкілля в Харківській області можуть бути тривалими. Забруднені землі стають непридатними для сільського господарства, що може призвести до продовольчої кризи в регіоні. Екологи відзначають, що забруднення ґрунтів важкими металами та хімічними речовинами може зберігатися десятиліттями.

Військові дії в Україні створили безпрецедентні виклики для збереження довкілля. Забруднення повітря, води та ґрунтів, знищення природо-охоронних територій та біорізноманіття вимагають негайних заходів. Необхідно розробити стратегію відновлення екосистем, очищення територій та посилення міжнародного співробітництва для подолання екологічних наслідків війни. Захист природного середовища є важливою складовою сталого розвитку країни та гарантією здоров'я майбутніх поколінь.

V.S. Lytvynenko, student
State University "Kyiv Aviation Institute", Kyiv

WASTE DISPOSAL DURING THE WAR

Abstract. *The war in Ukraine has led to the collapse of the waste management system, causing waste accumulation and threats to the environment and public health. Disposal of construction, military, and medical waste has become especially challenging. Due to active hostilities and disrupted logistics, spontaneous landfills have emerged. This paper examines key problems and possible solutions.*

Keywords: waste management, war, environmental risks, construction debris, military waste, medical waste, hazardous materials, public health, logistics disruption

During the war in Ukraine, the waste management system has been severely tested. The destruction of the infrastructure that previously provided for the collection, sorting, and processing of waste has led to a significant accumulation of waste and created additional environmental and sanitary threats. The problem of disposing of construction waste that remains after shelling residential areas, enterprises, and critical infrastructure facilities has become particularly acute. The amount of hazardous waste has also increased, including debris from military equipment, ammunition remnants, fuel, and medical supplies used in hospitals and field hospitals.

Table 1

Peculiarities of Waste Management During the War: Problems and Possible Solutions

Type of waste	Problems	Possible solutions
Debris	Large volume, difficulty in export	Reuse, mobile recycling
Military waste	Toxicity, explosiveness	Controlled destruction, demilitarization
Medical waste	Infection risks, improper disposal	Special containers, safe incineration
Household waste	Uncontrolled landfills, lack of disposal	Organization of the collection, support of volunteers

Due to active hostilities and disruption of logistical routes, garbage removal in many regions has become difficult or impossible. In some frontline and temporarily occupied territories, spontaneous landfills have formed, posing a threat to the environment and the health of the local population.



Fig. 1. Waste Management Scheme During Wartime

A separate problem has been the disposal of medical waste, which has increased significantly due to the large number of wounded among civilians and soldiers. Bandages, syringes, ampoules with medicines, surgical materials require special processing, but due to the war this process is often not properly controlled, which can lead to the spread of infectious diseases. The lack of centralized collection and disposal of medical waste in conflict zones creates hazardous conditions for healthcare workers, patients, and residents. In such circumstances, there is a growing need for temporary but effective waste treatment units that can operate in mobile or semi-stationary formats. Additionally, raising awareness among medical personnel and volunteers about safe waste handling practices becomes crucial. The implementation of basic safety protocols, even in limited-resource settings, can significantly reduce the risk of contamination and disease transmission.

Scientific supervisor – Lesia Pavliukh, Doct. Of Eng. Sciences, Prof.

Д.К. Малій, аспірант

Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЮ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ВОЄННИХ ДІЙ

Abstract. *This paper explores the potential of mathematical modeling as a tool for monitoring air quality in areas affected by military actions. In the context of increasing environmental pressure caused by warfare, the study highlights the relevance of approaches to quantitatively assess air pollution and identify possible applications of modeling within environmental monitoring systems.*

Keywords: air quality, military actions, mathematical modeling, environmental safety, pollution.

Сучасні воєнні конфлікти супроводжуються значним техногенним навантаженням на довкілля, зокрема внаслідок вибухів, пожеж, руйнування інфраструктури та використання важкої військової техніки. У таких умовах контроль за якістю атмосферного повітря набуває особливого значення. Проблема ускладнюється відсутністю систематичного моніторингу в зоні бойових дій, що перешкоджає оперативній оцінці ризиків для здоров'я населення та стану довкілля.

Один із перспективних підходів до подолання цієї проблеми – застосування математичного моделювання. Це дозволяє створити віртуальні сценарії розповсюдження забруднювальних речовин, що потенційно може стати основою для прийняття рішень в умовах обмеженої доступності до фактичних вимірювань.

Аналіз наукової літератури свідчить про зростання інтересу до теми забруднення повітря в умовах надзвичайних ситуацій, зокрема пов'язаних із воєнними діями. У роботах українських та зарубіжних дослідників розглядаються різні аспекти впливу бойових дій на стан атмосфери, а також загальні підходи до побудови моделей розсіювання викидів в атмосфері [1–3].

Заплановане дослідження передбачає подальше вивчення існуючих моделей, їх класифікацію, аналіз придатності до застосування в умовах бойових дій, а також визначення напрямів адаптації математичного моделювання до специфіки воєнного часу.

Ураховуючи зростаючі екологічні ризики, пов'язані з воєнними діями, математичне моделювання виступає перспективним інструментом для оцінки якості атмосферного повітря в умовах обмеженого моніторингу. Запропонований підхід дозволяє створювати прогностичні сценарії поширення забруднювальних речовин, що є важливим для забезпечення екологічної безпеки населення. Подальше дослідження буде спрямоване на класифікацію існуючих моделей та визначення можливостей їх адаптації до умов воєнного часу.

А. І. Помаз, студент
Київський авіаційний інститут, Київ

ЕКОЛОГІЧНА, ЕКОНОМІЧНА, ПРАВОВА ТА СОЦІАЛЬНА ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ

Анотація. У тезах розглянуто комплексну оцінку наслідків воєнних дій для довкілля, економіки, правової системи та соціальної сфери. Особливу увагу приділено прикладам збройного конфлікту в Україні. Визначено ключові загрози, а також можливі підходи до подолання наслідків.

Ключові слова: війна, екологія, економіка, права людини, соціальні наслідки, міжнародне право, конфлікти.

Воєнні дії мають багатовимірні наслідки для держав та населення. Їхній вплив охоплює не лише безпосереднє знищення інфраструктури, а й глибші зміни в екологічному, економічному, правовому та соціальному вимірах. Розглянемо кожен з них окремо.

Економічна оцінка. Економіка воюючої країни зазнає колосальних втрат. Знижується ВВП, інвестори залишають країну, зростає інфляція, знищуються підприємства, дороги, логістичні хаби. За даними Світового банку, прямі збитки економіки України у 2022–2024 роках перевищили \$450 млрд. Частина регіонів втратила до 70% промислового потенціалу.

Правова оцінка. Під час воєнних дій масово порушуються норми міжнародного гуманітарного права. Відбуваються атаки на цивільні об'єкти, тортури, депортації, використання забороненої зброї. Міжнародні організації, такі як ООН та Міжнародний кримінальний суд, уже фіксують десятки тисяч потенційних епізодів воєнних злочинів. Розслідування ведуться в умовах активних бойових дій, що ускладнює встановлення справедливості.

Соціальна оцінка. Наслідки війни для суспільства включають масову міграцію, зростання психічних розладів, втрату доступу до базових послуг. Станом на початок 2025 року, понад 10 мільйонів українців стали внутрішньо переміщеними особами або емігрували за кордон. Війна також спричинила зростання рівня домашнього насильства, безробіття, втрату освіти для дітей у прифронтових зонах.

Екологічна оцінка. Воєнні дії супроводжуються масовим забрудненням атмосфери, води та ґрунтів. Вибухи боєприпасів, обстріли промислових підприємств і нафтобаз призводять до викидів токсичних речовин. В Україні, зокрема в районі Донбасу та Запорізької області, було зафіксовано понад 1200 екологічних інцидентів, пов'язаних з руйнуванням об'єктів хімічної та енергетичної інфраструктури.

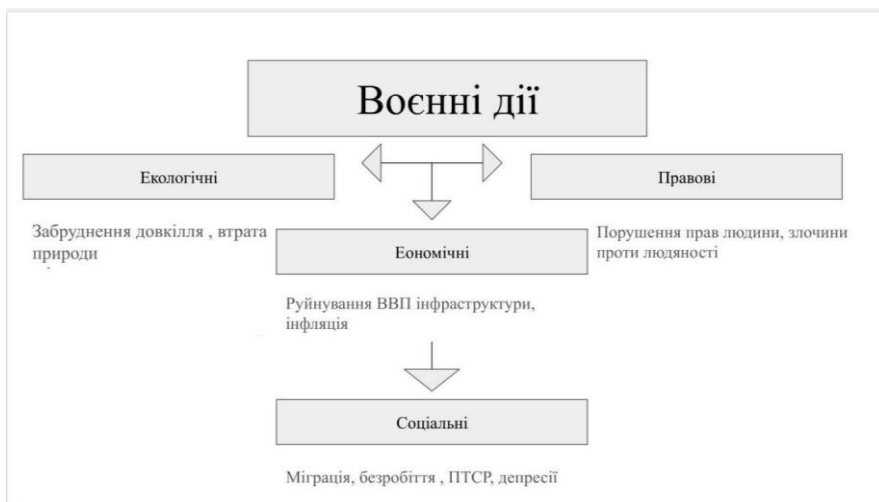


Рис. 1. Взаємозв'язок екологічних, економічних, правових та соціальних наслідків воєнних дій

Висновки. Оцінка наслідків війни повинна бути міждисциплінарною. Для відновлення країни потрібні системні рішення на рівні держави та міжнародної спільноти. Важливо враховувати всі компоненти – від екологічного моніторингу до соціальної реабілітації населення.

Науковий керівник – Л. І. Павлюх, д.т.н., професор

М.О.Ярмольчик, доктор філософії

П.А. Панченко, студент

Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

У даній статті розглядається проблема екологічної безпеки промислового виробництва та військово-промислового комплексу (ВПК). Аналізуються основні екологічні загрози, пов'язані з діяльністю цих секторів, а також пропонуються шляхи їх зменшення.

Ключові слова: викиди, парникові гази, екологічні загрози.

Екологічна безпека є ключовим аспектом сталого розвитку, що забезпечує збереження навколишнього середовища та здоров'я населення. Промисловість і військово-промисловий комплекс, як основні рушії економіки, мають значний вплив на екологічну ситуацію. Вони часто стають джерелами забруднення, що потребує термінового вирішення. У світлі глобальних змін клімату та зростаючого тиску на природні ресурси, питання екологічної безпеки стає ще більш актуальним.

Промисловість, зокрема важка, є основним джерелом викидів забруднюючих речовин в атмосферу, водні ресурси та ґрунти. Основні ризики включають:

2. Викиди парникових газів: Промислові процеси, такі як виробництво цементу, металургія та хімічна промисловість, є значними джерелами викидів CO₂ та інших парникових газів. Це сприяє глобальному потеплінню, що має серйозні наслідки для клімату.

3. Викиди токсичних речовин: Багато промислових підприємств викидають небезпечні хімічні сполуки, які можуть викликати серйозні захворювання у людей і негативно впливати на екосистеми. Наприклад, важкі метали, такі як свинець і ртуть, накопичуються в організмах і можуть призводити до отруєнь.

4. Витрати природних ресурсів: Інтенсивне використання води, енергії та сировини призводить до виснаження природних ресурсів. Це не лише загрожує екологічній рівновазі, але й ставить під загрозу економічну стабільність.

Військово-промисловий комплекс та екологічні загрози

Діяльність ВПК (Військово-промислових комплексів), мають серйозні екологічні наслідки. Основними проблемами яких є:

1) Використання небезпечних матеріалів. Зазвичай у виробництві озброєнь використовуються токсичні матеріали (свинець, кадмій і т.д.)

2) Забруднення територій внаслідок військових конфліктів (рис.1). Військові дії часто супроводжуються забрудненням навколишнього середовища.

3) Вплив на біорізноманіття (рис.2). Військові навчання та випробування озброєнь іноді негативно впливають на природні середовища існування, знищуючи місця проживання багатьох видів рослин і тварин.



Рис. 1 Забруднення територій внаслідок військових конфліктів.



Рис. 2. Екологічні наслідки невдалого випробування військового озброєння.

Для зменшення екологічних ризиків у промисловості та військово-промислового комплексі (ВПК) необхідно впровадити жорсткі екологічні норми, що регулюють викиди забруднюючих речовин, використання ресурсів та управління відходами, а також створити системи екологічного моніторингу. Інвестиції в екологічно чисті технології, такі як відновлювальні джерела енергії та безвідходні технології, допоможуть зменшити екологічний слід, зокрема через впровадження технологій вуглецевого захоплення та зберігання (CCS). Регулярні екологічні аудити підприємств дозволяють виявляти ризики, а моніторинг впливу на навколишнє середовище забезпечує своєчасну реакцію на негативні зміни. Важливо також підвищувати екологічну свідомість серед працівників та населення через освітні програми та інформаційні кампанії. Міжнародне співробітництво є ключовим для вирішення екологічних проблем: країни повинні активно брати участь у міжнародних угодах, обмінюватися досвідом та технологіями, а також

ініціювати спільні програми з охорони навколишнього середовища, спрямовані на відновлення екосистем і очищення забруднених територій.

Екологічна безпека в Україні, особливо в контексті промисловості та військово-промислового комплексу, є надзвичайно важливим питанням, яке потребує комплексного підходу. В умовах економічних викликів та екологічних загроз, Україні необхідно знайти баланс між розвитком промисловості та збереженням природних ресурсів. Впровадження ефективних екологічних норм, адаптованих до національних умов, а також розвиток інноваційних технологій, здатних зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, є критично важливими.

Список використаної літератури

1. Бойко, І. (2020). Екологічна безпека: теорія та практика. Київ: Наукова думка.
2. Коваленко, О. (2019). Військово-промисловий комплекс: екологічні аспекти. Журнал екології, 12(3), 45-52.

СЕКЦІЯ 2

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ТРАНСПОРТУ

УДК 620:621.31

<https://doi.org/10.18372/2786-8168.19.19948>

М. О. Андрєсва, студент

М. О. Походун, студент

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

НЕБЕЗПЕКА ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН ПРИ ФУНКЦІОНУВАННІ ТЕС

Анотація. *Розглянуто вплив викидів теплових електростанцій на стан атмосферного повітря.*

Ключові слова: Атмосферне повітря, теплові електростанції, забруднювальні речовини.

Практично всі види діяльності людини, а саме господарська, побутова, наукова, освітня, військова, призводять до певних, найчастіше негативних, наслідків для навколишнього природного середовища. Ці наслідки в наш час набувають масштабів глобальних екологічних проблем, до яких науковці відносять зокрема зміни клімату, забруднення атмосферного повітря, забруднення водних об'єктів, погіршення якості питної води, утворення значної кількості відходів, знеліснення, зменшення біорізноманіття [1].

В нашій державі, як і у всьому світі, однією з найактуальніших екологічних проблем в наш час є забруднення атмосферного повітря. Згідно з положеннями Закону України «Про охорону атмосферного повітря», «атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища» [2]. Відповідно якість атмосферного повітря впливає на показники стану здоров'я населення та на стан довкілля загалом.

Однією з галузей господарства України, підприємства якої за рівнем шкідливого впливу на навколишнє середовище вважають об'єктами підвищеного екологічного ризику, є енергетика. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України саме теплові електростанції та теплоелектроцентралі визначають як найбільших забруднювачів атмосферного повітря в регіонах нашої держави. Спалювання твердого і рідкого палива на таких енергетичних підприємствах супроводжується викидами в атмосферне повітря діоксиду сірки, оксиду та діоксиду вуглецю, оксидів азоту, речовин у вигляді суспендованих твердих частинок, сажі та інших забруднювачів.

Теплові електростанції, які використовують як паливо вугілля, є найбільш небезпечними. Дані звіту незалежної дослідницької організації CREA (Centre for

Research on Energy and Clean Air) за 2021 рік свідчать про те, що в Україні розташовано багато вугільних теплових електростанцій, які «забезпечують» 80-5 від загальних викидів діоксиду сірки в нашій державі та чверть викидів оксидів азоту [3]. Особливо значними є викиди зольного пилу, вони перевищують граничні значення, визначені Директивою 2010/ 75/ ЄС Європейського парламенту та Ради [4] в сорок разів. Викиди від теплових електростанцій України, що працюють на вугіллі збільшують концентрацію $PM_{2.5}$, SO_2 , NO_2 та озону в атмосферному повітрі не лише на території нашої держави, а й за її межами, спричиняючи ризик виникнення багатьох хронічних захворювань і, навіть, смерті. У 2019 році 5000 смертей в Україні пов'язують саме з викидами вугільних ТЕС [3].

Для подолання перелічених негативних наслідків необхідно впровадження виконання комплексного підходу до проблеми забруднення атмосферного повітря, зокрема викидами підприємств енергетичного комплексу. Важливим кроком на цьому шляху є прийняття Енергетичної стратегії України до 2050 року, місією якої є створення умов сталого розвитку національної економіки нашої держави через забезпечення доступу до джерел енергії, які є надійними, стійкими та сучасними [5]. В цьому документі визначено такі цілі Енергетичної стратегії:

- досягнення максимального рівня кліматичної нейтральності;
- максимальне скорочення використання вугілля в енергетичному секторі;
- оновлення та модернізація енергетичної інфраструктури;
- розвиток альтернативних джерел енергії, нових продуктів та інноваційних рішень в енергетичному секторі.

Виконання цілей Енергетичної стратегії, приєднання нашої держави до Європейського Зеленого Курсу відповідає основним завданням державної екологічної політики України, сприятиме найшвидшому повоєнному відновленню нашої держави та суттєвому покращенню стану навколишнього природного середовища.

Список використаної літератури

1. Екологічні глобальні проблеми. Енциклопедія сучасної України URL: <https://esu.com.ua/article-18692>. (дата звернення 06.04.25).
2. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Введено в дію Постановою Верховної Ради України № 2708 – XII від 16.10.92. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>. (дата звернення 06.04.25).
3. Вплив викидів українських вугільних електростанцій на здоров'я населення. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2021/09/Coal-Health-Impacts-in-Ukraine-UA.pdf>. (дата звернення 06.04.25).
4. Директива 2010/ 75/ ЄС Європейського парламенту та Ради від 24 листопада 2010 року про промислові викиди (інтегроване запобігання та контроль забруднення).
5. Енергетична стратегія України до 2050 року. URL: <https://www.mev.gov.ua/reforma/enerhetychna-stratehiya-0>. (дата звернення 07.04.25).

Науковий керівник В. Л. Клевєвська

О.О. Господаренко, студентка

Н.В. Гурець, ст. викладач

Національний університет кораблебудування, Миколаїв

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ВОДОПРОВІДНО- КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

Анотація. Розглянуто основні передумови та проблеми впровадження екологічного менеджменту на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства України та зазначено ключові бар'єри на шляху впровадження.

Ключові слова: екологічний менеджмент, водопровідно-каналізаційне господарство, охорона водних ресурсів, сталий розвиток, екологічна безпека.

Сучасні екологічні виклики та посилення вимог до охорони довкілля зумовлюють необхідність впровадження екологічного менеджменту в усіх галузях економіки, зокрема й у сфері водопровідно-каналізаційного господарства (ВКГ). Це особливо актуально для України, де стан водних ресурсів та інфраструктури потребує суттєвого покращення. Проте на цьому шляху є низка проблем та бар'єрів, які потребують комплексного аналізу.

Однією з ключових передумов впровадження екологічного менеджменту є недосконала нормативно-правова база, що ускладнює практичну реалізацію екологічної політики підприємств ВКГ. Інша проблема – технічна зношеність інфраструктури. Більшість підприємств ВКГ експлуатують застарілі системи водопостачання та водовідведення, що не відповідають сучасним екологічним стандартам і потребують значних капіталовкладень для модернізації. Відсутність достатнього фінансування унеможливорює запровадження новітніх технологій очищення води, утилізації осадів та зменшення енергоспоживання.

Крім того, бракує кваліфікованих кадрів, які володіють знаннями та навичками у сфері екологічного менеджменту. Відсутність належного рівня обізнаності керівництва підприємств щодо переваг систем екологічного управління, зокрема стандарту ISO 14001, стримує їх впровадження. Також проблемним є питання контролю та моніторингу екологічних показників діяльності. Недостатній рівень автоматизації обліку та обробки екологічної інформації ускладнює своєчасне реагування на потенційні загрози для довкілля та населення.

Отже, впровадження екологічного менеджменту на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства України потребує не лише технічного оновлення і фінансових ресурсів, але й системних змін у законодавстві, кадровому забезпеченні та управлінській культурі. Подолання вказаних проблем є важливим кроком до забезпечення сталого розвитку та екологічної безпеки країни.

Науковий керівник – І. В. Ремешевська, к.т.н., доц.

О.Н.Гусар, здобувач,
А.М.Толстущко, здобувач,
В.В.Федонюк, к. геогр. н.,

Луцький національний технічний університет, Мала академія наук, Луцьк

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ХМАРНОСТІ В МЕЖАХ ВОЛИНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ У КОНТЕКСТІ ЗМІН КЛІМАТУ

***Анотація** Дослідження присвячене аналізу динаміки загальної хмарності неба у межах Волинської височини протягом періоду останнього десятиліття (2014 – 2023 рр.). Аналіз проведено за даними трьох метеостанцій: Володимир, Луцьк (Волинська область) та Рівне (Рівненська область), розміщених на осі руху панівних повітряних мас. За даними статистичного аналізу і оцінки методами ДЗЗ виявлено зниження річної хмарності неба на 0,5-0,6 бали, яке найбільше проявляється у теплий період року. Ця тенденція є сприятливим чинником для розширеного використання геліоустановок у регіоні в близькій перспективі.*

Ключові слова: хмарність неба, зміни клімату, Волинська височина, сонячна енергетика.

Хмарність неба – це важлива характеристика кліматичних умов території, оскільки вона визначає не лише загальний тип погоди, впливає на режим опадів та зволоження, але і має значення при визначенні параметрів розрахунку доцільності встановлення мініСЕС чи комплексів сонячних колекторів. В останні десятиліття динаміка даного показника змінюється, що пов'язано з регіональними проявами глобальних змін клімату. Для Волинської області динаміка хмарності неба і пов'язаних з нею метеорологічних явищ вивчалася протягом останнього часу у дослідженнях Федонюк В.В., Гусар О.Н., Іванців В.В., Федонюка М.А., Павлуся А.М. [1, 2, 3, 4] та інших авторів, проте аналіз переважно стосувався м. Луцька або території області в цілому. Дана робота вперше охоплює аналіз стану проблеми для Волинської височини, по осі переважаючих вітрів, що визначило її новизну.

Результати проведених статистичних досліджень показників хмарності за період 2014 - 2023 рр. для трьох метеостанцій, що знаходяться в межах Волинської височини (Луцьк, Володимир, Рівне) показали, що динаміка показника суттєво змінилася у порівнянні з даними кліматичної норми. На рис. 1 представлено цю динаміку на прикладі однієї з досліджених метеостанцій (Луцька) як найбільш характерну. Зміни проявилися у зниженні середніх місячних значень хмарності неба у теплий період року (на 15 – 25 %) та середніх річних значень (на 8 – 10 %).

Середня річна загальна хмарність в межах Волинської височини зменшилася на 0,5 – 1 бал. Найбільшим це зменшення є для Луцька, найменшим – для Володимира. Значення такого показника, як висота нижньої межі хмар, навпаки, зростає. Найбільшим це зростання є також в Луцьку (від 1200 до 1300 м).

Середні місячні значення хмарності неба в трьох містах також зменшилися, це зменшення становило від 0,5 бали (холодний період року) до 2,5 балів (тепліший період). Найменшою хмарність у всі місяці була в Луцьку.



Рис. 1. Середня річна та середня за період хмарність неба на ст. Луцьк у 2014-2023 рр.

Виявлені зміни у динаміці загальної хмарності неба є сприятливими для вибору даного регіону як місця розширеного розвитку використання сонячної енергії, встановлення сонячних панелей як для побутових, так і для комунальних споживачів, що дозволить у перспективі підвищити енергонезалежність області.

Список використаної літератури

1. Федонюк В.В., Гусар О.Н., Федонюк М.А. Динаміка хмарності в межах Волинської області в період 2010-2021 рр. *Український журнал природничих наук*. Житомир: № 4, 2023. С. 86 – 95.
2. Федонюк В.В., Павлусь А.М., Федонюк М.А. Дослідження грозової діяльності на Волині та в Україні за даними онлайн-ресурсу Blitzortung. *Український гідрометеорологічний журнал*. Одеса: 2021. № 28. С. 16 – 28. URL: <https://doi.org/10.31481/uhmj.28.2021.02>
3. Fedoniuk M.A., Fedoniuk V.V., Ivantsiv V.V. Possibilities for improvement of environmental monitoring of precipitation in the city (a case of Lutsk). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. Харків: 2019. Вип. 50. С. 210-219. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-50-16>
4. Fedoniuk V.V., Husar O. N., Fedoniuk M.A. Study of the cloudiness dynamics in Lutsk in the context of climate change. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. Source: Conference Proceedings, 16th International Scientific Conference, 15-18 Nov 2022, Volume 2022. P. 1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580125>

Науковий керівник – В.В. Федонюк, геогр. н., доц.

УДК 656.7:504.75.05:621.438:519.876.5 (043.2)

<https://doi.org/10.18372/2786-8168.19.19955>

К. І. Кажан, к.т.н.

Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ АВІАЦІЙНОГО ШУМУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА ГІБРИДНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Анотація. *Запропоновано багаторівневий підхід до моделювання авіаційного шуму перспективних типів повітряних суден з гібридними та електричними силовими установками. Показано результати рівнів шуму в сертифікаційних точках.*

Ключові слова: авіаційний шум, гібридне повітряне судно, вплив на довкілля.

Зараз авіація переживає глибоку трансформацію в бік більш стійкого повітряного транспорту. Подальший сталий розвиток авіації потребує одночасного прогресу в енергоефективності, скороченні викидів та зниженні шуму літаків. Для цього потрібні нові технології, які відповідають низці вимог. Серед них – скорочення авіаційної емісії (CO_2 , а також інших викидів), зменшення залежності від викопного палива та пом'якшення впливу повітряного транспорту на навколишнє середовище. Відповідно до Європейської стратегії Clean Aviation SRIA (2021) [1], для досягнення кліматично нейтрального авіатранспорту до 2050 року необхідно зменшити сприйманий шум на 65%, викиди NO_x на 90% та CO_2 на 75% порівняно з рівнями 2000 року. Хоча прогрес у зниженні викидів та споживанні пального досягається за рахунок альтернативного палива та нових систем тяги, шум літаків залишається серйозною проблемою, особливо для околиць аеропорт. Однією з ключових концепцій у найближчі роки буде електрифікація авіації. У системах електричної тяги можна виділити три підходи, залежно від форми, в якій енергія зберігається для польоту: живлення від батареї (електрохімічно), турбоелектричне (рідке паливо) і гібридна електрика (електрохімічно / як рідке паливо).

Поточні виклики для авіації та досягнення більш стійкого сектора знайшло відображення у реалізації великих спільних дослідницьких проєктів у міжнародний рівень. Зокрема, для вирішення цієї проблеми у проєкті Environmentally Friendly Aviation for All Classes of Aircraft (EFAA) запропоновано багаторівневу структуру для оцінки акустичних характеристик нових авіаційних технологій. У цьому контексті електрифікація авіації стала ключовим напрямом через впровадження гібридно-електричних силових установок (HEP) та двигунів на рідкому водні (LH_2).

Оцінка технологій зниження шуму для ПС нового покоління потребує комплексної структури, здатної враховувати складні взаємозв'язки між різними екологічними впливами – шумом, викидами та витратами пального і пропонується на таких рівнях:

I. Рівень конструкції ПС. На цьому рівні використовується простір проектування ПС для оцінки його екологічних характеристик, зокрема шуму, витрат пального та викидів. Моделювання шуму на рівні літака зосереджено на оцінці акустичних характеристик конкретних конфігурацій ПС за стандартизованих умов експлуатації. Аналіз виконується як для еталонних, так і для базових моделей ПС з використанням єдиного методологічного підходу, що забезпечує точне порівняння рівнів шуму та потенційного ефекту від технологій його зниження.

II. Рівень сценарію експлуатації в аеропорту охоплює інфраструктурні, операційні та повітряно-транспортні чинники, враховуючи компонування аеропортів, процедури прибуття та вильоту, склад флоту та часові варіації трафіку.

III. Рівень флоту та стратегічного планування. Запропонована структура моделювання дає змогу прогнозувати вплив шуму в умовах довгострокового оновлення парку. Порівнюючи внесок базового і еталонного ПС у загальне шумове навантаження, визначаються переваги нових технологій не лише для окремих операцій, а й з погляду їх сукупного ефекту на аеропортове середовище.

Еталонна модель літака використовується як базова платформа для створення нових типів ПС – базових моделей. Основні акустичні показники розраховуються у відповідних точках на землі згідно з процедурами сертифікації ІКАО. Для аналізу гібридизації за технологією HEP було обрано ATR72-600 (AT76), оснащений турбогвинтовими двигунами Pratt & Whitney PW127XT (AEDT 3d ID: 1671). Рівень шуму AT76 на 14.1 EPNdB нижчий за регіональний реактивний літак і на 8.8 EPNdB нижчий за межу Глави 14 ІКАО, що робить шумову зону ATR майже втричі меншою. Практика свідчить про суттєвий прогрес у зниженні шуму турбогвинтових двигунів порівняно навіть із сучасними генераціями повітряних гвинтів. Акустичні характеристики ATR 72 були оцінені для різних типів гвинтів, встановлених як на попередні версії двигунів, так і на сучасний PW127XT (рис. 1). Аналіз зосереджувався на лінійній залежності між EPNL та ключовими масовими параметрами – MTOW і MLW – під час зльоту та посадки. Результати показали різницю приблизно 0.5 EPNL dB у шумі на заході на посадку та 2.5 EPNL dB при зльоті між літаками ATR 72 з гвинтами Hamilton Sundstrand 568F-1 (6 лопатей) і 247 F-1(-E) (4 лопатей)

У табл. 1 наведено дані сертифікації за рівнем шуму для літака AT76. Як показано, етап операції суттєво впливає на рівні шуму. Було розроблено два профілі: UCON, який представляє модельний профіль, що може бути застосований для звичайного літака ATR76, та UHYBRID, який моделює гібридно-електричну версію на основі платформи ATR76. Результати моделювання показано в табл.1 для сертифікаційних точок.

Показано, що рівні змодельованого шуму для референтного літака є досить близькими до сертифікаційних вимог, особливо для профілів EFACA HEP та UCON.

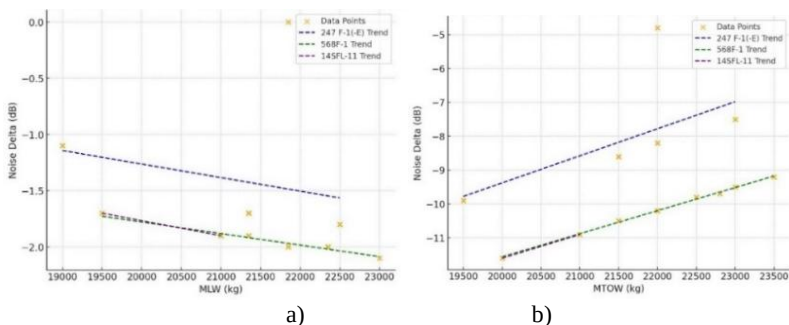


Рис. 1. Порівняння акустичних характеристик варіантів ATR 72, оснащених гвинтами 247 F-1(-E) (4 лопаті) та Hamilton Sundstrand 568F-1 (6 лопатей) для: а) етапу заходу на посадку; б) етапу льоту. Джерело: база даних ANP Substitution.

Таблиця 1

Certificated and calculated EPNL for ATR 72 versions at certification points

Source & AC type	Lateral	Flyover	Approach
Noise DB Cert for ATR-72-500, PW 127F	82.5	80.5	92.2
EASA Cert Database: ATR72-212A, PW127F	82.5-82.6	76.3-81.2	92.1-92.5
AT72 (NPDs correction + 5. & +2.)	95.7	88.4	93.6
AT76 (ANP v.2.3)	90.7	83.4	91.6
AT76 for the EFACA HEP flight profiles	82.4	75.9	92.2
AT76 for UCON flight profiles	81.3	79.1	92.7
EFACA HEP (NPDs correction - 4. & -2.)	78.9	72.1	91.3

Список використаної літератури

1. Clean Aviation Joint Undertaking. (2021). Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA). https://www.clean-aviation.eu/sites/default/files/2022-01/CAJU-GB-2021-12-16-SRIA_en.pdf
2. Zamarreño, M., Pérez, F., Delgado Jurado, R., Arnaldo Valdes, R. M., Gomez, V. F. (2024) An overview of the possibilities, current status, and limitations of battery technologies to electrify aviation. Journal of Physics: Conference Series, 2716(1), 012012.

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ЕНЕРГЕТИКИ ПІД ЧАС ВІЙНИ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ДІЯЛЬНОСТІ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС

Анотація. У роботі розглядається екологічна безпека енергетичного сектору України в умовах війни, зокрема на прикладі Бурштинської теплоелектростанції (ТЕС), а також заходи адаптації та модернізації, орієнтовані на зменшення екологічних ризиків. Аналізується вплив електростанції на атмосферу, водні ресурси та ґрунтові екосистеми, розглядаються можливості інтеграції відновлюваних джерел енергії та перспективи екологізації об'єкта. Особливу увагу приділено заходам безпеки та ефективному використанню енергетичних ресурсів.

Ключові слова: енергетична безпека, екологічна безпека, декарбонізація, модернізація, Бурштинська ТЕС, сталий розвиток.

Сучасні енергетичні підприємства відіграють важливу роль у забезпеченні стабільного енергопостачання, особливо в умовах війни. Одним із ключових елементів енергетичної інфраструктури України є Бурштинська ТЕС, яка забезпечує електроенергією значну частину західного регіону України. Проте її діяльність має значний вплив на довкілля, що викликає необхідність розгляду питань екологічної безпеки та сталого розвитку [1].

Бурштинська теплоелектростанція працює переважно на вугіллі, що зумовлює значні викиди в атмосферу, зокрема діоксиду сірки (SO₂), оксидів азоту (NO), пилу та парникових газів. Крім того, станція генерує значну кількість золи та шлаків, які можуть негативно впливати на водні ресурси та ґрунти [2]. Війна внесла суттєві корективи в роботу енергетичних об'єктів України, включаючи дану теплоелектростанцію [4].

Внаслідок військових дій на території України значно зросла ймовірність пошкодження важливої енергетичної інфраструктури через прямі обстріли, відключення енергетичних мереж та загрозу знищення частини обладнання. Бурштинська ТЕС не стала винятком.



Рис. 1 Наслідки ракетних обстрілів БуТЕС

З початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну, дана електростанція стала об'єктом понад 12 ракетних ударів [7]. Попри значні зусилля з підтримки її функціонування, вона зазнала пошкоджень: частина генераторів, турбін та трансформаторних установок була пошкоджена, що призвело до тимчасових перебоїв в електропостачанні на окремих ділянках.

Це спонукало до прискореної модернізації та зміцнення безпекових заходів для запобігання подальших пошкоджень і збоїв у роботі станції [4]. Попри воєнні виклики, Бурштинська ТЕС не лише продовжує виконувати свою функцію в енергетичній системі України, а й впроваджує нові, екологічно чисті технології [3]. Пошкоджені та застарілі системи були частково модернізовані з урахуванням сучасних екологічних стандартів, що дозволяє знизити рівень забруднення. До того ж, змістовна модернізація полягає в переході до застосування більш екологічно чистих видів палива та застосуванні водневих технологій у майбутньому [5]. Війна також стимулювала прискорення розвитку альтернативних джерел енергії, таких як сонячна і вітрова енергетика, що дозволяє частково замінювати потреби у вугіллі та знижувати викиди парникових газів [6].

Подальший розвиток Бурштинської теплоелектростанції має орієнтуватися на принципи сталого розвитку, зменшення викидів і використання альтернативних джерел енергії. Одним із основних завдань є поступове скорочення використання вугілля та перехід на більш екологічно чисті види палива, такі як газ чи водень. Також важливо збільшити ефективність роботи станції, удосконалюючи процеси енергозбереження та модернізуючи системи управління виробництвом [3]. Це дозволить знижувати негативний вплив на довкілля та забезпечити енергетичну безпеку навіть у складних воєнних умовах.

У 2025 році Бурштинська ТЕС продовжує відігравати ключову роль у енергетичній системі України, однак її екологічний вплив на довкілля залишається значним. Ситуація війни спонукає до посилення безпекових заходів, модернізації технологій та впровадження інновацій, спрямованих на зниження забруднення. Подальший розвиток ТЕС має базуватися на принципах сталого розвитку, інтеграції відновлюваних джерел енергії та скорочення викидів, що забезпечить не лише енергетичну, а й екологічну безпеку країни в умовах війни [6].

Список використаних джерел:

1. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища". Відомості Верховної Ради України.
2. Аналітичні звіти щодо енергетичного сектору. URL: www.ukrstat.gov.ua.
3. Перспективи розвитку енергетичного сектору у післявоєнний період. – Київ, 2025.
4. Звіт щодо стану енергетичних об'єктів в умовах війни. – 2025.
5. Міжнародне агентство з енергетики (IEA). "Енергетичні перспективи України в умовах війни та відновлення". – 2024.
6. Український інститут енергетичних стратегій. "Енергетична безпека України в умовах війни". – Київ, 2025.
7. Екологічна шкода Росії за 1000 днів війни. – URL: <https://ua-energy.org/en/posts/20-11-2024-8b85e40d-ed4d-4223-8814-e1593fea451d>.

О.Л. Сорочинська, к.і.н.*Державний університет інфраструктури та технологій, Київ*

ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ: ШЛЯХ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ

Анотація. У сучасних умовах зростання навантаження на довкілля питання екологізації транспортної галузі набуває особливої актуальності. У цій роботі розглядається роль зелених технологій як ключового інструменту досягнення екологічної стійкості в сфері транспорту. Проаналізовано використання альтернативних джерел енергії, таких як електроенергія, водневе паливо та біогаз, а також ефективні рішення для зменшення шкідливих викидів, покращення енергоефективності та впровадження сталої мобільності. Особлива увага приділена впливу новітніх технологій на зниження вуглецевого сліду та формування нової екологічно орієнтованої транспортної інфраструктури. Робота підкреслює важливість інновацій, державної підтримки та глобального співробітництва на шляху до безпечного й чистого транспортного майбутнього.

Ключові слова: зелені технології, екологічна стійкість, транспорт, відновлювальні джерела енергії, альтернативне паливо.

Останнім часом світ стикається з серйозними екологічними та ресурсними викликами, які потребують не лише сучасних технологічних рішень, а й нового мислення. У відповідь на ці виклики формується глобальна стратегія екологічно орієнтованого розвитку, одним із ключових елементів якої є впровадження «зелених технологій». Це поняття має багато трактувань, однак у контексті сталого розвитку його основна мета – зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Транспортна система є головним фактором для урбанізації, про що свідчать постійно зростаючі проблеми забруднення повітря у великих містах. Зелені технології у транспортній галузі відіграють важливу роль у зменшенні негативного впливу на довкілля та боротьбі зі зміною клімату. Традиційні транспортні засоби на викопному паливі є основним джерелом викидів парникових газів, що спричиняє глобальне потепління. Використання екологічно чистих альтернатив, таких як електротранспорт, водневі двигуни та біопаливо, сприяє скороченню викидів CO₂ та покращенню якості повітря у містах.

Зелені технології у транспортній галузі – це не лише про використання електромобілів чи альтернативних видів пального, а про глибоку трансформацію всієї інфраструктури та логістичних систем. У сучасному світі, де транспорт є одним із головних джерел викидів вуглецю, перехід на екологічні рішення стає надзвичайно важливим. Використання електротранспорту, водневих двигунів, а також розвиток громадського транспорту на екологічних засадах сприяє значному зменшенню шкідливого впливу на довкілля. Крім того, важливо не лише

впроваджувати нові технології, але й формувати нову культуру мобільності. Це означає пріоритет на сталий розвиток, де кожне транспортне рішення враховує екологічну, економічну та соціальну складову. Зелений транспорт – це шлях до чистішого повітря в містах, зниження рівня шуму, енергоефективності та покращення якості життя.

Водневе паливо може розглядатися альтернативою традиційному викопному паливу. Це чисте і поновлюване джерело енергії, яке виробляє лише водяну пару як побічний продукт, що робить його бажаним рішенням для скорочення викидів в парникових газів і пом'якшення наслідків зміни клімату.

Водень є екологічно чистим і може замінити бензин, дизельне паливо та мазут у всіх типах теплових двигунів. Європа вже розпочала інтегрування водню у свою «зелену» стратегію, спрямовану на безвуглецеве майбутнє континенту. Україна також повинна зосередитися на цьому новітньому виді палива. Наразі для виробництва водню використовується 6% світового природного газу та 2% вугілля. Водень можна використовувати як паливо з нульовим рівнем викидів, але сам видобуток газу не є низьковуглецевим процесом, якщо для його виробництва використовується викопне паливо. Тим не менш, експерти вважають, що водень може стати паливним рішенням для транспортної інфраструктури, зокрема досягти мети - скорочення викидів за рахунок використання невикопних видів палива.

В Україні воднева стратегія все ще розробляється, але Національна транспортна стратегія, Стратегія розвитку енергетики та Дорожня карта розвитку водневої енергетики в Україні забезпечують надійну стратегічну основу для політики, спрямованої на збільшення частки відновлюваних джерел енергії на транспорті на основі біопалива, електроенергії та водню. Очікується, що до 2050 року відновлювана електроенергія декарбонізує значну частину енергетичного балансу ЄС, зокрема завдяки широкому використанню водневої енергії. Важливо пам'ятати, що різні види водню виробляються різними способами і відповідно мають різний вплив на навколишнє середовище.

Використання водню має також перспективи і в залізничній галузі, особливо на її неелектрифікованих ділянках. Приблизно 20% залізничних ліній в Європі досі обслуговуються тепловозами, а в Україні цей відсоток ще більший.

Поступово країни ЄС розпочинають впроваджувати водневий тяговий рухомий склад. Так з 2013 року Alstom розробляє технологію локомотивів на водневих паливних елементах: два потяги на водневих паливних елементах увійшли в експлуатацію в Німеччині наприкінці 2018 року, і було оголошено про введення в експлуатацію 14 таких поїздів у 2021 році. У 2019 році перші водневі поїзди Hydro Flex також пройшли випробування у Великобританії. Уряд країни вирішив повністю відмовитися від дизельних локомотивів до 2040 року, а на зміну їм можуть прийти поїзди на водневих паливних елементах.

Розвиток водневого транспорту в Україні потребуватиме часу. За прогнозами, водень і синтетичне паливо, отримане з водню, становитиме 2% від загального попиту на енергію в транспортному секторі у 2030 році, 13% у 2040 році і 25% у 2050 році. На жаль, темпи зростання виробництва «зеленого» водню обмежені. Це

паливо буде в дефіциті протягом тривалого часу, і політика «зеленої» промисловості повинна враховувати це. Поки зелений водень не стане комерційно доступним, можна сподіватися, що розвиток у цій галузі буде підтримуватися на європейському та національному рівнях. За оцінками експертів, Україна має великий потенціал для виробництва енергії з відновлюваних джерел та виробництва водню. Середньорічне виробництво «зеленого» водню в Україні становить близько 505 мільярдів кубометрів. Згідно з прогнозами, за сприятливої державної політики Україна може виробляти 1 мільярд кубометрів відновлюваного водню до 2030 року, а до 2040 року цей показник може зрости до 5 мільярдів кубометрів.

В Україні держава вже зробила різні кроки для розвитку системи транспортування та зберігання водню. Зокрема, оператори газотранспортної системи розглядають головний газопровід України, як перспективний варіант для транспортування суміші водню та природного газу. Нафтогаз та Укртрансгаз вже беруть участь в ініціативі H2EU+Store. Вона передбачає виробництво «зеленого» водню з відновлюваних джерел енергії на заході України та його зберігання в українських газосховищах.

Ще одним джерелом альтеративної енергетики є біогаз. Використання біогазу в транспортній інфраструктурі є перспективним напрямком екологічної модернізації. Біогаз після очищення до рівня біометану може застосовуватися як паливо для автомобілів, автобусів і вантажного транспорту. Біометан за своїми характеристиками майже ідентичний природному газу, але має значно менший вуглецевий слід, оскільки виробляється з відновлюваних джерел. Завдяки цьому транспорт на біогазі сприяє скороченню викидів CO₂ та зменшенню залежності від викопного палива.

Важливою перевагою біогазу є його локальне виробництво, що дозволяє регіонам створювати власні енергетичні рішення. Біогазові станції можуть працювати на відходах аграрного сектору, харчової промисловості та міських очисних спорудах. Це робить біогаз не лише екологічно чистим, а й економічно вигідним видом палива. Перехід на біометан у транспорті є важливим кроком до сталого розвитку та енергетичної незалежності.

Впровадження зелених технологій у транспортній сфері потребує комплексного підходу, що включає державну підтримку, міжнародну співпрацю та зміну поведінки споживачів. Багато країн уже впроваджують екологічні стандарти, стимулюють виробництво та використання екологічного транспорту. В Україні також важливо розвивати відповідні ініціативи, сприяючи переходу на сталі транспортні рішення та забезпечуючи чистіші міста для майбутніх поколінь. Водневе паливо може відігравати важливу роль у скороченні викидів парникових газів від транспортних підприємств, але його впровадження не позбавлене певних труднощів. Хоча технологія все ще перебуває на ранніх стадіях розвитку, поточні ініціативи та проекти прокладають шлях до більш чистого та сталого майбутнього залізничного транспорту.

СЕКЦІЯ 3

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА, ТЕРИТОРІЙ ТА АКВАТОРІЙ

UDC 502.3/7:504:528.8:551.58:612.2

<https://doi.org/10.18372/2786-8168.19.19958>

M. A. Tymchyshyn, young scientist

SI "Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv

CARBON MONOXIDE CONCENTRATION ASSESSMENT IN THE ATMOSPHERE BASED ON REMOTE SENSING DATA (KIROVOHRAD OBLAST CASE STUDY)

Summary. *The paper monitored the average concentrations of carbon monoxide in the atmosphere of the Kirovohrad oblast for 2019 and 2024 and determined the difference in concentrations between 2024 and 2019. The results showed small increases in average concentrations of $+0.00187226$ (mol/m²) and minimal decreases of -0.000840043 (mol/m²). Although the changes are very insignificant, they can affect human health by increasing chronic respiratory diseases.*

Key words: Carbon monoxide, environmental monitoring, remote sensing, Google Earth Engine, ArcGIS.

In recent years, the trend of using remote sensing methods to monitor atmospheric air pollutants has been actualized [1]. Such monitoring is important because it has an impact on public health. CO can provoke, in particular, respiratory diseases, leading to asthma, allergic manifestations, etc. [2, 3].

The Kirovograd oblast was chosen as the research area. The oblast is located in the central part of Ukraine, in the forest-steppe zone, has a temperate continental climate, and is rich in natural resources. Part of the territory of the Kirovograd oblast is located on the territory of the Ukrainian Crystalline Shield [4].

The purpose of the work: To monitor the average concentrations of carbon monoxide in the atmosphere of the Kirovograd oblast for 2019 and 2024, as well as to determine the difference in concentrations between 2024 and 2019.

The work used the Google Earth Engine (GEE) [5] cloud-based geospatial analysis platform and ArcGIS geographic information system software. In the GEE platform, the Sentinel-5P NRTI CO: Near Real-Time Carbon Monoxide satellite database collection was selected. Band CO_column_number_density–Vertically integrated CO column density was selected. Pixel size 1113.2 meters. System unit mol/m², from the minimum (-279) value to the maximum (4.64) [6].

Images were generated in GEE and mapped in ArcGIS of the average concentration of carbon monoxide in the atmosphere of the Kirovohrad oblast for 2019 and 2024, as well as the difference between 2024 and 2019.

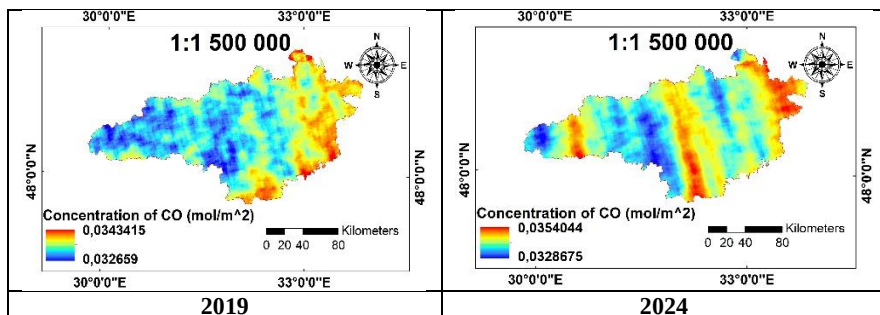


Fig. 1. Average CO concentrations in the atmosphere of Kirovohrad oblast for 2019 and 2024

In 2019 (Fig. 1), the maximum values of average concentrations in the atmosphere of the Kirovograd oblast were 0.0343415 (mol/m²) and the minimum 0.032659 (mol/m²). The maximum concentrations prevailed along the borders of the oblast, namely in the southern, eastern, and northeastern parts of the Kirovograd oblast. The minimum concentrations were observed in the western and central parts of the Kirovograd oblast. The average concentrations were observed throughout the territory of the oblast.

In 2024 (Fig. 1.), the maximum values of average concentrations in the atmosphere of the Kirovograd oblast were 0.0354044 (mol/m²), the minimum 0.0328675 (mol/m²). The maximum concentrations prevailed mainly in vertical bands in the western, central, and northeastern parts of the Kirovograd oblast. Minimum concentrations were also dominated by vertical bands in the western, central, and northern parts of the oblast. Average concentrations prevailed throughout the oblast.

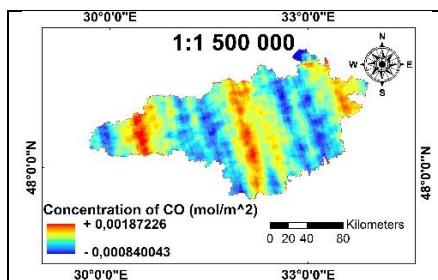


Fig. 2. The difference in average carbon monoxide concentrations in the atmosphere of Kirovohrad oblast between 2024 and 2019

According to the map of the difference in average carbon monoxide concentrations in the atmosphere of Kirovohrad oblast between 2024 and 2019 (Fig. 2.), it follows that there are certain increases in concentrations of $+0.00187226$ (mol/m²) and certain decreases of -0.000840043 (mol/m²). Maximum concentrations were observed in vertical stripes in the western, central, and locally in the northeastern parts of the oblast. Minimum concentrations were observed locally in stripes in the western and central parts of the oblast. Average concentrations were observed almost throughout the entire territory of the oblast.

Conclusions: So, according to the map of the difference between 2024 and 2019 of the average carbon monoxide concentrations in the Kirovohrad oblast, we can observe that there are some small increases in the average concentrations of $+0.00187226$ (mol/m²) and very minimal decreases of -0.000840043 (mol/m²). It can be assumed that the changes are present, although very insignificant, but this can affect human health in different ways. One example is that if the carbon monoxide concentration is constantly maintained at the same level, it can cause chronic respiratory diseases. The oblasts of Ukraine need to monitor the concentrations of greenhouse gases, one of which is carbon monoxide, in every detail to achieve the goals of sustainable development in ensuring the well-being and health of the population, as well as in eliminating risks to public health.

References

1. Mertikas, S. P., Partsinevelos, P., Mavrocordatos, C., & Maximenko, N. A. (2020). Environmental applications of remote sensing. In Elsevier eBooks 107–163. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809582-9.00003-7>
2. De Paula Santos, U., Arbex, M. A., Braga, A. L. F., Mizutani, R. F., Cançado, J. E. D., Terra-Filho, M., & Chatkin, J. M. (2021). Environmental air pollution: respiratory effects. *Jornal Brasileiro De Pneumologia*, e20200267. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200267>
3. D'Amato, G., Pawankar, R., Vitale, C., Lanza, M., Molino, A., Stanziola, A., Sanduzzi, A., Vatrella, A., & D'Amato, M. (2016). Climate change and air pollution: Effects on respiratory allergy. *Allergy Asthma and Immunology Research*, 8(5), 391. <https://doi.org/10.4168/aa.2016.8.5.391>
4. Tymchyshyn M. A. Remote estimation of the temperature of the earth's surface and concentrations of pollutants in the atmosphere in the context of climate change (on the example of Kirovohrad oblast). – Qualification (diploma) work of a graduate of the educational degree "master" in specialty 101 "Ecology". – National Aviation University. – Kyiv, 2023. – 105 p. URI: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/62273>
5. Google Earth Engine. URL: <https://earthengine.google.com/> (date of access: 28.02.2025)
7. Sentinel-5P NRTI CO: Near Real-Time Carbon Monoxide. URL: <https://developers.google.com/earth->

engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S5P_NRTI_L3_CO (date of access: 28.02.2025)

УДК 504:346.544

<https://doi.org/10.18372/2786-8168.19.19959>

Nikita Klymenko, student
Kyiv Aviation Institute, Kyiv

CERTIFICATION OF TEXTILE: OBTAINING OF GOTS 7.0 CERTIFICATE

Abstract. *Textile certification is gaining importance amid the global environmental crisis and the push for sustainable development. As one of the most polluting industries, the textile sector impacts water, energy, and emissions across its entire lifecycle. Certification helps ensure environmental, social, and ethical standards, with programs like GOTS promoting transparency, worker protection, and reduced chemical use. It supports the shift toward a circular, sustainable textile industry and more responsible consumer behavior.*

Keywords: textile certification, principles, GOTS, sustainable textiles, organic fibers, environmental standards, social responsibility, chemical restrictions, sustainable development, circular economy, non-toxic production, fair labor practices, organic cotton.

Textile certification is an official confirmation of the compliance of textile products with certain quality, safety, environmental, and social responsibility standards. It is carried out by authorized independent organizations based on established criteria covering a textile product's entire life cycle - from raw materials to the final product.

The main goals of textile certification are environmental safety, sustainable production, social responsibility, and supply chain transparency. After all, a textile product is free from substances hazardous to human health and the environment (heavy metals, formaldehyde, pesticides, etc). All processes, from growing raw materials to the final product on store shelves, must be controlled by resource use, emissions reduction, prohibition of toxic dyes and chemicals, and energy and water efficiency technologies. Companies must respect the rights of employees, prohibit child labor, and ensure decent working conditions.

One of the most famous environmental textile certificates is GOTS (Global Organic Textile Standard), a certificate for organic textiles. The Global Organic Textile Standard (GOTS) is an internationally recognized certification system for organic textiles. Its goal is to ensure the organic status of textiles, from the cultivation of raw materials to the labeling of the final product through environmentally and socially responsible production. GOTS creates a reliable guarantee for consumers that a product labeled

"organic" meets strict requirements, contains organic fibers, and is produced in compliance with environmental and social standards.

GOTS is a voluntary certificate (i.e., not a law) that works in parallel with national organic agricultural standards, covering all stages of processing organic fiber into textiles. The standard covers a wide range of products, including fibers, yarns, fabrics, clothing, home textiles, textile toys, mattresses, personal care products made from textiles, and even textiles in contact with food - provided they are made from at least 70% organic natural fibers. Products with lower organic fiber content cannot be certified under GOTS.

GOTS certification covers the entire textile supply chain, which is how quality is guaranteed. All producers, processors, and traders who want to label their products as GOTS certified must obtain the certificate themselves, meaning that every participant in the chain must be inspected, from spinning, dyeing, and weaving to sewing and trading.

It should be noted that GOTS does not certify agricultural production but requires that the raw fiber be certified organic in accordance with a recognized standard, such as the EU Organic Regulation, USDA Organic, NPOP (India), etc. The certification is carried out by an independent certification body that is GOTS-approved and accredited to ISO 17065 (or equivalent). These bodies conduct annual on-site audits. If risks are identified, audits may be scheduled.

To maintain certification, a company must be subject to annual audits, maintain documentation for each batch of organic goods (invoices, certificates, recipes, ingredients), ensure traceability of organic fibers and products, use only approved chemicals from the GOTS Positive List, ensure separate storage and labeling of organic and non-organic products. One of the main principles of GOTS is the requirement for organic fiber content. Accordingly, a textile product must contain at least 70% certified organic fibers (by weight) to meet the standard's requirements.

There are two main categories of labeling:

- "Organic" means that the product contains at least 95% organic fibers.
- "Made with X% organic materials" - for products with 70-94% organic fibers. In

this case, the exact percentage must be indicated on the label.

Organic fibers must come from farms certified to official organic standards such as the EU Organic Regulation, USDA Organic, or NPOP (India). Fibers in transition to organic status ("organic in-conversion") are also allowed. If the product contains less than 100% organic fibers, additional fibers are allowed (up to 5% for the "organic" category and up to 30% for "made with..."), but they must be present: GOTS allowed (e.g., hemp, linen, silk, recycled polyester). GOTS prohibits mixing organic and non-organic versions of the same fiber (e.g., organic and conventional cotton cannot be mixed). Textile processing often involves the use of many chemicals.

The GOTS strictly regulates their use - only chemicals on the GOTS Positive List are allowed to be used among the prohibited substances: chlorinated solvents, phthalates (plasticizers), alkyl phenol ethoxylates (APEOs), formaldehyde, perfluorinated compounds (PFAS), nanoparticles (<100 nm), organic tin compounds (e.g. TBT, DBT), and genetically modified enzymes, starch, fats. All substances with a GHS hazard

classification, such as carcinogenic (H350), mutagenic (H340), reproductive toxic (H360), etc., are also prohibited.

GOTS sets strict environmental and social standards for the textile industry. Certified companies must follow national environmental laws, have a written policy on chemical use, monitor resource consumption, aim for renewable energy, and train staff in environmental safety. GOTS adds the requirement to measure and reduce greenhouse gas emissions. Wet-processing facilities must treat wastewater, meet specific chemical and temperature limits, test water quality, and dispose of waste responsibly—banning on-site incineration or illegal dumping. Noise and air emissions must also be controlled if legally required. Socially, GOTS ensures ethical labor conditions, including no child or forced labor, fair wages, safe working environments, gender equality, and protection of all workers' rights.

To get GOTS certified, a company must apply to an approved certification body and undergo an initial audit that checks fiber origin, environmental practices, chemical use, working conditions, documentation, and labeling. If all requirements are met, the company receives a Scope Certificate. To maintain certification, the company must pass annual inspections, comply with all GOTS requirements, adapt to updates (e.g., GOTS 7.0 became effective in March 2024), and issue transaction certificates for each certified sale. Additionally, the company must keep detailed records of deliveries, batches, and chemicals and ensure strict separation of organic and non-organic products. The company must also keep records of all deliveries, batches, and chemicals and separate organic and inorganic products. The GOTS is revised every three years.

Conclusions. Obtaining certification for textiles is a complex process that requires an organization to meet standards in many areas. Maintaining this certification is an ongoing commitment: it requires careful documentation, regular training, monitoring, and periodic audits. GOTS is not just a fiber standard but a complete product standard that encompasses environmental and social responsibility. Companies that manage to do this can sell their products with a GOTS certificate, signaling to the market that their textiles are genuinely organic and responsibly produced.

References

1. Global Organic Textile Standard (GOTS), Version 7.0
Web: https://global-standard.org/images/resource-library/documents/standard-and-manual/GOTS_7.0_ENG_signed.pdf (11.04.2025)
2. Analysis of green certification standards related to recycled materials involving textiles based on life cycle thinking
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352550923001884> (11.04.2025)

Scientific Supervisor – T.V. Saienko, D. of Ped.Sc., Prof

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ДЕСНА

Анотація. У роботі досліджено вплив військових конфліктів на екологічний стан водних ресурсів басейну річки Десна. Проаналізовано дані моніторингу води, отримані в серпні–вересні 2024 року, після скиду неочищених стічних вод з боку Російської Федерації.

Ключові слова: забруднення, басейн річки Десна, стічні води, проби, дослідження.

Воєнні дії, що розгортаються на території України, несуть не тільки гуманітарні та економічні збитки, але й спричиняють серйозні екологічні збитки. Одним з ключових природних об'єктів в Чернігівській області, який відчуває на собі руйнівний вплив, є басейн річки Десна.

Одна з найбільших екологічних проблем, за минулий рік, відбулася внаслідок скиду стічних вод з території Теткінського цукрового заводу (Курська обл., РФ). Вперше забруднення було зафіксовано в річці Сейм 14.08.2024, на відстані у 8,2 км від російського кордону по руслу річки. Через 12 діб Сумська обласна державна адміністрація сповістила про забруднення річки Сейм в межах Сумської області, що спричинило загибель риби у великих масштабах. Аналіз проб води, взятих на забруднених ділянках поблизу населених пунктів вздовж Сейму, показав критично низьку концентрацію кисню та високий показник ХСК.

З 24.08.2024 Деснянським БУВР, Державною екологічною інспекцією у Чернігівській області організовано щоденний моніторинг стану забруднення річок Сейм та Десна в межах Чернігівської області. Відповідно до результатів візуальних обстежень та лабораторних досліджень проб води забруднені води р. Сейм мали сіро-чорний колір з різким неприємним запахом та перевищення вмісту показників, що вказані в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники з перевищенням концентрації у воді (серпень)

Речовина	ГДК	Фактичні показники у пробах	Місця відбору проб
БСК5	3 мгО ₂ /дм ³	3,22 мгО ₂ /дм ³	с. Літки
ХСК	30 мгО ₂ /дм ³	78,20 мгО ₂ /дм ³	с. Літки
		36,08 мгО ₂ /дм ³	м.Бровари
Марганець	0,1 мг/дм ³	0,2 мг/дм ³	с. Літки
Амоній-іони	2,0 мг/дм ³	3,72 мг/дм ³	с. Літки
Свинець	14,0 мкг/дм ³	20 мкг/дм ³	с. Літки
Кадмій	<0,45 мкг/дм ³	2 мкг/дм ³	Деснянський питний в/з

На початку вересня стан річки почав покращуватися, через насичення води річки киснем аераційними установками. Але згодом відбулось повторне забруднення річки Сейм 23.09.2024. В районі м. Батурин та с. Долинське Чернігівської області спостерігалось помутніння та потемніння води, специфічний запах, місцями біла піна на поверхні та скупчення дрібної риби біля берегу, загибель риби не спостерігалась.

Загалом у вересні, у відібраних пробах, спостерігалось перевищення по 5 показникам (табл.2). Зокрема, у випадках з біохімічним та хімічним споживанням кисню фіксується регулярне перевищення норм, що є ознакою наявності значної кількості органічних та хімічно окиснюваних речовин у воді. Показники важких металів, зокрема нікелю, в окремих точках перевищують гранично допустимі концентрації у 2,5 рази, що є серйозним сигналом потенційної токсичності води для екосистеми та здоров'я населення.

Таблиця 2

Показники з перевищенням концентрацій у воді (вересень)

Речовина	ГДК	Фактичні показники у пробах	Місця відбору проб
БСК5	3 мгО ₂ /дм ³	3,07 мгО ₂ /дм ³	м. Бровари
		3,60 мгО ₂ /дм ³	Деснянський питний в/з
		7,74 мгО ₂ /дм ³	с.Літки
		3,42 мгО ₂ /дм ³	с.Мале Устя
		3,30 мгО ₂ /дм ³	м.Чернігів
ХСК	30 мгО ₂ /дм ³	63,64 мгО ₂ /дм ³	с.Літки
		33,20 мгО ₂ /дм ³	м.Бровари
		40,0 мгО ₂ /дм ³	м.Чернігів
		32,0 мгО ₂ /дм ³	с.Мале Устя
Марганець	0,1 мг/дм ³	0,2 мг/дм ³	с. Літки
Амоній-іони	2,0 мг/дм ³	2,94 мг/дм ³	с. Літки
Нікель	34,0 мкг/дм ³	34,4 мкг/дм ³	с. Мале Устя
		91,2 мкг/дм ³	р.Удай, 1 км нижче м.Прилуки

Список використаної літератури

1. Деснянське басейнове управління водних ресурсів. Якісний стан поверхневих вод в суббасейні Верхнього Дніпра та річки Десна у 2025 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://desna-buvr.gov.ua/diialnist/upravlinnya-vodnyh-resursamy/monitoring-poverhnevih-vod/>
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Актуальна інформація щодо забруднення на річках Сейм та Десна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/aktualna-informatsiya-shhodo-zabrudnennya-na-richkah-sejm-ta-desna/>

Науковий керівник – А. С. Гай, к.ф.-м.н., доцент

INTERNATIONAL CERTIFICATION OF COMPUTER SKILLS IN UKRAINE IN THE FIELD OF ECOLOGY

Abstract. *The article examines the role of international certification of computer skills for specialists in the field of ecology in Ukraine. The importance of digital competencies in the context of sustainable development and European integration processes is analyzed. The main certification programs, their impact on the professional development of ecologists and integration into the educational system are identified.*

Key words. International certification, computer skills, ecology, digital competencies, sustainable development, Ukraine.

In today's digital transformation of society, international certification of computer skills is becoming an integral part of professional training for specialists, particularly in the field of ecology. In Ukraine, this process is gaining particular importance in the context of European integration and the implementation of the principles of sustainable development. International certification programs, such as ECDL/ICDL (European/International Computer Driving Licence), Microsoft Certified: Fundamentals, as well as specialized courses on Coursera, edX, Udemy and other platforms, allow ecologists to confirm their skills in working with data, using geographic information systems (GIS), processing environmental information and automating research. According to a UNESCO study (2022), possession of digital competencies is one of the key factors for employment in the field of sustainable development.

In Ukraine, the process of integrating international certification in the field of ecology is supported by state and educational institutions, in particular through the introduction of relevant modules into higher education. According to the analytical report of the Ministry of Digital Transformation of Ukraine (2023), more than 60% of students of environmental specialties are interested in obtaining international certificates to increase competitiveness in the global labor market.

The main advantages of international certification for Ukrainian ecologists are: improving the quality of professional activity through the introduction of IT tools in environmental research; recognition of qualifications at the international level; expanding opportunities for participation in international environmental projects.

Conclusions. International certification of computer skills is an important condition for the successful professional activity of ecologists in Ukraine. Its development contributes to the integration of Ukrainian specialists into the international educational and scientific space, improves the quality of environmental research and supports sustainable development goals. Further popularization of certification programs among students and young scientists should become a priority for educational institutions and government agencies.

Науковий керівник- Сасенко Тетяна Василівна

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕКОСИСТЕМ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ УКРАЇНИ

Анотація. Відповідно до Рамсарської конвенції, ратифікованої Україною, усі болота, заболочені території, а також прісні, солонкуваті або солоні водойми глибиною до шести метрів під час впливу визначають як водно-болотні угіддя міжнародного значення, які необхідно оберігати.

Ключові слова: водно-болотні угіддя, Рамсарська конвенція, охорона природи.

Водно-болотні угіддя – одні з найцінніших екосистем світу як з економічної, так і з природоохоронної точки зору, що забезпечують існування майже 40% усіх видів нашої планети, хоча займають лише близько 6% поверхні суші. Вони виконують ключові функції у природі: регулюють гідрологічні процеси, є фільтрами для забруднювачів, акумулюють вологу, знижують ризик повеней, посух та інших екстремальних погодних явищ, є місцем гніздування та міграції птахів, поглинають вуглець. В Україні налічується 50 водно-болотних угідь міжнародного значення загальною площею понад 930 тисяч гектарів.

Однак, проблема збереження водно-болотних угідь в Україні є надзвичайно актуальною. Екологи Української природоохоронної групи зазначають, що формальні заяви не супроводжуються діями. Зокрема, через спрощення процедури надрокористування, відбувся продаж боліт («Макове болото») на аукціонах під видобуток торфу та бурштину. Держлісагентство та ДП «Ліси України» відмовляються створювати нові заповідні території в заболочених лісах (наприклад, заказник «Нівецький»), і натомість будують нові лісові дороги з метою рубки. Київська міська адміністрація підтримує забудову екопарку «Осокорки», а Рівненська обласна адміністрація блокує створення охоронної зони для болота «Сира Погоня». Також органи місцевого самоврядування продають на земельних аукціонах заплави й луки під розорення. В Україні внаслідок меліорацій та забудови було втрачено понад 60% боліт, особливо на Поліссі - Рівненській, Житомирській та Волинській областях.

Збереження водно-болотних угідь – одне з ключових завдань державно-екологічної політики та реалізація міжнародних зобов'язань, розвитку системи охоронних зон.

Список використаної літератури

1. Унікальні водно-болотні угіддя України та чому їх важливо оберігати [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/>

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент

Д.М. Веселовський, аспірант**О.В. Макарова**, ст. викладач**Л.І. Григор'єва**, д.б.н., проф.*Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв*

РОЛЬ ФАКТОРА РАДІОЄМНОСТІ ЕКОСИСТЕМИ ПІВДЕННОГО БУГУ В ЗАДАЧАХ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СКИДІВ АЕС

Воєнні дії суттєво впливають на якість водних ресурсів України, бо до них потрапляє велика кількість забруднюючих речовин через підриви нафтоскровищ, складів паливно-мастильних матеріалів, а також через руйнування агресором інфраструктури підприємств та очисних споруд. Також залишається ризик пошкодження реакторів АЕС, а через це – виток радіоактивності у прилеглі водні екосистеми [2]. Тому актуальними є дослідження акумулюючої здатності біоти прісноводних екосистем навколо АЕС.

Відомо, що екосистема здатна міцно і досить довго утримувати радіонукліди, що надходять до неї, шляхом активного накопичування чи пасивної сорбції, а то й фіксування тривалий час значних за активністю кількостей радіонуклідів. Відсутність цієї властивості за будь-якої ситуації означає порушення трофічних зв'язків між компонентами екосистеми, руйнування шляхів міграції і поглинання елементів живлення чи їхньої сорбції, а звідси і деградацію екосистеми. Здатність екосистеми накопичувати і міцно утримувати радіонукліди, що надходять до них, є їхньою фундаментальною властивістю. Мірою цієї властивості екосистем, з погляду радіоекології, виступає фактор радіоемності [3] – відношення активності радіонуклідів, що міцно сорбовані компонентами екосистеми, до всієї радіоактивності цієї екосистеми. Верхньою межею є такий рівень активності радіонуклідів, який ще не порушує функціонування екосистеми, тобто не знижує її продуктивності, кондиціонування і надійності. При цьому радіоемність прісноводного водоймища, щодо скидання в нього радіонуклідів, не вичерпується доти, доки функціонує біота водоймища, відтворюється його біомаса і зберігається здатність до кондиціонування середовища.

В умовах прісноводного водоймища зі значно розвиненою біомасою активна реакція води нейтральна чи слабколузна ($\text{pH}=7,8-8,1$). У весняні періоди pH води підвищується до 9-10. Є достатньо доказів того, що в ці періоди відбуваються істотне зниження рівня радіоактивного забруднення водоймищ, що є наслідком зазначених двох чинників – захоронення радіонуклідів на дні водоймища разом із детритом і змін pH води, що є сприятливим до сорбції [1].

Для екосистеми Південного Бугу характерними сьогодні є різноманітні шляхи надходження до неї штучних радіонуклідів, у тому числі ^{137}Cs [1]. А через різницю гідрологічних, хімічних умов водного середовища річки, актуальними є дослідження сорбційних властивостей біоти річки Південний Буг на різних її ділянках.

Проаналізовано результати досліджень вмісту ^{137}Cs в біоті та в донних відкладеннях на різних ділянках Південного Бугу на території Миколаївської області, а також у пробах риб, які найбільш розповсюджені в харчовому раціоні місцевого населення: плотва, лящ, судак (окремо в м'якоті та в нутрошах), з двох ділянок річкової системи: поблизу с. Матвіївка (р. Південний Буг) та біля с. Лимани (Бузький лиман).

Визначено, що існує різниця в розмірах накопичення ^{137}Cs водоростями на різних ділянках річки від м. Первомайська ($850 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$) до м. Миколаєва ($1200 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$). Депонування ^{137}Cs донними відкладеннями також характеризується різними коефіцієнтами накопичення (КН): від 1000 (в районі м. Первомайська) до $1875 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$ (у м. Миколаєва). Верхів'я річки (від с. Мігії

до м. Південноукраїнська) відзначається пороговістю, що сприяє осадженню радіоцезію на дні, хоча за хімічними показниками (рН 4,5-5,0) водне середовище має властивість до десорбції радіоцезію з водних компонентів. На ділянці від м. Південноукраїнська до с. Бузьке з більш повільною течією річки і де, завдяки виносу “продувних” вод з ставка-охолоджувача АЕС, вода характеризувалася більш високими показниками загальної мінералізації (до 1000 мг/л) при рН 5,8-6,0, відмічені найвищі КН ^{137}Cs водоростями та донними відкладеннями. Особливістю пониззя річки (від с. Ковалівка до м. Миколаєва) є наявність постійної річкової течії тільки під час паводку, а також проникнення у річку під впливом вітрових нагонів лиманних вод, що призводить до підвищення мінералізації води (близько 700-800 мг/л) і через що дно річки вкрито лиманними відкладами, а рН середовища дорівнює 6,5-7,0.

Таким чином, зміна солевого режиму в нижній течії річки через перемішування річкових та лиманних вод та високі показники солей у Ташлицькому водоймищі, поряд з повільною течією, сприяє виникненню осадових форм радіоцезію та концентруванню його в донних відкладеннях на цій ділянці.

Показовими є КН ^{137}Cs рибними організмами у пониззі річки: для плотви, яка надає перевагу поверхневому середовищу, КН у м'якоті склав 37, в нутрошах – $101 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$; для ляща, що мешкає в придонному середовищі, КН мали значення 16 та $113 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$ у м'якоті та в нутрошах відповідно; для судака КН у м'якоті склав 136, а в нутрошах – $58 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$, які демонструють різницю в

розмірах накопичення ^{137}Cs рибними організмами не тільки в залежності від способу життя риби (мирний, хижацький), а також від середовища її мешкання у водній системі, розміру накопичення ^{137}Cs водоростями, що, в свою чергу, характеризується різними значеннями для окремих ділянок Південного Бугу.

Попередня оцінка показників радіоємності вказала, що через різні КН ^{137}Cs біотою, донними відкладеннями та рибними організмами, існує різниця у

значеннях чинників радіоємності ^{137}Cs водної екосистеми в залежності від ділянки річки: в районі м.Первомайська – 0,89, в районі м.Миколаєва – 0,94. Ще більшою є різниця фактора радіоємності екосистеми, розрахованої без врахування біотичної складової, тобто для зимового періоду часу: 0,73 в районі м.Первомайська та 0,81 - в районі м.Миколаєва.

Таким чином, вважаємо, що при розрахунку обсягів надходження ^{137}Cs у річку та оцінки радіаційної ситуації потрібно враховувати неоднакові показники радіоємності на різних її ділянках. А враховуючи зазначені функції біоти у функціонуванні екосистеми прісноводного водоймища, можна стверджувати, що наявність нормально функціонуючої мікрофлори, а також багатоклітинних рослин і тварин є необхідними умовами стабільного функціонування водоймищ як поглиначів радіонуклідів, що потрапляють до них, і може служити показником регулювання скидів радіоактивних речовин у прісноводне середовище.

Список використаних джерел

1. Григор'єва Л.І. Радіоекологія та радіаційна безпека. Миколаїв. 2024. 235 с.
2. Зелінський С. Водопостачання та водна безпека у контексті російської агресії. 2022. 44 с.
3. Кутлахмедов Ю.О. та ін. Дорога до теоретичної радіоекології. Київ. 2015. 319с.

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ГОРІННЯ ТОРФ'ЯНИКІВ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Анотація: Досліджено можливість використання даних дистанційного зондування Землі для виявлення зон горіння торф'яників. Як об'єкт дослідження розглянуто територію поблизу с. Чаплинці, Полтавської обл., яка постраждала від пожежі в вересні 2023 р. За допомогою ArcGIS з використанням індексів NDVI та BAI, а також комбінуванням спектральних каналів визначено зони пошкоджень та оцінено масштаби пожежі.

Ключові слова: пожежі, ArcGIS, індекс NDVI, індекс BAI, Earth Explorer

Пожежі на торфовищах є серйозною екологічною загрозою, яка призводить до руйнування екосистем, виділення токсичних речовин у повітря та деградації ґрунтів. Викиди тління торфовищ містять сірчану і нітратну кислоти, альдегіди, чорний вуглець і токсичні органічні сполуки. Такі сполуки часто є канцерогенними та мутагенними речовинами [1]. Ефективне визначення територій горіння є ключовим кроком у протидії таким надзвичайним ситуаціям.

Метою цього дослідження є підвищення ефективності процесів виявлення й аналізу зон горіння торф'яників з використанням методів ДЗЗ та геоінформаційних технологій (ГІС).

Як об'єкт дослідження обрано територію поблизу с. Чаплинці, Полтавської обл. Відбувся аналіз змін цієї території за багатоспектральними супутниковими знімками, отриманими зі супутника Landsat 9 у дати 28.08.2023 (до пожежі) та 13.09.2023 (після пожежі). Їх одержано через платформи Earth Explorer і FIRMS (рис.1) [2 - 4].

Для попереднього визначення активних зон займання додатково використовувалась інформація з сервісу NASA FIRMS, якій фіксує теплові аномалії в режимі майже реального часу [4].

У програмному забезпеченні ArcGIS проведено попереднє оброблення знімків, зокрема:

- 1) застосування маски області інтересу (AOI) з використанням інструменту Clip;
- 2) побудова комбінацій спектральних каналів (Red, Green, Near-IR) для візуального виділення згорілих ділянок;
- 3) розрахунок індексу NDVI для ідентифікації пошкодженої рослинності;
- 4) застосування індексу BAI (Burned Area Index) для виявлення термічно змінених ділянок при оцінюванні ступеня вигорання;
- 5) векторизація растру та порівняння кольорових інтерпретацій для визначення межі пошкоджень.

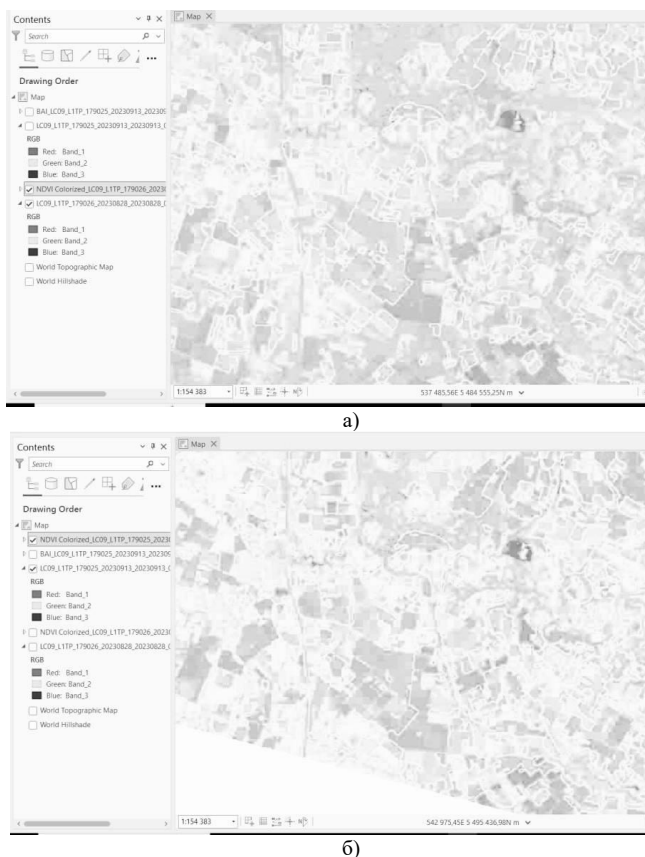


Рисунок 1 – Дослідження території поблизу с. Чаплинці з використанням індексу NDVI: а) до пожежі (дата 28.08.2023); б) після пожежі (дата 13.09.2023)

Для кількісного аналізу обчислено середні значення RGB-каналів для маски АОІ. Це дало змогу зафіксувати падіння яскравості та кольорової насиченості, що характерно для зон вигорання. Так за результатами аналізу показників яскравості та насиченості знімків зазначимо:

- на знімку від 28.08.2023 переважають такі дані для червоного каналу (задано вектором R): $R=[116, 118, 111, 110, 98, 94]$; на знімку від 13.09.2023 – $R=[74, 88, 85, 78, 74]$;

- на знімку від 28.08.2023 сині канали (задано вектором B) мають таку інформацію: $B=[80, 74, 75, 72, 69]$, на знімку від 13.09.2023 – $B=[58, 55, 54, 51]$;

- на знімку від 28.08.2023 зелені канали (задано вектором G) мають значення:

$G=[122, 119, 118, 112]$, на знімку від 13.09.2023 – $G=[88, 84, 82, 80, 79]$.

Дані у векторах записані відповідно до частоти появи.

У результаті аналізу виявлено суттєве зниження значень індексу NDVI у зонах горіння, що свідчить про втрату рослинності. Графічне представлення результатів зеленого каналу зображено на (рис. 2).

Порівняльний графік результатів розрахунків

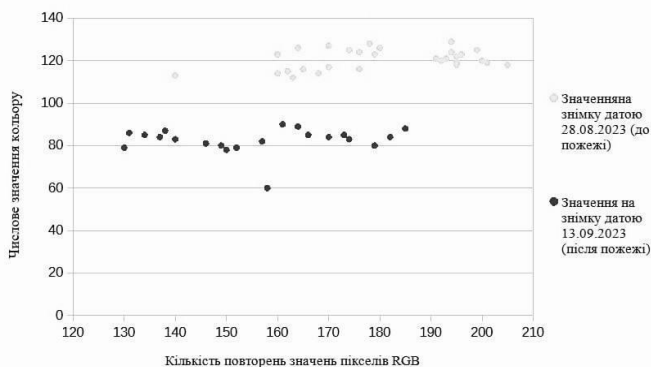


Рисунок 2 – Графічне порівняння результатів розрахунків кількості пікселів на зображеннях (зелений канал)

Результати використання індексу BAI підтвердили попередні висновки, одержані за індексом NDVI, а візуальне порівняння знімків до і після пожежі показало значну зміну спектральної яскравості.

Таким чином, використання даних ДЗЗ у поєднанні з ГИС-аналізом дозволило точно визначити площу ураження (понад 0,9 га), а також охарактеризувати ступінь пошкодження.

Запропонований підхід можна використовувати для оперативного моніторингу пожеж у торф'яних регіонах України.

Список використаної літератури

1. Шиканова А. Небезпечна екосистема: як виглядають торф'яники і чому вони горять. – Режим доступу: <https://www.rbc.ua/ukr/styler/opasnaya-ekosistema-vyglyadyat-torfyaniki-1662383982.html> (дата звернення: 23.12.2024).
2. Landsat 9 | Landsat Science. A joint NASA/USGS Earth observation program. – Режим доступу: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-9/> (дата звернення: 23.09.2023).
3. EarthExplorer. – Режим доступу: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата звернення: 24.09.2024).
4. NASA-FIRMS. Fire Information for Resource Management System. – Режим доступу: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/> (дата звернення: 22.09.2024).

Науковий керівник – С. Ю. Данишина, д.т.н., професор

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ВНАСЛІДОК РАКЕТНИХ АТАК

Анотація. Робота присвячена проблемі забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок ракетних атак на території України. Особливу увагу приділено аналізу впливу детонації ракет на хімічний склад ґрунту. Встановлено, що вибухові речовини та залишки ракет спричиняють локальне накопичення токсичних елементів, зокрема свинцю, кадмію, хрому та міді. Оцінено екологічні ризики для довкілля та наголошено на необхідності моніторингу і подальшої рекультивації забруднених територій.

Ключові слова: забруднення ґрунтів, важкі метали, ракетні атаки, екологічні ризики, міграція забруднювачів, рекультивація.

Війна, що триває на території України, супроводжується масштабними ракетними ударами, вибухами боєприпасів та детонацією снарядів, які мають значний вплив на стан навколишнього середовища, зокрема на ґрунтовий покрив. Внаслідок ракетних атак утворюються локальні вогнища забруднення, де у ґрунті фіксується підвищений вміст важких металів. Ці елементи включають свинець (Pb), кадмій (Cd), нікель (Ni), мідь (Cu), хром (Cr), цинк (Zn) та марганець (Mn), які потрапляють у ґрунт під час горіння компонентів пального, вибухових речовин та внаслідок розкладу частин ракети [1].

Унікальність воєнного забруднення полягає в його раптовості та високій локальній концентрації забруднювачів. Під час вибуху ракети або снаряда відбувається термічний розпад металевих та полімерних матеріалів, що входять до складу бойової частини, корпусу, двигуна, а також залишків пального. Це призводить до формування токсичних оксидів та металевих частинок, які осідають у поверхневому шарі ґрунту. За даними вітчизняних досліджень, найбільш забрудненими є зони в радіусі 10–20 метрів від епіцентру вибуху, де концентрації важких металів у ґрунті можуть у 5–20 разів перевищувати гранично допустимі рівні [2].

Особливу небезпеку становлять мобільні форми металів, здатні переходити в ґрунтовий розчин і бути доступними для рослин. Це створює загрозу потрапляння токсичних елементів у харчові ланцюги, що, своєю чергою, негативно впливає на здоров'я людей і тварин. Важкі метали, як відомо, накопичуються у біосистемах і мають тривалий період виведення.

Ґрунти, що зазнали вибухових навантажень, також втрачають фізичні властивості – ущільнюються, деградують, знижується їх родючість. Ураження мікробіоти та зміни в рН ґрунту ускладнюють його природне самоочищення, що значно зменшує потенціал ґрунтової біосистеми до відновлення.

Ситуація ускладнюється відсутністю налагодженого моніторингу ґрунтів після обстрілів. У багатьох випадках доступ до місць влучання ракет обмежений через мінну небезпеку або інтенсивні бойові дії. Тим не менш, наукові дослідження на деокупованих територіях свідчать про те, що навіть через декілька місяців після вибуху концентрації металів у ґрунті залишаються високими [2].

Для глибшого розуміння екологічних наслідків ракетних атак було проведено локальне дослідження місця падіння ракети в селі Скнилів Львівської області. Зразки ґрунту, відібрані безпосередньо з епіцентру вибуху, виявили значне перевищення фонових концентрацій таких елементів як свинець (Pb), кадмій (Cd), мідь (Cu) та нікель (Ni). Найвищі показники зафіксовано у поверхневому шарі ґрунту (0–10 см), що свідчить про поверхнєве накопичення металів після детонації. Окрім того, дослідження показали зміни в структурі ґрунту, що негативно впливає на відновлення природного рослинного покриву.

Результати цих вимірювань підтверджують гіпотезу про те, що навіть одноразове влучання ракети може призвести до формування локального техногенного осередку забруднення, який зберігає свою небезпеку протягом тривалого часу.

Для подолання наслідків такого забруднення необхідно впроваджувати комплексні заходи з екологічного моніторингу, оцінки ризиків та рекультивації постраждалих територій. Одним з перспективних підходів є використання методів фіторе mediaції - зокрема, вирощування рослин-аккумуляторів у поєднанні з сорбційними матеріалами для стабілізації металів. Важливо розробити національні стандарти щодо обліку воєнного забруднення та механізмів його усунення [3].

Таким чином, ракетні атаки є новим потужним джерелом забруднення ґрунтів важкими металами, що потребує міждисциплінарного підходу для оцінки наслідків та відновлення постраждалих екосистем.

Список використаної літератури

1. Зайцев Ю.О., Грищенко О.М., Романова С.А., Зайцева І.О. Вплив бойових дій на вміст валових форм важких металів у ґрунтах Сумського та Охтирського районів Сумської області. Агроекологічний журнал. 2022. №3. С. 136–149. Режим доступу: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2022.266419> (дата звернення 29.03.2025).
2. Смірнова К. "Геохімічний стан ґрунтів у зоні бойових дій: імовірні ризики для агросектору та шляхи вирішення". Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського", 2022.
3. Самохвалова В.Л. Біологічні методи ремедіації ґрунтів, забруднених важкими металами. Біологічні студії. 2014. С. 217–236

Науковий керівник – І. М. Петрушка, д.т.н., проф.

О. В. Волошин, студентка

Державний університет «Київський авіаційний інститут»

ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧУВАННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ

Анотація. Питання безпеки харчування є надважливим в умовах війни. У даній роботі було розглянуто переваги і недоліки найпоширеніших продуктів харчування тривалого зберігання і на основі проведеного аналізу надано рекомендації щодо формування стратегічного запасу продуктів харчування на випадок надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: безпека харчування, воєнний час, надзвичайні ситуації, стратегічні запаси, баланс нутрієнтів у харчуванні.

Під час воєнного стану питання забезпечення населення безпечними продуктами харчування є критично важливим. Завжди існує підвищений ризик відсутності доступу до мережі продовольчих товарів чи умов приготування харчування вдома. Необхідно під час воєнного стану мати запас продуктів запас продуктів, що мають тривалий термін зберігання без особливих умов. Це можуть бути готові вироби для харчування. Які забезпечать харчові потреби в умовах надзвичайних ситуацій. За 3 роки повномасштабного вторгнення, на полицях магазинів представлено різноманітний асортимент харчових продуктів. Це різноманітні овочеві, рибні та м'ясні консерви, локшина, каші швидкого приготування, крекери, хлібці, галети, печиво, солоні та солодкі вафлі, злакові батончики, шоколад, сушені чи сублимовані ягоди та фрукти. На жаль, не всі ці продукти є корисними і безпечними для щоденного споживання.

В умовах війни під впливом стресу втрачається відчуття голоду або воно навпаки посилюється апетит. Такі стани призводять до порушення режиму та збалансованості харчування. В умовах воєнного стану існує загроза відсутності електро- чи газопостачання і води, умов приготування, тому рекомендовано мати запаси продуктів харчування тривалого зберігання.

Ми проаналізували доступні продукти, що можуть формувати запаси їжі тривалого зберігання. В таблиці 1 визначили переваги та недоліки доступних продуктів продуктів що мають попит серед українців.

Таблиця 1

Назва продукту	Переваги	Недоліки
Локшина швидкого приготування «Reeva»	- висока калорійність - гарантує швидке насичення; - для приготування необхідна лише гаряча вода і 5 хвилин; - термін зберігання – 1 рік;	- в складі наявні харчові добавки, що можуть викликати алергію, загострення хвороб шлунку, входить багато харчових добавок (глутамат натрію,

		гексаметафосфат натрію, триполіфосфат натрію, E551), що можуть викликати алергію, загострення хвороб шлунку; -при низькій харчовій цінності переважають швидкі вуглеводи;
Каша вівсяна миттєвого приготування (з вершками, полуницею та бананом, без цукру)	- джерело вуглеводів; - у складі відсутній цукор; - для приготування необхідна гаряча вода і 5 хвилин; - може містити вітаміни із сублімованих фруктів; - термін зберігання – 10 місяців;	- до складу входить ароматизатор «ваніль» та сухі вершки, які також можуть бути як алерген;
Вафлі солоні без начинки з паприкою, чилі і часником	- висока калорійність; - готові до споживання, що дозволить перекусити у будь-який час; - термін зберігання 6 місяців;	- містить пальмову олію; - високий вміст жирів; - містить велику кількість консервантів, стабілізаторів та ароматизаторів; - містить глютен;
Шоколадні вафлі	- висока калорійність; - у моменти стресу дозволить заспокоїти дітей; - термін зберігання – 1 рік;	- високий вміст цукру та жирів; - містить емульгатори (лецетин); - має низьку харчову цінність;
Рисові хлібці з морською сіллю	- джерело вуглеводів; - низький вміст жирів; -легкі, що дозволить їх брати з собою; - термін зберігання – 9 місяців;	- можуть втрачати хрусткі властивості, проте виробник запевняє що підсушивши вони повернуться;
Рибні консерви (тунець шматочками у власному соку)	- джерело білка; - не містить харчових добавок; - натуральний склад; - джерело омега-3 жирних кислот; - вже готова до	- надлишок солі як консерванта;

	споживання; - термін зберігання – 2 роки;	
М'ясні консерви (м'ясо курки у власному соку)	- джерело білка; - не містить харчових добавок; - натуральний склад; - готова до споживання термін зберігання; – 2 роки;	- надлишок солі як консерванта.
Консервована кукурудза	- джерело клітковини; - низька калорійність; - готова до споживання - термін зберігання – 2 роки;	-містить консерванти сіль та цукор;
Крупи	- джерело складних вуглеводів; -висока енергетична цінність; - можна приготувати різними способами; - тривалість зберігання від 4 до 20 місяців;	- відсутність умов для приготування;
Горіхи	- джерело жирів; - містять вітаміни та мінерали; - висока калорійність; - готові до споживання; - тривалий термін зберігання;	- можуть бути алергенами;
Сухофрукти	- готові до споживання; - джерело клітковини; - тривалий термін зберігання;	- високий вміст вуглеводів; - можуть містити консерванти; - необхідно герметичне зберігання для захисту від плісняви та пошкодження комахами;

Варто також звернути увагу на наявність харчових добавок: локшина, вафлі – містять величезний перелік стабілізаторів, емульгаторів, ароматизаторів, підсилювачів смаку – надмірне споживання яких може зумовити алергічні реакції, загострення хвороб шлунку.

До переліку продуктів тривалого зберігання слід додати чай, каву та запас питної води, сухі дріжджі. Продукти, багаті на білок, такі як м'ясні та рибні консерви, бажано у власному соку, дозволять довше відчувати насиченість організму і підтримуватимуть рівень цукру в крові на безпечному рівні. Варто надавати перевагу складним вуглеводам – це цільнозернові крупи, при приготуванні яких саме складні вуглеводи забезпечують продукування гормону серотоніну, який необхідний для психічного здоров'я. Джерела швидких вуглеводів - солодощі, кондитерські вироби продукують спочатку різке зростання рівня глюкози спочатку, а далі різкий спад, що викликає на зміни настрою.

Таким чином, повномасштабне вторгнення відчутно вплинуло на зміни у харчуванні серед населення. Ключовими факторами є тривалий стрес, обмеження доступу до продуктів харчування та ресурсів для приготування, підвищення цін на харчові продукти. Враховуючі ці аспекти, важливим залишається забезпечення продуктами спрощеного і тривалого зберігання, які в різних умовах забезпечуватимуть організм енергією та підтримуватимуть імунітет поживними речовинами.

Список використаної літератури

1. Попович. О. Здорове харчування в умовах війни. *Держава і суспільство: сучасні виклики та пошук рішень*: матеріали III всеукр. наук.-теор. конф, 16 трав. 2024 р., Київ: КТГГ, 2024. С.223-228

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент

К.В.Григор'єв, аспірант**Л.І. Григор'єва**, д.б.н., проф.*Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв*

РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА МИКОЛАЇВЩИНІ

За час агресії РФ проти України через постійні обстріли територій ракетами та безпілотними апаратами підвищилася увага до радіаційної безпеки на території України [1,2], і, особливо, поблизу АЕС. Науковці актуалізують питання трансдондонного перенесення радіаційного впливу при ймовірнісних надзвичайних ситуаціях на АЕС під час військових дій [2].

Проведено радіоекологічні дослідження вмісту радіонуклідів у пробах атмосферного повітря та випадін з атмосфери у м. Миколаєві, а також за потужністю ефективної дози. З результатів вимірювання мали, що середнє значення потужності ефективної дози у м. Миколаєві у 2023-24 р. становило $0,12 \pm 0,01$ мкЗв/год. Середні значення потужності ефективної дози атмосферного повітря у контрольних постах на Миколаївщині коливалися від 0,09 до 0,15 мкЗв/год. Як відомо, розкид цих величин обумовлений геологічними особливостями Миколаївщини та наявністю розломів з виходом кристалічних порід (які характеризуються більш високим вмістом природних радіонуклідів рядів уран-радію і торію) на поверхню у центрі на півночі області. У порівнянні з даними моніторингу цих територій під час зняття «нульового» фону району Південноукраїнської АЕС встановлено, що у м. Миколаєві та у населених пунктах Миколаївської області у період військових дій величини потужності ефективної дози атмосферного повітря не виходили за межі коливань природного радіаційного фону.

Загальна бета-активність випадін з атмосфери складала в середньому $12,1 \pm 2,4$ Бк/(місяць*м²). Вміст ¹³⁷Cs у цих випадіннях складав $1,2 \pm 0,4$ Бк/(місяць*м²).

За даними постійного радіаційного моніторингу опадів з атмосфери у м. Миколаєві загальна бета-активність опадів з атмосфери у довоєнні часи. варіювала у межах $11 - 25$ Бк/(місяць*м²), а вміст ¹³⁷Cs не перевищував $2,2$ Бк/(місяць*м²). З матеріалів оцінки нульового фону навколо ПАЕС сумарна бета-активність атмосферного повітря у м. Южноукраїнськ, м. Вознесенськ дорівнювала $0,200 - 0,700$ Бк/л, вміст ¹³⁷Cs не перевищував $2,5$ мБк/л, вміст ⁹⁰Sr не перевищував $2,0$ мБк/л.

Список використаних джерел

1. Вітько В. Про можливі наслідки ядерної аварії на Запорізькій АЕС. Екологічна безпека: Проблеми і шляхи вирішення. 2023 р. С. 85–91.
2. Литвиненко А.С. Військово-технологічні та соціогуманітарні дослідження в Національній Академії наук України під час російсько-української війни. Наука та наукознавство. 2023. № 2 (120). С. 95-115.

О.Г. Жукова, к.т.н., доцент,

П.С. Старжинський, аспірант,

І.О. Прокопенко, аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Анотація. Вода є одним із найважливіших ресурсів життєзабезпечення держави. Від рівня забезпеченості потреб людини залежить ряд соціальних та економічних показників. За запасами води, Україна належить до найменш забезпечених країн Європи. Крім того, в результаті ведення активних бойових дій, в поверхневі та підземні водні об'єкти потрапляє велика кількість забруднюючих речовин. В результаті чого, виникає проблема забезпечення споживачів якісною питною водою, адже споживання забрудненої води чинить негативний вплив на здоров'я населення. Водні об'єкти забруднені найрізноманітнішими речовинами, але найбільш небезпечними для людей є сполуки важких металів, які є складовою військової техніки та боєприпасів.

Ключові слова: водні екосистеми, водні об'єкти, важкі метали, токсичні речовини, екологічні проблеми, здоров'я населення.

Господарювання людей та розвиток промисловості спричинило екологічну кризу, що супроводжується негативними тенденціями щодо здоров'я населення. Також наразі відмічається значний вплив військових дій на водні ресурси набуває критичної значущості в контексті російсько-української війни. Інтенсивне використання військової техніки та озброєння призводить до масштабного викиду забруднюючих речовин, які через циркуляцію в атмосфері та гідрологічний цикл потрапляють до водойм, викликаючи їх забруднення та деградацію. Розуміння причин та механізмів шкідливого впливу хімічного забруднення навколишнього середовища на здоров'я дозволяє запобігти можливим негативним наслідкам, які викликають патологічні зміни в організмі. До основних антропогенних забруднювачів довкілля належать важкі метали, отруєння якими посідає третє місце після отруєнь пестицидами й нітратами.

Проблема забруднення водних об'єктів важкими металами та мікроелементами наразі та в найближчому майбутньому є однією з найактуальніших, що пов'язано із наслідками повномасштабного вторгнення. Наразі з поверхневих водойм постачається понад 75% всієї води, що надходить до населення. Але великий відсоток цієї води під загрозою або геть не придатний до споживання, оскільки за станом хімічного й бактеріального забруднення відноситься до забрудненої та брудної (IV - V клас якості). Найгірша екологічна ситуація спостерігається в басейнах Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, окремих притоках Дністра, Західного Бугу, де якість води визначають як

надзвичайно брудну (VI клас). Для екосистем більшості водних об'єктів України характерні явища екологічного й метаболічного регресу.

Сполуки важких металів, які є невід'ємними компонентами військової техніки та боеприпасів, характеризуються високою токсичністю, здатністю накопичуватись та не розкладатись в трофічних ланцюгах, що свідчить про високу небезпечність. Важкі метали дуже отруйні, їх іони і деякі сполуки розчинні у воді і можуть надходити до організму, де, взаємодіючи з рядом ферментів, пригнічують їх активність. Тому навіть незначні їх кількості можуть привести до достатньо важких фізіологічних наслідків. Так, добре відомі випадки психічних аномалій та вроджених вад при ртутних отруєннях. До важких (токсичних) металів відносять хром, марганець, залізо, кобальт, нікель, мідь, цинк, галій, германій, молібден, кадмій, олово, стибій, телур, вольфрам, ртуть, талій, свинець, вісмут і ін. Важкі (токсичні) метали) можуть спричиняти низку патофізіологічних реакцій у гідробіонтів, серед яких порушення саморегуляції, гальмування ферментативних систем, генетичні зміни та ін., що врешті-решт веде до зменшення біорізноманіття і погіршення функціональної стабільності водних екосистем.

Важкі метали відносяться до групи неконсервативних елементів, тобто їх вміст у воді залежить від температури, солевмісту, наявності неорганічних та органічних комплексуютьовачів, біологічної активності, величини рН тощо.

По токсичності, наявності у водному середовищі та його компонентах виділяють найбільшу екологічно небезпечну групу важких металів в водних екосистемах – Zn^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{6+} , які характеризуються високою біохімічною активністю, помірною токсичністю, рухомістю, комплексуютьовуючою спроможністю, тенденцією до біоконцентрування тощо. Вище наведені біохімічні властивості важких металів дозволяють виявити основні види деструктивних впливів методів по відношенню до екологічного стану водних екосистем, адже потрапляючи до водних екосистем важкі метали мають високу рухомість, що проявляються в переході із однієї форми до іншої.

Серед основних екологічних проблем, які пов'язані із військовими діями є:

- потрапляння бойових машин, снарядів та їх частин, уламків будівель та споруд в водні об'єкти;
- втрата, зупинка роботи споруд водопідготовки та очистки міських стоків;
- зменшення доступу до чистої води;
- погіршення екологічного стану;
- втрата біорізноманіття.

Таблиця 1

Біохімічна активність іонів важких металів

Іони важких металів	Індекс біорізноманіття	Індекс сапробності
Cu^{2+}	$0,041 \cdot 10^{-2}$	$0,048 \cdot 10^{-6}$
Zn^{2+}	$0,50 \cdot 10^{-2}$	$0,56 \cdot 10^{-2}$
Cr^{6+}	$0,004 \cdot 10^{-2}$	$0,04 \cdot 10^{-2}$

Такі метали як Zn^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{6+} на 65-80% перебувають у розчиненому стані, що сприяє їх швидкій міграції, високою засвоєністю біотою, що в свою чергу призводить до зниження компенсаційних можливостей.

Таблиця 2

Біогеохімічні властивості іонів важких металів

Властивості	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Cr^{6+}
Біохімічна властивість	висока	висока	висока
Токсичність	помірна	помірна	висока
Канцерогенність	-	-	помірна
Мінеральна форма розповсюдження	низька	низька	низька
Органічна форма розповсюдження	висока	висока	висока
Рухомість	помірна	помірна	помірна
Ефективність накопичення	висока	висока	висока

Список використаної літератури

1. Циганенко-Дзюбенко, І., Кірейцева, Г., Герасимчук, О., Скиба, Г., & Хоменко, С. (2024). Антропогенний вплив війни на водні ресурси: аналіз та потенційні шляхи відновлення. Проблеми хімії та сталого розвитку, 3, 51–59, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd2024-3-7>
2. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології. К.: Либідь, 1995. 368 с.
3. Удод В.М. Важкі метали як забруднювачі водної системи р. Інгулець / В.М. Удод, І.Л. Вільдман // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. – 2014. – Вип. 23. – С. 22 – 26.

В. М. Зайчук студент*Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ***ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПІСЛЯ ВОЄННИХ ДІЙ**

Анотація. *Воєнні дії зумовлюють негативний вплив на лісові екосистеми в Україні. Відновлення лісових екосистем повинно, відбуватися після попереднього розмінування, очищення від забруднень, інвентаризації, проведення санітарних заходів та сучасних методик сталого лісовідновлення*

Ключові слова: лісові екосистеми, воєнні дії, стале лісовідновлення.

Воєнні дії в Україні є загрозою існування лісових екосистем, зокрема вже знищено понад 59 тис га лісів. Через обстріли та бомбардування ліси зазнають ушкоджень не лише на сході та півночі, але і в інших регіонах держави. Основні чинники впливу воєнних дій на лісові екосистеми: вибухи боєприпасів, ракет, мін, техніки, склади боєприпасів, падіння підбитих літальних апаратів і ракет, пересування техніки, будівництво фортифікаційних споруд, неконтрольовані вирубування дерев, пально-мастильні матеріали, залишки техніки та озброєння. Внаслідок активних бойових дій у лісах виникають пожежі, рослини зазнають різноманітних ушкоджень, ґрунт пошкоджується, що призводить до порушення водорегулювальної, ґрунтозахисної, санітарно-гігієнічної та екологічної функцій лісових екосистем.

Ліс, що згорів або був пошкоджений може відновитись природним шляхом, але відбудеться зміна екосистем, зокрема для соснових лісів на згарищах природне заліснені можливе впродовж десятиліть. Ось чому потрібно впровадження програми штучного лісонасадження. Саме після завершення воєнних дій лісові екосистеми потребуватимуть відновлення відповідно до державних програм, які передбачають послідовне виконання відповідних заходів: розмінування територій лісового фонду та звільнення від залишків військової техніки і боєприпасів, оцінювання ступеня ушкоджень лісу, інвентаризація та проведення санітарних заходів, зокрема санітарні рубки, використання чи утилізація деревини та фрагментів рослин з порушених лісових ландшафтів, а на завершальному етапі – лісовідновлення з урахуванням едафо-кліматичних особливостей територій.

Список використаної літератури

1. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К., Куц М., Чернохова М., Гавранек М. Наслідки для довкілля війни росії проти України. 2025 [Електронний ресурс]. URL: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2025/03/cleanair.org.ua-war-damages-ua-version-04-low-res.pdf>

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент

А. Г. Кізюн, к.геогр.н.**А. М. Кирилюк**, студент*Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ, Вінниця***ЕКОЛОГІЧНІ КРИЗИ ТА КАТАСТРОФИ: ПОХОДЖЕННЯ ТА СУТНІСТЬ**

Анотація. *Екологічні кризи та катастрофи виникають під впливом природних явищ і діяльності людини, що спричиняють серйозні зміни в навколишньому середовищі та становлять загрозу для всіх живих організмів, зокрема для людей. До основних факторів, що викликають такі кризи, належать надмірне використання природних ресурсів, забруднення атмосфери, води та ґрунтів, зміни клімату, вирубка лісів і зменшення біорізноманіття. Екологічні катастрофи, такі як техногенні аварії, природні катаклізми та значні забруднення, можуть мати катастрофічні наслідки для довкілля та здоров'я людей. Вивчення причин і способів запобігання таким кризам є одним із головних завдань науки. Раціональне використання ресурсів, екологічна освіта, міжнародна співпраця та застосування сучасних технологій допоможуть зменшити негативний вплив людини на природу та сприятимуть сталому розвитку Землі.*

Ключові слова: екологічна криза, екологічна катастрофа, запобігання кризам, екологічна безпека, техногенні аварії.

Поняття «екологічна небезпека» і «екологічна криза» характеризують різні стани екологічної проблеми, різні рівні відображення екологічних суперечностей на умовах людської життєдіяльності. Екологічна криза – це потенційно можлива екологічна небезпека, яка стала дійсністю. Це – якісна зміна певних системних параметрів природного середовища, його фізико-хімічних і біологічних констант. Це – загрозливе загострення екологічної обстановки, яке може порушити природні умови людської життєдіяльності. Як планетарний процес загроза екологічної кризи охоплює всі форми життя, а не окремі організми, популяції чи біогеоценози. На відміну від соціальних кризових ситуацій кризова зміна екологічних умов загрожує існуванню людини як біологічного виду, всього живого на Землі. Людина, добиваючись тих цілей, на які вона розраховувала, отримала наслідки, яких не очікувала і які часто можуть перевершити все досягнуте. Загроза глобальної екологічної катастрофи свідчить про вичерпність можливостей саморегуляції біосфери в умовах зростання інтенсивності людської діяльності в природі. Функцію регулятора покликано тепер виконувати саме суспільство як безпосередній суб'єкт взаємодії різних рівнів організації матерії [1].

У наш час склалася парадоксальна ситуація – світова цивілізація досягла вражаючих висот і в той же час опинилася на краю прірви. Вчені різних країн, характеризуючи стан навколишнього середовища все частіше стали давати такі визначення як «деградація глобальної екологічної системи», «екологічна дестабілізація», «руйнування природних систем життєзабезпечення». При

характеристичі деградації глобальної екологічної системи більшість вчених посиляється на принцип Ле-Шательє, запозичений зі сфери термодинамічних рівноваг, згідно з яким будь-який зовнішній вплив, що виводить систему зі стану рівноваги, викликає в цій системі процеси, що намагаються послабити зовнішній вплив і повернути систему до початкового рівноважного стану.

Така ж компенсація характерна і для круговороту біогенної речовини в природному середовищі, але тільки до тих пір, поки негативний зовнішній вплив не починає перевищувати певних порогових значень. А оскільки в наші дні допустимий поріг негативного впливу у біосфері перевищено, вона вже не в силах компенсувати зміни щільності біологічних речовин на одиницю поверхні Землі. Це і означає втрату необхідної для неї стійкості. Для сучасного етапу розвитку біосфери характерно наростання глобальної екологічної кризи. Це поняття означає напружений стан відносин між людством і природою, виникнення невідповідності між розвитком продуктивних сил і виробничих відносин, з одного боку, і біосферними процесами – з іншого. Вплив людини на природу і природи на людину взаємно. Криза є оборотним явищем, в якому людина виступає активною стороною. Це означає, що в результаті цілеспрямованих зусиль вона може бути послаблена або навіть подолана. На відміну від кризи екологічна катастрофа – це необхідна явище, в умовах якого людина виступає пасивною стороною. Інтенсивність впливу на біосферу сільськогосподарської, а потім і промислової діяльності людей особливо швидко наростала в останні дві сотні років і досягла такого рівня, коли біосфера більше не могла зберігатися у своєму колишньому стані. Назріла криза системи, про що й попереджали людство в 30-ті роки В.І. Вернадський та інші вчені. Передбачається, що з кризового стану самоорганізована система виходить стрибком, змінюючи свою структуру й вигляд так, щоб на новому рівні організації досягти стійкого стану. Це випадковий акт, оцінюваний з ймовірних уявлень. Але після того як перехід стався, назад вороття немає, система починає новий еволюційний етап, який визначається стартовими умовами переходу, що здійснився. [2].

Причинами техногенних катастроф є природні чинники (негода, аномальна температура, землетруси, повені, пожежі, урагани, цунамі тощо) та антропогенні (помилки проєктування, порушення правил обслуговування та експлуатації транспортних засобів і об'єктів техногенних виробництв, терористичні акти). Серед інших причин:

- 1) Перенаселення Землі. На початку 19 ст. населення планети становило 1 млрд осіб, до 1987 – зросло до 5 млрд, а на сьогодні населення планети сягає 8 млрд. людей.
- 2) Економічний компонент: заощадження на очисних спорудах, безпеці виробництв, дотриманні технологічних процесів, виснаження надр і ресурсів.
- 3) Науково-технічний прогрес.
- 4) Низька екологічна свідомість населення.
- 5) Найпоширенішими наслідками екологічних катастроф є:
 - забруднення довкілля (атмосфери, гідросфери, літосфери);
 - порушення теплового балансу планети;

- зміна ланок колообігу речовин і енергії;
- формування антропогенних модифікацій ландшафтів;
- гуманітарні катастрофи;
- прямі і непрямі матеріальні збитки.

Екологічні катастрофи є рушієм розвитку екологічної свідомості. Їхня раптовість, несподіваність, масштаби викликають страх і занепокоєння у багатьох людей, що розвиває екологічну свідомість населення та активізує захист навколишнього середовища.

Однією із найбаштабніших екологічних катастроф в світі і в Україні, зокрема, була аварія на Чорнобильській АЕС, яка стала подією суспільно-політичного значення міжнародного масштабу. Чорнобильська катастрофа вважається найбільшим екологічним лихом за всю історію ядерної енергетики, як за кількістю загиблих і потерпілих від її наслідків людей, так і за економічними збитками. Радіоактивна хмара від аварії пройшла над європейською частиною СРСР, більшою частиною Європи, східною частиною США. Приблизно 60 % радіоактивних речовин осіло на території білорусі. Близько 200 тис. осіб евакуювали із зон забруднення.

До сучасних екологічних загроз та локальних екологічних катастроф в Україні відносяться:

- 1) зупинка водовідливів на закритих шахтах Донеччини, особливо шахти «Юнком» (1979 з метою запобігання частим викидам вугілля та породи, в шахті на глибині 903 м було здійснено підземний ядерний вибух – Об'єкт «Кліваж»);
- 2) забруднення підземних вод водоносного горизонту на об'єктах газовидобувної промисловості, що вже має місце в с. Сенча Полтавської області;
- 3) провали ґрунту в смт. Солотвино Закарпатської області на території шахт видобування солі ДП «Солотвинський солерудник» внаслідок активізації карстових явищ.

Отже сучасний рівень техногенного навантаження на природні системи перевищує здатність біосфери до саморегуляції, що створює загрозу глобальної екологічної катастрофи. Подолання екологічної кризи можливе лише через комплексні заходи: розвиток екологічної свідомості, посилення міжнародної співпраці, впровадження екологічно чистих технологій та раціональне використання природних ресурсів. Лише об'єднані зусилля людства дозволять зберегти природний баланс і забезпечити стабільний розвиток майбутніх поколінь.

Список використаної літератури

1. Екологічні кризи та екологічні катастрофи, їх класифікація. URL: <https://surl.gd/tcbhkl> (дата звернення: 22.03.2025).
2. Екологічні кризи та катастрофи. Глобальні проблеми людства. URL: <https://surl.li/danhsh> (дата звернення: 25.03.2025).

УДК 502.172:574.1(477.53-21Крем):338.28

<https://doi.org/10.18372/2786-8168.19.19974>

А. С. Левицька, студентка
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава

НОВІ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ *CROCUS RETICULATUS* НА ПОЛТАВЩИНІ (УКРАЇНА)

Анотація. У даній публікації повідомляється про нове місцезнаходження *Crocus reticulatus* – рідкісного степанта із загальнодержавним соцологічним статусом. Охарактеризовано територію з нововиявленим місцезнаходженням та зроблено висновки щодо його збереження.

Ключові слова: *Crocus reticulatus*, рідкісний степант, збереження, охорона, заказник, моніторинг.

Crocus reticulatus Steven ex Adam. – це рідкісний субсередземноморський понтичний вид, що включений до Червоної книги України з природоохоронним статусом «неоцінений» [4]. В Україні зустрічається в Лівобережному і Правобережному Степу та Лісостепу й відомий із 16 областей (Київської, Чернігівської, Сумської, Вінницької, Черкаської, Кіровоградської, Дніпропетровської, Харківської та ін.), зокрема й з території Полтавщини. Через антропогенний вплив (розорювання, перевипасання, випалювання степових ділянок, зривання на букети) на сьогодні *C. reticulatus* є зникаючим видом.

C. reticulatus є багаторічною трав'янистою рослиною з роду *Crocus* родини *Iridaceae* заввишки 8-30 см. Має бульбоцибулину, листки вузькі, шиловидні. Пелюстки квітки білі, а зовнішні з ніжно-бузковими смужками. У безрізні-квітні відбувається цвітіння рослин. Вид є ксеромезофітом. В екологічному відношенні є степовим ефемероїдом, який здатний домінувати в степових весняних синузях.

Оскільки вид має значну екологічну, наукову та природоохоронну цінність, кожне місце його існування потребує детального вивчення, збереження та охорони. У Полтавській області *C. reticulatus* охороняється в більше, ніж 14 об'єктах природно-заповідного фонду різних категорій [1], у тому числі й на території ботанічного заказника місцевого значення «Довгораківський» Кременчуцького району.

Навесні 2025 року нами в ході фітосоцологічних досліджень виявлено нове місцезнаходження *C. reticulatus* на території Кременчуцького району Полтавської області між селом Підгірне та територією ландшафтного заказника місцевого значення «Балка Широка» (ближче до заказника). Схилова ділянка зайнята лучно-степовою рослинністю. Південніше від неї розташовані сільськогосподарські угіддя (рілля), а північніше – сформовані чагарникові угруповання *Prunus spinosa* L. та видів *Crataegus* sp. На момент досліджень особини *C. reticulatus* квітували. Щільність ценопопуляції за підрахунками в середньому складала 5 особин на 1м². Рослини були не пошкоджені, в доброму стані. Загальна площа ценопопуляції

становить 0,5 га. Виявлена ценопопуляція *Crocus reticulatus* у відповідності до уніфікованої класифікаційної схеми біотопів лісової та лісостепової зон України [2] приурочена до біотопів із домінуванням *Stipa capillata* L. на змитих чорноземах (Е 2.124).

Проективне покриття травостою на час досліджень складало 30%, а зі степовою повстю – всі 100%. За торішніми сухими залишками рослин та виявлених молодих рослин, які почали розвиватися цього року встановлено, що домінантами фітоценозів виступають *Festuca valesiaca* Schlecht. ex Gaudin, *Poa angustifolia* L., місцями – *Stipa capillata* та *Bromus inermis* Leyss. Основне флористичне ядро утворюють: *Salvia nemorosa* L., *S. nutans* L., *Euphorbia stepposa* Zoz ex Prokh., *Plantago lanceolata* L., *P. media* L., *Stachys recta* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Verbascum phoeniceum* L., *Falcaria vulgaris* L., *Oryganeum vulgare* L., *Thalictrum minus* L., *Nonea pulchra* DC, *Achillea submillefolium* Krytzka & Klokov, *Fragaria vesca* L., та ін.

На час досліджень у весняний період (початок квітня) у травостої сформувались синузії *Crocus reticulatus* – весняного ефемероїда-степанта та місцями – *Draba verna* L. – весняного ефемера.

У даному місцезнаходженні у 2024 році також було виявлено й ряд інших созофітів: *Muscari neglectum* Guss. ex Ten., *Iris pumila* L., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. s.l [3].

У цілому, досліджувана територія репрезентує зональні для півдня Лівобережного Лісостепу біотопи лучних степів із добре збереженим степовим флористичним ядром. Вона є цінною як біоцентр збереження раритетного та типового лучно-степового фіторізноманіття, як осередок збереження генофонду рідкісних видів рослин, серед яких і *Crocus reticulatus*.

Із огляду на важливість збереження виявленого місцезнаходження, розглядається можливість його охорони шляхом приєднання території до ландшафтного заказника місцевого значення «Балка Широка», який знаходиться неподалік (на відстані 0,8 км).

Список використаних джерел

1. Байрак О. М., Стецюк Н. О. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини. Наукове видання. Полтава : Верстка, 2005. С. 175.
2. Дідух Я. П., Фіцайло Т. В., Коротченко І. А., Якушенко Д. М., Пашкевич Н. А. Біотопи лісової та лісостепової зон України ; ред. чл.-кор. НАН України Я. П. Дідух. Київ : ТОВ «МАКРОС», 2011. 288 с.
3. Смоляр Н. О., Левицька А. С. Концепція розвитку ландшафтного заказника «Балка Широка» (Кременчуцький район, Полтавська область, Україна). Відновлення екосистем, які постраждали внаслідок воєнних дій: Українські та європейські виклики : тези доповідей міжнарод. наук.-теор. та прикл. конф., 06 листопада 2024 р., м. Київ. К. : НАУ, 2024. 97 С.
4. Червона книга України. Рослинний світ. К. : Глобалконсалтинг, 2009. С. 121.

Науковий керівник – Н. О. Смоляр к.б.н., доцент

І. І. Лугош, аспірант,**С. С. Сухарев**, д.х.н.*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород***ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НПП «СИНЕВИР»**

Анотація. *Національний природний парк «Синевир» має значну туристично-рекреаційну привабливість, тому зазнає значного туристичного навантаження. Особливого впливу зазнають водні ресурси території, адже водовідведення здійснюється, переважно, у поверхневі водойми без належної очистки стічних вод. Прослідковується загальна тенденція погіршення якості поверхневих вод, зокрема і вод річки Тереля.*

Ключові слова: туристичне навантаження; річка Тереля; водовідведення; моніторинг; якість природних вод.

Українські Карпати, зокрема і Закарпатська область, завжди приваблювали туристів і рекреантів з огляду на особливості умов території, а також наявності туристично-привабливих об'єктів. Національний природний парк «Синевир» є одним з найбільш відвідуваних території ПЗФ області, чому сприяє кілька причин. В той же час, розвинута інфраструктура туристично-рекреаційної галузі призводить до надмірного туристично-рекреаційного навантаження на територію НПП, яке у кілька разів перевищує норму цього показника для гірських територій.

Водні ресурси НПП «Синевир» зазнають особливого впливу туристично-рекреаційної галузі. Цьому приносять значна кількість садиб і готелів, які споживають воду переважно із свердловин, але водовідведення здійснюється здебільшого у поверхневі водойми без попередньої очистки стічних вод. Лише кілька об'єктів туристично-рекреаційної інфраструктури мають системи очистки комунально-побутових стічних вод або септики. Скид стічних вод здійснюється переважно у річку Тереля, яке бере виток у межах НПП «Синевир» і протікає через територію національного природного парку аж до водосховища (Тереля-Ріцької ГЕС). Крім того, дворогосподарства та інфраструктурні об'єкти населених пунктів (с. Синевирська Поляна, с. Синевир, с. Негровець, с. Колочава та інші) території НПП також здійснюють скид стічних вод к річку Тереля.

Попередня оцінка стану вод річки Тереля показала, що якість води погіршується після населених пунктів, хоча за рахунок значної кількості потічків, якими живиться річка, стан води в річці стабілізується за рахунок розведення. Серед гідрохімічних показників, за якими спостерігається деяке погіршення якості річки Тереля слід зазначити ХСК, БСК₅, концентрацію розчиненого кисню, вміст фосфатів та поверхнево-активних речовин, концентрацію неорганічних сполук Нітрогену. Особливо слід зазначити мікробіологічні показники якості води, які здебільшого погіршуються. Особливе занепокоєння викликає патогенна мікрофлора, наявність якої подекуди зустрічається у пробах води річки Тереля.

В.І. Мохонько, к.геол.н., доц.
Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, Київ
А.М. Новікова, аспірант
Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова, Харків

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА СИСТЕМУ ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ

Анотація. Розглянуто функціонування системи водопостачання в Україні за період 2021-2023 рр.. Проаналізовано основні загрози військових дій та проведена систематизація наслідків збройного конфлікту для функціонування системи водопостачання за характером впливу. Надана оцінка динамічних змін обсягів забору води за регіонами країни, що надає бачення найбільш уразливих областей під час військових дій на території країни.

Ключові слова: водопостачання, військовий конфлікт, техногенні загрози, водозабір, динаміка.

Військовий конфлікт на території України привів до суттєвого погіршення стану водних ресурсів багатьох регіонів країни внаслідок систематичного порушення функціонування критично важливих інфраструктурних об'єктів, а саме систем енергозабезпечення, водозабору, водопостачання, водовідведення та утилізації відходів водопідготовки.

Метою дослідження був аналіз змін у системі водопостачання в Україні, що відбулися внаслідок збройного конфлікту на її території.

Вже упродовж перших 150 днів після початку повномасштабного військового вторгнення водні об'єкти деяких областей, зокрема, Донецької і Луганської областей зазнали суттєвого антропогенного впливу, обумовленого забрудненням важкими металами та токсичними хімічними сполуками, руйнуванням гідротехнічних споруд, зокрема дамб і насосних очисних станцій, а також захопленням стратегічно важливих об'єктів водної інфраструктури [1], що негативно вплинуло на водопостачання населення цих територій. Окрім прямих і непрямих наслідків, значний вплив на водопостачання населення територій, що знаходяться у зоні бойових дій, справило обмеження доступу до джерел питного водопостачання – табл.1.

Ескалація військових дій в Україні у 2022 році призвела також до суттєвого погіршення управління системами водопостачання у всіх регіонах країни, що підтверджується результатами аналізу, викладеними в Національній доповіді щодо якості питної води та стану питного водопостачання в Україні. На основі представлених даних здійснено оцінку змін обсягів забору води в регіональному розрізі за період 2021-2023 рр. – рис.1.

Таблиця 1

Класифікація наслідків військових дій для системи водопостачання за механізмом впливу

Категорія наслідків	Механізм впливу	Характеристика впливу
Прямі наслідки	Вибухи, детонація боєприпасів, потрапляння хімічних речовин у воду	Руйнування водойм, забруднення вод токсичними речовинами, фрагментація боєприпасів у водних об'єктах
Непрямі наслідки	Відключення електропостачання, зупинка насосного обладнання, руйнування гідротехнічних споруд	Деградація водної інфраструктури, порушення роботи очисних систем, затоплення шахт
Обмеження доступу	Фізичне пошкодження інфраструктури, мінування територій, бойові дії	Неможливість використання водних об'єктів для різних видів водокористування, ускладнення доступу до водних об'єктів через зруйновані шляхи, ризик потрапляння в зону бойових дій

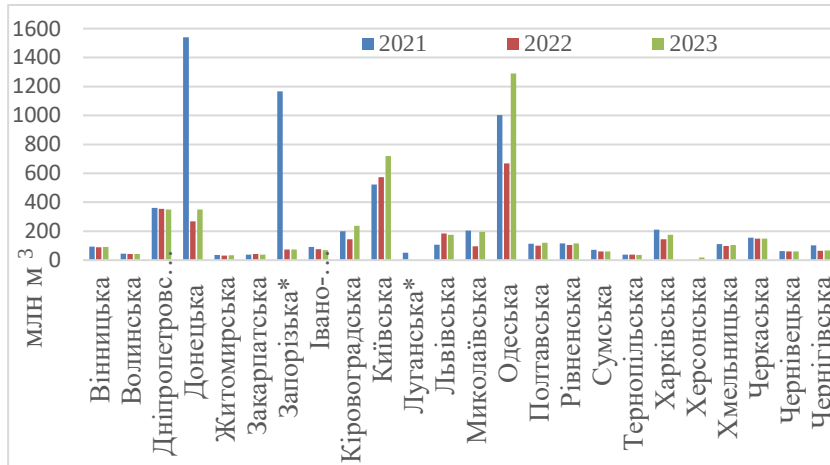


Рис. 1. Аналіз забору води з природних джерел за період 2021-2023 рр.

Аналіз динаміки водозабору показав, що на тлі військового конфлікту відбулися суттєві зміни у регіональній структурі водопостачання в Україні. Донецька область до 2022 року утримувала провідні позиції за зазначеним показником (1539,231 млн м³ у 2021 році), однак унаслідок військового конфлікту

обсяг забору води скоротився на 86,7% (до 204,189 млн м³) у 2022 році, і, незважаючи на те, що у 2023 році зафіксовано часткове відновлення забору води до 350,352 млн м³ (збільшення на 71,6% порівняно з 2022 роком), цей показник все ще залишався на 77,2% нижчим від 2021 року, тобто до повномасштабного вторгнення. Зменшення водопостачання спостерігається і в інших областях України. Зокрема, Запорізька область, яка раніше займала друге місце за обсягами водозабору, зазнала суттєвого скорочення цього показника: у 2021 році він становив 1166,07 млн м³, у 2022 році – 73,57 млн м³ (зниження на 93,69%), а у 2023 році – 72,31 млн м³ (зниження на 93,80%). У Луганській області, внаслідок майже повної окупації, відбулося значне скорочення кількості функціонуючих водозаборів. У Харківській, Сумській та Чернігівській областях зафіксовано помірне зниження обсягів водокористування. Водночас у Херсонській області, де до початку повномасштабного вторгнення рівень водозабору залишався на низькому рівні, після деокупації окремих територій спостерігається тенденція до відновлення водопостачання. Проведений аналіз свідчить, що населення щонайменше шістьох областей України наразі відчуває нестачу води, бо не має повного доступу до об'єктів водокористування.

Між тим у Одеській області у 2021 році обсяг забору води становив 1001,94 млн м³, у 2022 році зменшився на 33,3% – до 667,633 млн м³, проте у 2023 році зріс на 93,2% – до 1289,60 млн м³, перевищивши довоєнний рівень. Київська область також продемонструвала зростання водозабору: у 2021 році він складав 523,531 млн м³, у 2022 році зріс на 9,7% – до 574,3 млн м³, а у 2023 році досяг 719 млн м³, що на 37,3% більше порівняно з 2021 роком.

Ще однією з актуальних проблем забезпечення населення України водою відповідної якості є значні обмеження можливостей проведення моніторингу вод. На непідконтрольних та прилеглих до зони бойових дій територіях на сьогодні моніторинг поверхневих та підземних вод не здійснюється, що унеможливує отримання достовірної інформації про масштаби та характер пошкоджень водозабірних споруд та систем водопостачання. Водночас організації, які до початку військового конфлікту виконували функції збирання та аналізу даних щодо стану вод, зазнали критичних втрат приладової бази, технічного, матеріального та транспортного забезпечення, а також архівної документації, що негативно вплинуло на їх функціонування. Крім того, складна безпекова ситуація в районах активних бойових дій та вздовж лінії зіткнення перешкоджає реалізації заходів з відновлення водозаборів та систем водопостачання, а також з ліквідації аварійних ситуацій, що унеможливує забезпечення водою частини споживачів зазначених територій.

Рішення проблеми водозабезпечення населення України та, у першу чергу, регіонів, що безпосередньо постраждали від бойових дій, потребує розробки стратегії відновлення водного сектору країни та посилення заходів із захисту джерел водопостачання в умовах воєнних і післявоєнних загроз.

УДК 502.4:502.7

<https://doi.org/10.18372/2786-8168.19.19977>

Мудрак О.В., д.с.-г.н., професор

КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”, Вінниця

Антонюк Ю.П., аспірант

Інститут агроекології і природокористування НААН, Київ

Мудрак Д.О., магістр,

Державний університет “Київський авіаційний інститут”

ЗАГРОЗИ БІОРІЗНОМАНІТТЮ СХІДНОГО ПОДІЛЛЯ ТА ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ЇХНЬОГО ВПЛИВУ

Анотація. В запропонованій статті розглянуті негативні чинники впливу на біорізноманіття в межах Вінницької області. Зазначено перспективи покращення екологічної ситуації в регіоні завдяки оптимізації природокористування шляхом збільшення площ територій природно-заповідного фонду.

Ключові слова: зменшення чисельності видів, заповідна територія, екологічна мережа, антропогенна діяльність людини, Вінницька область.

Наслідками стрімкого розвитку технологій, які негативно впливають на навколишнє природне середовище, є деградація природних ландшафтів та екосистем внаслідок нецільового використання земель, накопичення відходів і токсичних сполук через неефективне видобування корисних копалин та діяльність промислових об’єктів. В свою чергу, це спричиняє зменшення чисельності видів, в найгіршому випадку – їх повне знищення на окремих територіях. Через надмірну антропогенну діяльність людини, близько 100 видів біорізноманіття світової флори вже втрачені для людства [1].

Ідентичними є загрози біорізноманіттю Вінницької області:

- для рослин: суцільна вирубка лісових екосистем та масове поширення шкідників і хвороб, випасання сільськогосподарських тварин, рекреаційне навантаження, заготівля деяких видів в якості лікарської сировини, викошування, витоптування, масові пожежі тощо;

- для тварин: осушування водно-болотних екосистем, знищення лісових екосистем через масову заготівлю деревини (що впливає на стан оселищ існування окремих видів), необґрунтоване використання пестицидів у сільському господарстві, цільове знищення (браконьєрство), випалювання сухою тощо.

Біорізноманіття є важливим компонентом довкілля і є незамінною складовою екологічного балансу регіону. Тому виникає потреба у застосуванні комплексу заходів для підтримки рівня біорізноманіття та зменшення впливу антропогенного навантаження на екосистеми як на місцевому, так і регіональному рівнях [2].

Станом на 01.01.2024 рік у Вінницькій області нараховується 433 об’єкти природно-заповідного фонду загальною площею 66741,1437 га, що складає 2,2698 % від площі регіону. Окрім того, в області нараховується 11 об’єктів Смарагдової мережі, утворених відповідно до вимог про охорону дикої флори та фауни і

природних середовищ існування в Європі. В порівнянні із загальноєвропейськими показниками, рівень заповідності знаходиться на достатньо низькому рівні [3].

Тому з метою зниження антропогенного навантаження, збереження, охорони та відтворення біорізноманіття в межах Вінницької області, доцільними є оптимізація природокористування та збільшення площ територій природно-заповідного фонду. Першочерговими кроками є визначення перспективних ділянок, які містять унікальні ландшафтні комплекси, є флоросозологічно-цінними, мають важливе значення для забезпечення екологічної рівноваги заповідних територій тощо [5-6].

Досвід збільшення площ природо-заповідного фонду Вінницької області демонструє зокрема національний природний парк “Кармелюкове Поділля”: було запропоновано долучити ряд прилеглих ділянок, які залишилися у відносно непорушеному природному стані, де фрагментарно збереглась лісова, степова, лучна і водно-болотна рослинність, які є цінними для збереження видів, віднесених до Зеленої та Червоної книг України. Окрім того, виявлені ділянки, які не є особливо цінними, але містять важливі трофічні зв'язки та характеристики ландшафтів. Ці ділянки підлягають частому антропогенному впливу, тому включення їх до природно-заповідного фонду буде першим кроком на шляху до оптимізації природокористування. Дослідження цього напрямку є актуальними не лише для Вінницької області, але й для інших регіонів України [4].

Висновки. Отже, оптимізація природокористування шляхом збільшення площ природно-заповідного фонду є важливим кроком, який сприятиме розвитку регіональної екологічної мережі, збереженню та охороні біорізноманіття.

Список використаної літератури

1. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Заповідна справа: навч. посіб. для студентів галузі знань 10 “Природничі науки”. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 640 с.
2. Мудрак О.В. та ін. Еталони природи Вінниччини: монографія / за ред. О.В. Мудрака. Вінниця: ТОВ “Консоль”, 2015. 540 с.
3. Екологічний паспорт Вінницької області за 2024 рік. Вінниця: Вінницька ОВА. 2024. 157 с.
4. Мудрак О.В., Мудрак Г.В., Серебряков В.В., Щерблюк А.Л., Романчук О.П. Обґрунтування розширення території національного природного парку “Кармелюкове Поділля”. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 1. С. 14–30. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227234>
5. Смоляр Н.О., Ханнанова О.Р., Мовчан В.В., Мезенцева Д.О. Перспективи розширення природно-заповідної мережі Миргородського району Полтавської області (Україна). *Екологія. Довкілля. Енергозбереження: кол. моногр.* Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2023. С. 222–234.
6. Фесюк В. О., Карпук З. К., Мороз І. А. Перспективи розвитку природно-заповідної і екологічної мереж Волинської області. *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 70-річчю від дня нар. проф. Петліна В. М., с. Світязь, 1–3 жовтн. 2021 р. / за заг. ред. В.О.Фесюка ; Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, 2021. С. 86–92.*

О. Р. Науменко, студентка*Державний університет «Київський авіаційний інститут»***СТАЛИЙ РОЗВИТОК ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Анотація. *Досліджено природно-ресурсний потенціал Житомирської області та його роль у сталому розвитку регіону.*

Ключові слова: Житомирська область, природно-ресурсний потенціал, сталий розвиток.

В Житомирській області природно-ресурсний потенціал це значні лісові масиви, родючі ґрунти, водні ресурси, запаси мінеральної сировини, різноманітна флора та фауна, що сприяє сталому розвитку, економічному зростанню та збереженню біорізноманіття. Такий потужний природно-ресурсний потенціал забезпечує сприятливі умови для розвитку різних галузей економіки, таких як сільське господарство, лісове господарство, видобувна промисловість та рекреація.

В той же час, для Житомирщини необхідно збалансоване поєднання економічного зростання, соціального благополуччя та екологічної стійкості. При значному ресурсному потенціалі, для Житомирщини характерні екологічні проблеми, що загрожують екологічній стійкості регіон - це, зокрема, деградація земель, забруднення водних ресурсів та знищення лісів. Регіон потребує впровадження програм ефективного використання природно-ресурсного потенціалу, що забезпечить економічний розвиток. Нагальною є необхідністю інтеграція екологічних, економічних та соціальних аспектів природокористування у процеси регіонального планування, що враховують всі компоненти сталого розвитку. Загальні виклики глобальних змін клімату та ті, що пов'язані з глобалізацією вимагають адаптації регіональної політики Житомирщини для сталого розвитку управління природними ресурсами. Просторове планування, як система впровадження інноваційних програм дозволить раціонально використовувати природні ресурси, зменшувати екологічні ризики та створювати сприятливі умови для економічного зростання. Комплексний підхід до регіонального планування в Житомирській області, що враховує принципи сталого розвитку, забезпечить ефективне використання та збереження природно-ресурсного потенціалу [1].

Список використаної літератури

1. Лакас В.В., Вахович І.М. Формування інституційного підґрунтя інвестиційного забезпечення сталого розвитку регіонів України. Актуальні питання розвитку галузей науки. Матеріали II Міжнародної наукової конференції. ТОВ "УКРЛОГОС Груп, 2023. С. 27–29.

УДК 502.55:504.05:349.6

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент
<https://doi.org/10.18372/2786-8168.19.19979>

Т. Б. Новожилова, доцент

М. В. Осіпов, студент

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ МІКРОПЛАСТИКУ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ БОРОТЬБИ

Анотація. Розглянуто джерела мікропластиків, їх поширення в різних середовищах та наслідки для довкілля. Особливу увагу приділено міжнародним ініціативам, зокрема Договору ООН із боротьби з пластиковим забрудненням як важливого інструменту міжнародного правового механізму охорони довкілля.

Ключові слова: мікропластик, забруднення довкілля.

Термін «мікропластик» був введений у 2004 році для позначення мікроскопічних фрагментів пластикового сміття діаметром близько 20 мкм. Наразі мікропластики визначаються як тверді пластикові частинки розміром менше 5 мм, що складаються з полімерів, функціональних добавок, а також інших хімічних речовин. Їх класифікують на первинні (виготовляються у розмірі <5 мм) та вторинні (утворюються внаслідок зношування або руйнування більших пластикових предметів). Протягом останніх двох десятиліть наукові дослідження виявили численні джерела мікропластиків.

Первинні джерела мікропластиків: у косметичі (скраби, зубні паста, гелі для душу); у мийних і чистячих засобах; як наповнювачі у засобах особистої гігієни; конфетті, блискітки, декоративні добавки; у сільському господарстві (добрива з пластиковим покриттям, мульчувальні плівки); промислові гранули й пластівці – основа для виготовлення пластикових виробів.

Вторинні джерела: фрагментація упаковок, пляшок, пакетів, рибальських сіток; зношуваних автомобільних шин – одне з найбільших джерел за обсягом; пральні машини – виділення синтетичних мікрОВОЛОКОН із одягу; будівельні матеріали та фарби, які руйнуються та змиваються; переробка пластику – викид частинок під час подрібнення та сортування; оксо-розкладні пластики – розпадаються на мікрочастинки, але не біорозкладаються; очисні споруди – мікропластик залишається в осадах, які застосовуються у сільському господарстві.

Навіть якщо припинити всі нові викиди, наявний пластик продовжуватиме руйнуватися, збільшуючи кількість мікропластиків.

Мікропластики потрапляють у довкілля безпосередньо або опосередковано, поширюючись через повітря, воду й ґрунт. Атмосферний шлях включає викиди мікрОВОЛОКОН із синтетичних тканин і пилу, що утворюється при зношуванні шин. У водні екосистеми мікропластики надходять зі стічними водами, зливовими стоками з доріг і через очисні споруди. У ґрунтові системи вони потрапляють через використання забруднених осадів у сільському господарстві.

Опосередкованим джерелом є фрагментація пластикових відходів, які перебувають у природі під впливом сонячного світла, води, вітру та механічного навантаження.

Опинившись у довкіллі, мікропластики здатні переміщуватися на значній відстані від місця викиду, перетинаючи географічні й національні кордони. Це підкреслює важливість міжнародного співробітництва й глобального регулювання. Важливим шляхом перенесення мікропластиків є річки, які поєднують внутрішні джерела забруднення з морськими екосистемами. Також важливу роль відіграє вітер, здатний переносити дрібні частинки мікропластиків на великі відстані, що призводить до їх накопичення навіть у важкодоступних екосистемах, таких як гірські райони й полярні зони. Мікропластики були виявлені у воді, яку споживає людина, в атмосферному повітрі, а також у продуктах харчування, зокрема в морепродуктах, кухонній солі, меді, цукру та напоях, таких як пиво й чай. У ряді випадків забруднення харчових продуктів відбувається в умовах природного середовища, однак технологічні процеси переробки, пакування та зберігання здатні додатково сприяти контамінації продуктів мікропластиками.

З огляду на численні джерела, різноманітні шляхи переміщення й широке охоплення екосистем, очевидно, що ефективна протидія мікропластиковому забрудненню має ґрунтуватися на усуненні його першопричин. Прогнозні оцінки підкреслюють серйозність ситуації – якщо нинішні тенденції збережуться то обсяги викидів мікропластиків у довкілля можуть зрости у 1,5–2,5 рази вже до 2040 року.

На п'ятій сесії Асамблеї ООН з питань довкілля (UNEA-5.2), яка відбулася 2 березня 2022 року в Найробі, представники 175 країн одноголосно підтримали резолюцію щодо розроблення міжнародної юридично зобов'язувальної угоди про боротьбу із пластиковим забрудненням (UN Plastic Pollution Treaty). У резолюції було визначено мету – підготувати повний текст угоди до 2024 року з охопленням усього життєвого циклу пластику: від виробництва та споживання до утилізації та поводження з відходами.

У межах реалізації цього рішення було створено Міжурядовий переговорний комітет (Intergovernmental Negotiating Committee, INC), відповідальний за розробку тексту угоди. Перший раунд переговорів відбувся у листопаді 2022 року, а наступні – упродовж 2023–2024 років. Проте на п'ятій сесії комітету, що відбулася 2 грудня 2024 року в Пусані (Республіка Корея), сторонам не вдалося досягти згоди: переговорний процес зайшов у глухий кут через принципові розбіжності щодо регулювання обсягів виробництва пластику. Наступний етап обговорень заплановано на 5–14 серпня 2025 року у Женеві (Швейцарія).

Проблема мікропластиків потребує термінових міжнародних зусиль, заснованих на наукових даних, для запобігання їх наростаючому впливу на екосистеми й здоров'я людини. Це вимагає міждисциплінарного підходу та інтеграції науки, політики й громадськості.

Науковий керівник – Т.Б. Новожилова., доц.

Ю. О. Оліниченко, аспірант
Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

МОЖЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ

Анотація. Сонячна енергетика має великі перспективи внаслідок екологічності, економічності, надійності та інших переваг. Хоча вона становить в даний час орієнтовно 5% від загального обсягу світового виробництва електроенергії, її роль неухильно зростає. В Україні під час військового стану постали проблеми забезпечення енергонезалежності медичних закладів від центральних мереж через їх вразливість та руйнування критичної інфраструктури. Впровадження використання сонячної енергії має ряд особливостей (як можливостей, так і проблем), які мають враховуватися в управлінні і вони розглядаються у даній роботі.

Ключові слова: сонячна енергія, медичні заклади, управління медичним закладом.

Виклики, які постали на сьогодні перед людством у зв'язку з підвищенням середньої глобальної температури нашої планети, спричиненням природних катаклізмів, втратою традиційних природних ареалів існування видів, що є незаперечними наслідками зміни клімату, спонукають учених, політиків, інженерів, свідомих державних діячів шукати термінові рішення. Насамперед, необхідне значне і швидке скорочення викидів парникових газів внаслідок спалювання викопного органічного палива. Міжнародні угоди намагаються врегулювати ці процеси, однак превалювання інтересів великого бізнесу у сфері видобутку і торгівлі нафтою і газом зменшують, на жаль, ефективність цих зусиль. Так, США цьогоріч оголосили про вихід з Паризької кліматичної угоди.

Сонячна енергія є одним з найчистіших видів енергії з потенціалом, який здатний задовольнити значну частину світового попиту на енергію [1]. Україна має значний потенціал сонячної енергії на всій території, достатній для впровадження як фотоелектричного, так і теплоенергетичного обладнання [2,3].

Впровадження використання сонячної енергії в медичних закладах забезпечує енергонезалежність, стабільність і економічність у довгостроковій перспективі [4]. Однак воно пов'язане також і з рядом викликів. У таблиці 1 узагальнено можливості та проблеми в кожній із основних сфер застосування сонячної енергії у медичному закладі.

Таблиця 1

Особливості використання сонячної енергії у медичних закладах: можливості та проблеми

Сфера застосування	Можливості	Проблеми
1. Медичні заклади, особливо віддалені від централізованих електромереж, а також в зонах військових дій чи катастроф (природних, антропогенних)	Незалежні та надійні джерела енергії, доступ до системи охорони здоров'я у віддаленій від електромереж місцевості Можливість масштабування встановлених систем при додаткових інвестиціях Зменшення впливу на довкілля, зменшення карбонового сліду.	Початкові інвестиції: вартість батарей, акумуляторів, інверторів та робіт при встановленні, пошук інвесторів і програм фінансування Недостатня кількість спеціалістів з сонячної енергетики Утилізація використаних панелей Державна політика стимулювання використання сонячної енергії потребує удосконалення
2. Забезпечення оперативного освітлення	Використання більш ефективних технологій освітлення, фотоелектричних систем	Встановлення і обслуговування обладнання
3. Системи нагрівання	Нагрівання води у бойлерах, повітря у конвекторах	Сонячна енергія не працює вночі, а акумулятори дороговартісні
4. Системи охолодження	Кондиціонування, робота холодильного обладнання	Встановлення і обслуговування обладнання
5. Стерилізація	Стерилізатори, УФ-лампи, інсінератори	Наявність спеціалістів для обслуговування, використання акумуляторів
6. Системи зв'язку	Всі види комунікації, телемедицина	Встановлення і обслуговування обладнання
7. Робота медичного обладнання	Діагностичне та лікувальне обладнання	Наявність сучасного обладнання та спеціалістів
8. Транспорт	Зарядка акумуляторів електромобілів	Встановлення зарядних станцій

Під час військового стану в Україні, коли внаслідок руйнування електрогенеруючих потужностей і розподільних мереж відбуваються тривалі блекауты, впровадження сонячних електростанцій є ключовим у енергонезалежності споживачів. Зокрема, це життєво необхідно для медичних закладів в силу специфіки їх діяльності. Як повідомлялося у відкритих джерелах, в 2024 році в Україну надійшли 5876 сонячних панелей загальною потужністю 2МВт для лікарень від міжнародних партнерів відповідно спільного проєкту Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України та Світового банку «Зміцнення системи охорони здоров'я та збереження життя в Україні (HEALTH Ukraine)». Вартість електроенергії, отриманої від фотоелектричних сонячних станцій, суттєво скорочується внаслідок удосконалення обладнання і монтажу, мінімальних витрат на обслуговування і тривалого терміну служби панелей, що позитивно впливає на її поширення.

У підсумку, слід зазначити, що завдяки підтримці держави і заохоченню виробників, в останні роки вдалося досягти позитивних результатів у розвитку вітчизняної сонячної енергетики [3,5].

Список використаної літератури

1. Sevda Kuşkaya, Faik Bilgili, Erhan Muğaloğlu, Kamran Khan, M. Enamul Hoque, Nurhan Toguç The role of solar energy usage in environmental sustainability: Fresh evidence through time-frequency/ Renewable Energy V. 206, April 2023, P. 858-871
2. Відроджені джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
3. Аналіз особливостей ефективного впровадження сонячних електростанцій в локальних системах енергозабезпечення / Денисюк С. П., Стржелецьки Р., Бойко І. І., Стржелецька Н. // Енергетика: економіка, технології, екологія: науковий журнал. – 2023. – № 2 (72). – С. 7-25.
4. Soto E.A., Hernandez-Guzman A., Vizcarrondo-Ortega A., McNealey A., Hernandez-Guzman A., Vizcarrondo-Ortega A., McNealey A., Bosman L. A. Solar Energy Implementation for Health-Care Facilities in Developing and Underdeveloped Countries: Overview, Opportunities, and Challenges/ Energies 2022, 15(22), 8602; <https://doi.org/10.3390/en15228602>
5. Верховна Рада України, Закон України Про альтернативні джерела енергії (2021), <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>

Науковий керівник – Т. В. Дудар, д.т.н., проф.

Г. П. Петюх, к.б.н., доцент
ДУ «Київський авіаційний інститут»

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТРАНСГЕННИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ

Анотація. В роботі розглядаються проблемні методологічні аспекти створення екологічної експертизи при використанні аграрних технологій, в яких використовують трансгенні (генетично модифіковані) рослини. Розглядаються основні групи екологічних ризиків, які можуть виникати при використанні таких технологій та способи оцінки, які могли б суттєво зменшити негативні ефекти для агроecosистем при широкому використанні таких технологій в сільському господарстві.

Ключові слова. Трансгенні технології, екологічні ризики, екологічна експертиза.

Протягом останніх десятиліть спостерігається стрімкий розвиток аграрних технологій нового типу - трансгенних технологій, тобто технологій, які базуються на використанні генетично модифікованих організмів (ГМО), інша назва – живих змінених організмів (ЖЗО). Найбільшого поширення набули трансгенні технології на основі генетично модифікованих (ГМ), або трансгенних, рослин (сучасна назва – біотехкультур). Такі трансгенні технології включають широкий набір культурних рослин з певними новими господарсько-корисними ознаками, які дають таким рослинам переваги при їх вирощуванні у порівнянні з не трансгенними рослинами. Головною проблемою в поширенні таких технологій є екологічні ризики при вирощуванні таких рослин у відкритих системах. Для зменшення таких ризиків необхідно створення спеціальної системи агроecологічної експертизи, яка б дозволяла мінімізувати негативні ефекти для екосистем. Для розробки такої системи, перш за все, нагальним є питання оцінити рівні потенційних ризиків для екосистем, проведення спеціально створеної методології для контролю за елементами екосистем, які включали б не тільки дикоростучу фітобіоту, а й стан мікробіоти ґрунту.

В Україну почали надходити трансгенні рослини з метою проведення досліджень і продажу, а іноді надходить не сертифікований відповідним чином на присутність ГМО рослинний матеріал та продукти харчування. Такий хід подій потребує від України створення правил безпеки при широкому використанні ГМО, розробки не тільки відповідних нормативно-правових актів, що регулюють проведення робіт з ГМО, а й практичних експертних процедур з такими культурами.

Проблеми, які виникають при імплементації тих чи інших трансгенних технологій свідчать не стільки проти самих технологій, а, скоріше, дають

підстави стверджувати про необхідність більш поглибленого дослідження впливу таких технологій на агроєкосистему для попередження можливих негативних наслідків. Найпершим кроком при цьому є розробка ефективних та точних способів діагностики ГМ рослин з відповідним маркуванням всієї харчової продукції та продовольчої сировини, які були вироблені з таких рослин. Для проведення аналізу наявності в насінному матеріалі та продуктах харчування ГМО використовуються імуноферментний аналіз (Elise-тест) та аналіз загальної ДНК (ПЛР-тест).

Особливістю трансгенних технологій як технологій, в яких використовують трансгенні рослини, є їх реалізація у відкритій агроєкосистемі, що передбачає вільну і часто неконтрольовану взаємодію трансгенних рослин та інших елементів технологій, з представниками біоти екосистем. З метою контролю над такою взаємодією та, головне – попередження можливого шкідливого впливу технологій на екосистему проводять екологічну експертизу. Під час проведення оцінки вирішальну роль для отримання об'єктивних результатів визначає методологічна база експертизи. У свою чергу, під час створення такої бази необхідно визначити критерії такої оцінки. Виходячи з відомих на даний час можливих напрямів взаємодії елементів трансгенних технологій з біотою екосистем, можна визначити як головні такі критерії: а) ймовірність перенесення генів генетичних конструкцій, що використовуються для трансформації рослин, у фітобіоту та/або мікробіоту; б) особливості експресії генів у трансгенних рослинах та структури локусів; в) контроль прояву набутих у результаті трансгенозу властивостей стійкості у шкідників та у фітобіоті; г) зміна рівня біорізноманіття екосистеми та прояв можливих нецільових ефектів.

Власне, можливі негативні наслідки від використання нових технологій і визначають, як ризики для довкілля та безпосередньо для людини. В тому випадку, коли за короткий термін використання нової технології при її випробуваннях не було виявлено різко виражених негативних наслідків, необхідно обов'язкове проведення моніторингу з відповідним контролем за новим науковим продуктом, який є основою такої технології.

Такий підхід – цивілізований, науково обґрунтований і безпечний, оскільки головним критерієм є стан довкілля і, зрештою, здоров'я людей. І все це в повній мірі стосується і трансгенних технологій. Це означає, що необхідно проводити багаторічні спостереження (моніторинг) за результатами використання таких технологій, постійно контролюючи, власне, трансгенні рослини та інші компоненти екосистеми. Аналіз екологічних ризиків, що можуть мати місце при вирощуванні ГМ рослин у відкритих системах може бути пов'язано з: а) неконтрольованим вивільненням генетичних конструкцій з ГМ рослин та їх перенесенням до інших рослин по «вертикальному» механізму, що може призвести до їх накопичення в фітобіоті та виникнення надбур'янів, а також до зменшення рівня біологічної різноманітності; б) неконтрольованим вивільненням генетичних конструкцій або їх частин з ГМ рослин та їх перенесенням до мікробіоти ґрунту по «горизонтальному» механізму, що може призвести до непередбачуваного генетичного забруднення довкілля та зниження родючості

ґрунтів; в) токсичними ефектами для мікрофлори ґрунту та іншої біоти; г) безпосередньо токсичними та алергічними ефектами для людини та тварин.

У своїх дослідженнях ми проводили вивчення можливості передачі генів стійкості до антибіотиків між бактеріальними клітинами рекомбінантної бактерії *A. tumefaciens* pGV2260, що підтримують генетичну конструкцію з геном стійкості до канаміцину і використану нами для трансформації рослин, і ґрунтову бактерію *P. fluorescens* 7769, що характеризуються природною стійкістю до цефатоксиму. Отримані результати дозволяють припустити можливість перенесення генів стійкості до антибіотиків по горизонтальному механізму, що може підвищити ризик неконтрольованого перенесення генетичного матеріалу з персистуючих в трансгенних рослинах форм рекомбінантних бактерій до мікробіоти ґрунту при вирощуванні таких рослин у відкритій системі.

В цілому, незважаючи на те, що рештки трансгенних рослин можуть повністю деградувати протягом деякого часу, ризик певного генетичного забруднення може мати місце. Ми намагалися лише розглянути один аспект даного комплексу проблем оцінки рівнів біологічної безпеки нових технологій, хоча таких підходів можна назвати декілька. Це означає, що перед широким використанням трансгенних агротехнологій, особливо, коли це пов'язано з вивільненням у навколишнє природне середовище, необхідно проводити ретельну екологічну експертизу даних технологій, не покладаючись лише на дані експертиз тих біотехнологічних компаній, які просувають подібні технології в нашій державі.

З. Пустова канд. с.-г. наук,

Н. Пустова канд. с.-г. наук

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет, Україна

Л. Блашик, доктор хабілітований

Інститут генетики рослин ПАН, Польща

МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ В ҐРУНТАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація. У цьому дослідженні ми зосередилися на аналізі ґрунту, зібраного з сільськогосподарських полів, де використовувалися два біопрепарати, які покращують мінералізацію ґрунту та зменшують ріст патогенних грибів: *Граундфікс* та *Екостерн*.

Ключові слова: мікроскопічні гриби, біопрепарати, Oxford Nanopore, ДНК

Зразки ґрунту були відібрані з полів під озимою пшеницею у Вінницькій області України після одного року застосування *Граундфікс* і через п'ять і десять років застосування *Екостерн*. Дослідження були зосереджені на ґрунтових мікроміцетах. Ґрунтові гриби відіграють важливу роль у розвитку рослин, що ростуть на даній території. Гриби можуть взаємодіяти з кореневою системою рослини, впливаючи на її адаптацію до середовища. Гриби можуть як послабити, так і посилити ріст рослин.

Мікобіоми досліджували за допомогою технології довгозчитуваного секвенування Oxford Nanopore, а також шляхом вирощування грибів на чашках із середовищами для ПДА і секвенування їх ДНК за допомогою методу Sanger. Довготривале секвенування (LRS) компанії Oxford Nanopore Technologies (ONT) стало перспективним інструментом для геномного аналізу. Використовуючи техніку довгозчитуваного секвенування Oxford Nanopore, ми досліджували мікробний склад ґрунту, щоб визначити вплив біопрепаратів на відносну чисельність звичайних патогенних для рослин грибів, таких як *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Vorticillium*, *Puccinia*, *Botryosphaeria*, *Botrytis*, *Rhizoctonia* та *Alternaria*.

Ґрунт сільськогосподарського поля має багате різноманіття мікроорганізмів, включаючи гриби. Понад 100 000 послідовностей (всього 340 000 послідовностей) було знайдено в кожному з трьох зразків, взятих з різних полів в одному регіоні, але близько 60% організмів були ідентифіковані до роду. Ґрунт населяють переважно мікоризні та сапрофітні гриби, які руйнують рослинні рештки. Вони сприяють удобренню ґрунту та підтримці росту озимої пшениці на досліджуваних полях.

О.В. Рибчак, студент

О.А. Шостак, студент

І.А. Діденко, к.с.-г.н

ПВНЗ «Європейський університет», м. Київ

ОРГАНІЧНЕ ВИРОЩУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ЯК МЕТОД ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АГРОВИРОБНИЦТВА

Анотація. *Органічне вирощування продукції є ключовим напрямом екологізації агровиробництва, що передбачає зниження хімічного навантаження на довкілля та збереження природних ресурсів. Перехід до сталих методів ведення сільського господарства сприяє підвищенню якості продукції, зменшенню забруднення і забезпеченню гармонії між економічними та екологічними чинниками.*

Ключові слова: органічне вирощування, екологізація, агровиробництво, сталий розвиток

Екологізація – це процес впровадження екологічних принципів і підходів у різні сфери діяльності для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище та збереження природних ресурсів. Екологізація передбачає інтеграцію екологічних стандартів у політику, економіку, технології та виробництво, що дозволяє знизити шкідливий вплив людської діяльності на природу. Прикладом екологізації є перехід до відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітряки, що знижують залежність від викопних видів палива та зменшують викиди парникових газів. У сільському господарстві це може бути впровадження органічного землеробства, яке використовує натуральні добрива та біологічні методи захисту рослин, зменшуючи застосування хімічних пестицидів та добрив. Екологізація агровиробництва – це впровадження принципів сталого розвитку та екологічно безпечних технологій у сільськогосподарську діяльність. Вона передбачає перехід від інтенсивних методів виробництва, які використовують хімічні добрива та пестициди, до більш сталих і природних підходів, які сприяють збереженню екосистем та зменшенню забруднення навколишнього середовища. Це включає в себе впровадження органічного землеробства, сівозмін, мінімізацію використання хімікатів, підвищення ефективності водокористування та збереження родючості ґрунтів.

Оскільки проблема екологізації вимагає комплексних досліджень, важливо визначити універсальні методологічні підходи для формування механізму переходу до екологічних методів господарювання. Такий перехід можна реалізувати, орієнтуючись на методологію системного підходу, яка передбачає комплексне управління всіма аспектами аграрного виробництва. Сільське господарство є системою, що одночасно підпадає під вплив як природних, так і соціальних процесів, тісно пов'язаних з економікою. Тому екологізацію варто розглядати як сукупність взаємопов'язаних процесів.

А. Ю. Рощина, студентка
Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

ЕКОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Анотація. *Визначено важливість відповідального ставлення молоді до здоров'я та підтримання ЗСЖ, зокрема це фізична активність, правильне харчування та психічна рівновага. Зазначено важливість екологічних аспектів ЗСЖ під час воєнного стану.*

Ключові слова: здоров'я, молодь, здоровий спосіб життя, фізичне здоров'я, психічне здоров'я, харчування, воєнний стан

Здоровий спосіб життя (ЗСЖ) – це свідомий вибір на користь звичок, що сприяють збереженню й зміцненню здоров'я. Для молоді, це особливо важливо, оскільки саме в юному віці формуються життєві орієнтири, звички та поведінкові моделі. До основних складових ЗСЖ належать: фізична активність, що сприяє зміцненню організму й покращує психоемоційний стан; раціональне харчування, засноване на збалансованому раціоні з відмовою від шкідливих продуктів; психологічне здоров'я, що визначає стресостійкість, позитивне мислення та підтримку з боку оточення; а також відмова від шкідливих звичок, які негативно впливають на фізичне, психічне та соціальне благополуччя.

Важливу роль у формуванні та підтримці здоров'я відіграють також сприятливі умови довкілля. ЗСЖ визначають як соціально-культурний феномен, що є не лише основою здоров'я, а й важливою умовою реалізації особистого потенціалу, професійного зростання та гармонійного розвитку особистості.

Нами було проведено анкетування серед студентів КАІ і результати показали що під час воєнного стану молодь стикається зі стресом, зниженням фізичної активності, погіршенням якості харчування та обмеженим доступом до медичних послуг, а також проблеми щодо ментального здоров'я. У таких умовах особливо важливо дотримуватись здорового способу життя, адже це допомагає зберегти психічну рівновагу, фізичну витривалість та соціальну активність. ЗСЖ стає не лише особистим вибором, а й необхідною умовою для адаптації до складних обставин та збереження життєвого потенціалу студентської молоді.

Список використаної літератури

Лівак, П. Є., Коновал, Ю. М., & Максим'як, Я. О. (2024). Роль фізичної освіти у формуванні активного способу життя серед української молоді: виклики та перспективи

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент

В. В. Рябікова, студентка
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ШКОДИ ВІД ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У КУП'ЯНСЬКІЙ ГРОМАДІ, СПРИЧИНЕНИХ ОБСТРІЛАМИ

Анотація. Досліджено екологічні наслідки війни для лісових ландшафтів Куп'янського району Харківської області. Проаналізовано інформацію стосовно першого тижня травня 2024 р., коли вигоріли ліси на площі 28 га. Обраховано економічну шкоду, завдану довкіллю.

Ключові слова: лісові ландшафти, пожежі, війна, економічна шкода

Війна внесла катастрофічні зміни в рослинний світ Куп'янського району. Бойові дії, обстріли та пожежі знищили значні площі сільськогосподарських угідь, степових ділянок і лук. Вибухи та гусениці важкої техніки пошкодили ґрунт, що призвело до деградації рослинного покриву. Особливо постраждали заплавні луки, де внаслідок бойових дій були зруйновані гідротехнічні споруди, що регулювали рівень води. Це призвело до затоплення одних ділянок і висихання інших, що негативно позначилося на рослинності.

На основі повідомлень у соцмережах зібрано статистику впливу бойових дій на досліджувану територію. Для прикладу взято перший тиждень травня 2024 року, оскільки в цей період інтенсифікувались бої на Куп'янському напрямі.

- Ввечері, 1 травня, як повідомили в ДСНС, російські військові з артилерії обстріляли околиці села Новоошиново, Курилівської громади, спричинивши масштабну пожежу. Прибувши на місце обстрілу, рятувальники виявили що горить хвойна підстилка. Вогонь розповсюдився на площу приблизно 8 гектар. На місці обстрілу працювали 3 оперативні відділення. Пожежу вдалося ліквідувати протягом двох годин, і не допустити ще більшого розповсюдження. "Жертв та постраждалих немає", - зазначили надзвичайники [1].

- Впродовж дня 7 травня на Куп'янщині через обстріли виникло три лісові пожежі. Усі випадки зафіксовані та ліквідовані на території лісових масивів Курилівської територіальної громади. Поблизу села Глушківка горів ліс на площі 20 га, у селі Новоошинове горіла хвойна підстилка на площі 10 га, а в Подолах – на площі 4 га, - повідомили в ДСНС. За словами рятувальників, пожежі були ліквідовані силами пожежних підрозділів ДСНС та лісового господарства. Без жертв та постраждалих [1].

Оцінити обсяг шкоди, що заподіяна всьому природному комплексу досить складно. На сьогодні запропоновано сім офіційно затверджених методик, які дозволяють оцінювати екологічні збитки, спричинені військовими діями, у таких сферах, як земельні ресурси, ґрунти, атмосферне повітря, водні об'єкти, природно-заповідний фонд, лісові екосистеми, морські акваторії та надра. Так, наказом Міндовкілля від 13.04.2022 № 175 затверджено методику [2] розрахунку

неорганізованих викидів забруднюючих речовин або їхніх сумішей в атмосферне повітря в умовах надзвичайних ситуацій або воєнного стану. Ця методика враховує недоотримані доходи від екологічних зборів і податків, які множаться на певні коефіцієнти для визначення загальних екологічних збитків від військових руйнувань. За допомогою цієї методики [2] був здійснений розрахунок розміру шкоди заподіяної пожежами. В розрахунку використано такі коефіцієнти:

- Коефіцієнт безпеки (Кнеб): 3 для всіх випадків, що вказує на середній рівень безпеки.
- Коефіцієнт впливу на довкілля (Кв): 4 для 1 травня та 3 для 7 травня.
- Коефіцієнт масштабу події (Кмп): однаковий для всіх пожеж – 1.2.
- Коефіцієнт характеру походження (Кпп): однаковий для всіх пожеж – 10 (під час воєнного стану) .

Виходячи з інформації ДСНС про пожежу 1 травня 2024 р., коли площа пожежі становила 8.0 га розраховано обсяг викидів NO_x: 0.8 тони.

За даними про пожежу 7 травня 2024 р., де площа пожежі склала 20.0 га, обсяг викидів NO_x: 2.0 тони (найбільший показник серед усіх пожеж).

Для всіх випадків застосовувався єдиний екоподаток у розмірі 2 574.43 грн/тон. Таким чином, розмір шкоди розрахований для кожної події:

1 травня 2024 р. – 296 574.34 грн.

7 травня 2024 р. – 556 076.88 грн.

Загалом, використана методика оцінки збитків використовується для аналізу різних екологічних ситуацій, незалежно від їх причин. Основна відмінність полягає в юридичній кваліфікації події – ці збитки завдані в наслідок скоєння державою-агресором воєнного злочину і мають бути компенсовані репараціями.

Список використаної літератури

1. Головне управління НСНС України. Стрічка новин. <https://kh.dsns.gov.ua/>
2. Про затвердження Методики розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#Text> (дата звернення: 22.02.2025).

Науковий керівник – Н. В. Максименко, д.геогр.н., проф.

Т.В.Саснко, д.пед.н.

А.С.Шестопал, студент

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Анотація. Повномасштабне вторгнення 2022 року спричинило регрес екологічних, соціальних і економічних показників України. Досліджено адаптацію моніторингу шляхом застосування супутникового аналізу та дистанційного зондування. Запропоновано інтегровані підходи до гармонізації екостандартів, що формують основу для ефективного довгострокового відновлення країни.

Ключові слова. Сталій розвиток, індикатори, дистанційне зондування, екологічний моніторинг, екостандарти, відновлення України.

Через неможливість застосування традиційних методів моніторингу в умовах воєнного стану виникла необхідність впровадження дистанційних технологій. Використання супутникового аналізу, дистанційного зондування та безпілотних літальних апаратів забезпечує оперативний збір точних екологічних даних навіть у складних умовах, що дозволяє детально оцінювати екологічні збитки та вплив військових дій на екосистеми. Національна система звітності адаптована шляхом розширення кількості індикаторів з 183 до 309, що сприяє точнішому охопленню кризових процесів. Окрім того, триває імплементація європейських стандартів моніторингу довкілля, які синхронізують національні підходи зі стандартами ЄС. Впровадження таких стандартів є необхідною передумовою для післявоєнного відновлення країни відповідно до принципів сталого розвитку. Додатково розроблено методики кількісної оцінки шкоди природним ресурсам, завданої бойовими діями, що інтегруються в загальну систему звітності. Удосконалено механізми міжнародної комунікації та обміну даними щодо екологічних наслідків війни. Розробка алгоритмів машинного навчання дозволяє автоматизувати класифікацію мультиспектральних знімків для оперативного визначення зон забруднення. Інтеграція хмарних технологій з платформами дистанційного зондування забезпечує масштабованість обробки великих обсягів даних в режимі реального часу. Використання гібридних моделей аналізу даних сприяє підвищенню точності прогнозування екологічних ризиків при бойових діях. Системи на базі інтернету речей, інтегровані з безпілотними літальними апаратами, забезпечують синхронізацію збору даних із наземними датчиками. Розроблені методики багатовимірної аналізу дозволяють враховувати вплив сезонних змін на оцінку екологічного стану регіонів. Новітні підходи до обробки супутникових даних передбачають застосування алгоритмів глибокого навчання для виявлення мікроаномалій у ландшафтних структурах.

О. О. Семінська, к.х.н.,

М. М. Балакіна, д.х.н.,

Л. О. Мельник, д.х.н.,

О. В. Хмельницька, провідний інженер

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України, Київ

ПОЄДНАННЯ ПРОЦЕСІВ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ ТА КОАГУЛЯЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОДОЗ КОАГУЛЯНТУ З МЕТОЮ ВИДАЛЕННЯ ПРИРОДНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК З ВОДИ Р.ДНІПРО

Анотація. У роботі розглядається доцільність поєднання ультрафільтрації з добавками мікродоз коагулянту $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ з метою запобігання утворення хлорорганічних сполук на стадії постхлорування природних поверхневих вод при підготовці води питного призначення.

Ключові слова: ультрафільтрація, коагулянт, природні органічні сполуки, природні поверхневі води, підготовка води питного призначення.

Майже 70% споживачів України одержують воду з р. Дніпро. Зокрема, у Києві 30% питної води надходить із Дніпровської водопровідної станції, де, як і в більшості випадків на території України, згідно з існуючими системами водопідготовки вода поверхневих джерел піддається первинному хлоруванню, коагуляції, освітленню на фільтруючому завантаженні та постхлоруванню для консервації перед подачею споживачеві. Але, як відомо, для води в місцях водозабору дніпровського каскаду характерний досить високий вміст природних органічних сполук (ПОС), переважним компонентом яких є речовини гумусової природи. Встановлено, що при хлоруванні такої води утворюються хлорорганічні сполуки, що здатні негативно впливати на організм людини, маючи токсичні, мутагенні та канцерогенні властивості. Отже, глибоке видалення ПОС до стадії постхлорування є надзвичайно актуальним завданням. Досягненню цієї мети сприяє дедалі активніше використання при підготовці води для питних цілей мембранних методів, але обмежувачий фактор при цьому пов'язаний із забрудненням мембран, що призводить до погіршення їх роботи. Наразі для підвищення ефективності роботи мембран поширюється прийом використання інтеграції мембранних процесів з іншими методами очищення води.

На рис. 1 наведено результати поєднання тангенціальної ультрафільтрації води р. Дніпро що не містила коагулянту та містила $7,5 \text{ мг/дм}^3 \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

В обох випадках вихідна питома продуктивність мембран (J_w) починала швидко знижуватись за рахунок відкладення в першому випадку завислих частинок річкової води, у другому – завислих частинок і пластівців коагулянту. Надалі спостерігалась ділянка, де це зниження сповільнювалось. У випадку дніпровської води, що не містила коагулянту, навіть після 6 год від початку ультрафільтрації все ще спостерігалось хоч і невелике, але все ж зменшення J_w .

В присутності коагулянту через 6 год роботи мембрани встановились постійні значення J_w , тобто наявність коагулянту сприяла утворенню відносно рихлого шару на мембранній поверхні, що екранував пори мембрани, не даючи завислим частинкам забивати їх. Як результат, порівняння J_w мембран через 9 год фільтрування показує, що J_w у випадку фільтрування води з вмістом коагулянту на 13,2% виявилась вищою, ніж у випадку фільтрування води, що коагулянту не містила.

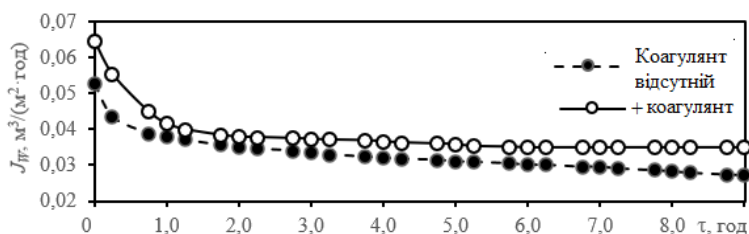


Рис. 1. Зміни питомої продуктивності мембрани при ультрафільтрації води р. Дніпро.

Експерименти проведено під тиском 0,4 МПа з використанням поліетерсульфонової мембрани UPO10 (MICRODYN-NADIR GmbH, Germany) з відсіканням за молекулярною масою 10000 Да, площа якої становила $35,24 \times 10^{-4} \text{ м}^2$

Результати дослідження вмісту ПОС на різних етапах ультрафільтраційної обробки дніпровської води без коагулянту та при його наявності наведено на рис.2.

Обробка спектрофотометричних даних показала, що в першому випадку фільтрування дозволило знизити вміст гідрофобних (гумінових і фульвокислот, молекули яких збагачені ароматичним вуглецем, фенольними структурами та спряженими подвійними зв'язками) (поглинання при $\lambda = 254 \text{ нм}$) за 1 год на 60,1%, за 2 год – на 63,5% і надалі протягом 7 год цей показник коливався в межах 63,5-64,85%; вміст гідрофільних сполук (головним чином аліфатичного вуглецю й азотовмісних сполук) (поглинання при $\lambda = 364 \text{ нм}$) знизився через 1 год на 64,0%, через 2 год і надалі зміни різниці в показниках залишалась невеликою – 69,2-70,5%.

За наявності коагулянту після фільтрування протягом 1 год вміст гідрофобних сполук знизився на 61,3%, через 1,5 год – на 64,0% і наступні 8 год це зниження залишалось постійним – 66,4-66,9%. Через 1 год фільтрування в цьому випадку зменшення вмісту гідрофільних сполук становило 73,9%, через 1,5 год – 75,0%, і надалі спостерігались зміни в межах 79,3-80,4%.

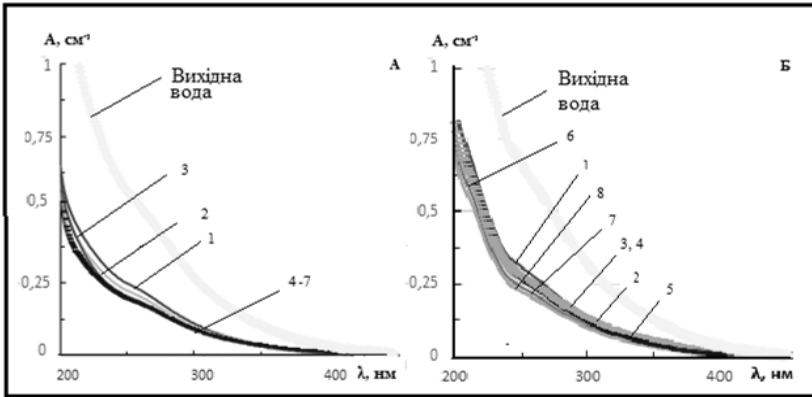


Рис. 2. УФ-спектри поглинання (спектрофотометр Schimadzu UV-2450, кварцева кювета з $l = 1$ см):

- А.** води р. Дніпро, що не містила коагулянту (вих.), і пермеатів, одержаних через 0,23-5,60 год від початку ультрафільтрації (1-7);
- Б.** води р. Дніпро з вмістом коагулянту (вих.) і пермеатів, одержаних через 0,3-9,03 год від початку ультрафільтрації (1-8)

Утворення на мембрані шару відкладень сприятливо позначилося також на показниках каламутності та кольоровості відфільтрованої води. Ці показники знижались в обох випадках, але їх зниження було відчутнішим при наявності коагулянту: у випадку каламутності при відсутності коагулянту – від 1,60 до 0,70 мг/дм³, в присутності коагулянту – від 1,45 до 0,30 мг/дм³; у випадку кольоровості при відсутності коагулянту від 75,0 до 26,0 град. (Cr-Co), в присутності коагулянту від 75,0 до 17,1 град. (Cr-Co) (регламентовані норми в питній воді для каламутності ≤ 1 НОК = 0,58 мг/дм³, для кольоровості – ≤ 20 град. Вміст алюмінію в перметах, сполуки якого здатні вражати нервову систему та негативно впливати на організм людини, протягом всього фільтрування води р. Дніпро в присутності коагулянту не перевищував допустиму норму ($\leq 0,2$ мг/дм³), залишаючись у межах 0,02-0,14 мг/дм³.

Проведені дослідження показали перспективність поєднання ультрафільтрації з коагуляцією мікродозами коагулянтів при підготовці води питного призначення, дозволяючи підвищити видалення як гідрофільних, так і гідрофобних речовин з природних поверхневих вод на прикладі води р. Дніпро. Крім того, екранування пор мембрани частинками коагулянту певною мірою сприяє зменшенню забруднення мембрани ПОС, підтримуючи її J_w на більш високому та постійному рівні.

І.С. Смик, аспірантка*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу***ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В
ТУРИСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ**

Анотація. *Автором здійснено аналіз теоретичних засад та практичних аспектів впровадження системи екологічного менеджменту в туристичній діяльності. Визначено роль екологічного менеджменту як стратегічного інструменту зниження антропогенного навантаження на природне середовище та підвищення рівня екологічної безпеки туристичних регіонів. Досліджено міжнародні стандарти екологічного менеджменту, зокрема ISO 14001, Green Key, EU EcoLabel, та їхню роль у формуванні екологічно відповідального туристичного бізнесу. Встановлено, що екологічна сертифікація, екологічний аудит, використання відновлюваних джерел енергії та інтеграція екологічного менеджменту у державну політику є ключовими факторами сталого розвитку туристичної галузі. На основі аналізу світового досвіду виокремлено основні перспективи впровадження екологічного менеджменту в Україні. Обґрунтовано необхідність розробки державних програм з екологічного аудиту туристичних об'єктів, оптимізації використання природних ресурсів, розширення екологічної сертифікації та запровадження освітніх ініціатив, спрямованих на підвищення екологічної культури туристів і операторів ринку. Запропоновано рекомендації щодо вдосконалення системи екологічного управління в контексті інтеграції принципів сталого розвитку у сферу туризму.*

Ключові слова: екологічний менеджмент, сталий розвиток туризму, екологічна сертифікація, туристична інфраструктура, відновлювані джерела енергії, екотуризм, екологічна безпека, стратегічне управління, екологічна свідомість.

Стрімкий розвиток туристичної галузі в Україні супроводжується зростаючим антропогенним навантаженням на природне середовище. Нераціональне використання природних ресурсів, забруднення довкілля та деградація ландшафтів унаслідок туристичної діяльності створюють загрозу для екологічної безпеки регіонів із високим туристичним потенціалом. Особливо актуальною ця проблема є для природоохоронних територій, гірських та рекреаційних зон, які потребують впровадження ефективних управлінських механізмів для збереження природних ресурсів.

Світовий досвід демонструє ефективність екологічного менеджменту, зокрема завдяки впровадженню міжнародних стандартів, таких як ISO 14001, Green Key, EU EcoLabel тощо. Водночас в Україні система екологічного менеджменту в туристичній галузі перебуває на етапі становлення. Існують окремі ініціативи щодо екологічної сертифікації туристичних об'єктів та розвитку екотуризму,

проте відсутня єдина стратегія, що ускладнює впровадження комплексних підходів до управління екологічною безпекою туризму.

У сучасних наукових дослідженнях екологічний менеджмент визначається як сукупність стратегій, методів і практик, що застосовуються для зниження екологічного навантаження туристичної діяльності та забезпечення її відповідності принципам сталого розвитку [1].

Екологічний менеджмент у туризмі базується на міжнародних стандартах та сертифікаційних системах, що регламентують екологічну відповідальність туристичних об'єктів і визначають механізми оцінки їхнього впливу на довкілля. Серед найбільш поширених стандартів ISO 14001 регламентує систему екологічного управління, спрямовану на раціональне використання ресурсів та мінімізацію забруднення [2]. Сертифікація Green Key гарантує відповідність туристичних об'єктів високим екологічним стандартам [3], тоді як EU EcoLabel [4] контролює ефективність використання води, енергії та матеріалів. EarthCheck [5] забезпечує комплексну оцінку екологічної стійкості туристичних підприємств.

Перспективи впровадження екологічного менеджменту в туристичній галузі визначаються необхідністю зниження антропогенного навантаження на довкілля, підвищення екологічної стійкості туристичної діяльності та інтеграції принципів сталого розвитку у стратегічне управління галуззю. Як свідчать результати досліджень, комплексний підхід до екологічного менеджменту передбачає запровадження інструментів аудиту, сертифікації, використання відновлюваних джерел енергії, розробку регіональних і національних стратегій, а також реалізацію програм екологічної освіти. У зв'язку з викладеним вище розглянемо основні напрями інтеграції екологічного менеджменту в туристичну діяльність.

Як уже зазначалося, запровадження системи екологічного аудиту та сертифікації туристичних об'єктів є одним із основних механізмів екологічного управління. Відповідно до цього екологічний аудит дає змогу здійснювати моніторинг впливу туристичних підприємств на довкілля, оцінювати рівень їхньої екологічної відповідальності та розробляти рекомендації щодо мінімізації екологічних ризиків. Як свідчать міжнародні практики, застосування інструментів сертифікації, зокрема Green Key, EU EcoLabel, EarthCheck, сприяє поширенню екологічно орієнтованих стандартів у туристичній сфері. У зв'язку з цим вважаємо, що імплементація зазначених стандартів на національному рівні підвищить конкурентоспроможність туристичних підприємств і сприятиме формуванню стійкої моделі екологічного управління.

Використання відновлюваних джерел енергії в туристичній інфраструктурі є одним із пріоритетних напрямів підвищення рівня екологічної безпеки галузі. Інтеграція сонячних, вітрових і геотермальних енергетичних систем у готелях, рекреаційних комплексах і кемпінгах сприяє зменшенню залежності від викопного палива та скороченню викидів забруднюючих речовин. Упровадження енергоефективних технологій у туристичних об'єктах забезпечує оптимізацію споживання ресурсів, що не лише знижує екологічне навантаження, а й позитивно впливає на економічну стабільність галузі за рахунок скорочення операційних витрат.

Ефективне впровадження екологічного менеджменту вимагає його інтеграції у стратегію розвитку туризму на національному та регіональному рівнях. Для цього необхідно є розробка нормативно-правової бази, що регламентує екологічні стандарти, та створення державних і регіональних програм екологічного управління в туристичній сфері. Стратегічне планування дозволяє врегулювати екологічне навантаження на природні території з високою туристичною активністю, сприяє запровадженню інструментів екологічної сертифікації та формуванню механізмів сталого розвитку галузі.

Підвищення рівня екологічної свідомості серед суб'єктів туристичної діяльності є важливим фактором формування екологічно відповідальної поведінки. Запровадження програм екологічної освіти сприятиме поширенню культури екологічного споживання, що матиме позитивний вплив як на туристів, так і на власників туристичних підприємств. Реалізація інформаційних кампаній, екологічних тренінгів і популяризація принципів сталого туризму забезпечить зростання рівня екологічної відповідальності населення та сприятиме більш ефективному впровадженню екологічних стандартів у галузі.

Таким чином, для України впровадження екологічного менеджменту в туристичну діяльність є необхідним кроком для зниження антропогенного навантаження на природне середовище та підвищення рівня екологічної безпеки туристичних регіонів. Використання міжнародного досвіду та інтеграція екологічних стандартів у систему управління туризмом сприятимуть формуванню екологічно відповідального туристичного сектору.

Забезпечення ефективного функціонування екологічного менеджменту потребує комплексного підходу, що включає нормативне регулювання, оптимізацію природокористування та підвищення екологічної свідомості серед суб'єктів туристичної діяльності. Впровадження цих механізмів створить передумови для довгострокової екологічної стабільності туристичного сектору України, сприяючи його конкурентоспроможності та інтеграції у глобальні екологічні ініціативи.

Список використаної літератури

1. Формування концепції менеджменту в екотуризмі. *Все про туризм: туристична бібліотека*. URL: https://tourlib.net/statti_ukr/Ekotur.htm
2. ISO 14001:2015 URL: <https://surl.li/uzwdla>
3. Green Key URL: <https://www.greenkey.global/>
4. EU Ecolabel URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/eu-ecolabel_en
5. EarthCheck URL: <https://earthcheck.org/>

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ШТУЧНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ЖИТЛА Й ПРАЦІ ЛЮДИНИ

Анотація. Розглянуто використання штучного інтелекту при забезпеченні екологічної безпеки в межах штучної екосистеми житла й праці людини. Особлива увага приділена моніторингу ключових екологічних показників, таких як якість повітря, рівень вологості, концентрація шкідливих речовин і радіаційний фон. Описано принципи роботи систем штучного інтелекту, які здійснюють збір даних, прогнозують потенційні загрози та автоматично реагують на відхилення.

Ключові слова: екосистема житла й праці, штучний інтелект, екологічний моніторинг, система сповіщення.

В наш час стрімко зростає важливість екологічної безпеки в житлових і робочих просторах. Людина щодня перебуває у створеній нею самою штучній екосистемі, яка включає будівельні матеріали, технічні системи, меблі, вентиляцію, освітлення, джерела тепла тощо. Від того, наскільки безпечним і стабільним є це середовище, напряму залежить здоров'я, працездатність і якість життя людини. Однією з основних загроз у сучасному житті та на робочому місці є екологічні та радіаційні фактори – частково видимі, але здебільшого приховані й постійні. Для їх виявлення і контролю все частіше використовують інструменти штучного інтелекту (ШІ). Це відкриває нові можливості для глибокого аналізу, ранньої діагностики загроз і створення дійсно безпечного середовища. ШІ – це не лише складні алгоритми, а й система аналізу, прогнозу та автоматизації, яка здатна самостійно виявляти закономірності, реагувати на зміни параметрів середовища та приймати рішення. У сфері екологічного моніторингу ШІ: збирає дані з сенсорів, аналізує поточний стан середовища, навчається на попередніх даних, прогнозує екологічні загрози, пропонує або реалізує автоматичні рішення.

Середовище житла або офісу включає безліч змінних параметрів, які мають значення для здоров'я людини: температура, вологість, CO₂, радон, VOC, пил, дрібнодисперсні частки (PM5.0, PM2.5) в повітрі, шум, світло, електромагнітне та іонізуюче випромінювання. Усі ці фактори виміряні за допомогою сенсорів, інтегрованих у внутрішні системи моніторингу, аналізуються у режимі реального часу, що дозволяє ШІ забезпечувати високу точність у визначенні екологічних показників. Слід відзначити і деякі виклики при використанні даної технології, насамперед це досить високі витрати на впровадження та підтримку.

Використання інструментів штучного інтелекту для моніторингу екологічних показників штучної екосистеми житла й праці людини є важливим кроком у підвищенні екологічної безпеки та комфорту людини.

Науковий керівник – Л. І. Григор'єва, д.т.н., проф.

С.Ю.Ушкац, к.ф.-м.н., доцент*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова***І.М. Ушкац**, учениця*Миколаївський муніципальний колегіум імені В.Д.Чайки*

ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ РОЗЛИВІВ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ В ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ ТА МЕТОДІВ ЇХ ЛІКВІДАЦІЇ

Анотація. *Сьогодні науковці досі дискутують щодо небезпечного впливу рослинної олії на водні екосистеми, прирівнюючи їх до нафтових. В Україні відсутні відповідні нормативні документи, що підтверджують її негативний вплив на навколишнє середовище. Така ситуація складається через недостатність досліджень та упередженість застарілої інформації, що олія є органічною субстанцією й швидко розкладається у воді.*

Для Миколаївщини ця проблема є актуальною починаючи з 2022 року, коли через терористичні дії агресора відбулися аварійні витокі, що спричинили масштабні забруднення природних водойм Миколаївщини з відповідними наслідками для біоти.

Ключові слова: рослинна олія, аварія, екологія, біота, олеофільна губка.

До війни на території Миколаївщини було розташовано більше 80 підприємств олійної промисловості, в тому числі й провідні експортери соняшникової олії, зокрема морський термінал ТОВ «ЕВЕРІ» та ТОВ «ЕКОТРАНС», де сировина зберігалась в резервуарах, потім по трубопроводах відвантажувалась до морських суден через причали Миколаївського морського торговельного порту. Тому, під час аварії та її ліквідації, олія з небезпечними домішками легко потрапила до акваторії Бузького лиману та спричинила забруднення екосистеми.

За період з 2020р. по 2024 р. на території підприємств сталося сім аварійних витоків, два з яких спричинило несправне устаткування, один через аномальну температуру повітря та чотири в результаті воєнних обстрілів.

Оцінка впливу та розмір завданої шкоди після аварій виконувалась Державною екологічною інспекцією Південно-Західного округу та склала 39 928,5 мільйонів гривень за забруднення водних ресурсів та 1,6 мільйонів гривень за забруднення земельної ділянки загальною площею 549,8 квадратних метрів.

За період з жовтня 2022 року по квітень 2023 року з низькою температурою води й повітря в прибережних ділянках Бузького лиману фіксувалась нерозчинна, з високою в'язкістю рідина молочно-білого кольору (Рис. 1 а, б, в), що мала неприємний запах (площа плями склала біля 3000 кв м.). За літній період 2023 року візуально все ще спостерігалась присутність рослинної олії у вигляді пінної плівки на поверхні води.

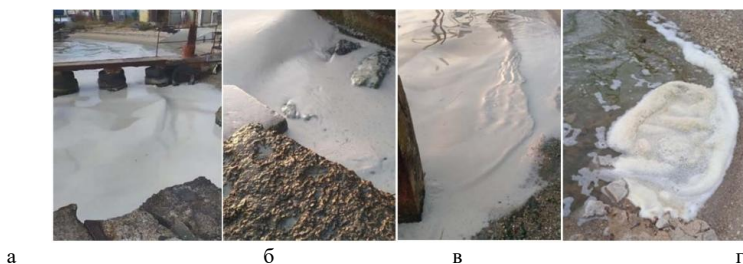


Рис. 1. Забруднення соняшниковою олією акваторії Бузького лиману станом на жовтень 2022р. (а, б, в) та червень 2023р. (г).

Остання аварія відбулась 28 грудня 2024 року під час масованої атаки безпілотними апаратами, що спричинило пошкодження резервуару та забруднення земельної ділянки площею близько 7000 кв.м. Додаткове забруднення зафіксовано поза межами резервуарного парку на площі близько 700 кв.м

З акваторії лиману, станом на 6 січня 2025 року, зібрали понад 100 тонн олії, встановлено бони для локалізації олійних плям, що в окремих ділянках сягали до 10 см олії. За оцінками Міністерства захисту навколишнього середовища та природних ресурсів України, екологічні збитки розраховуються в розмірі 45 мільярдів гривень.



Рис. 2. Забруднення соняшниковою олією акваторії Бузького лиману станом на січень 2025року.

За оцінками Державної екологічної інспекції Південно-Західного округу, таке забруднення може призвести до порушення у ланцюгу харчування-розмноження, а у подальшому зменшення популяції риби, для флори – зменшення первинної біопродукції, за рахунок порушення фотосинтезу. Необхідно зазначити, що забруднена акваторія Бузького лиману є частиною міграційних шляхів перелітних птахів. За період з низькою температурою повітря (жовтень-квітень) спостерігалась загибель різних видів, особливо рибоїдних.

Сучасні дослідження визначають кілька видів впливу на тварин: прямий фізичний контакт, токсичне зараження олією та олійними парами, репродуктивні проблеми тощо.

Окрім цього, потрібно наголосити на тому, що присутність соняшникової олії на поверхні водойми більше 28 днів призводить до зміни її хімічної формули – полімеризації, та в результаті – підвищення щільності й зниженої проникності кисню, що й є небезпечним процесом для біоти. Тому, надважлива задача при аварійному розливі, якомога швидше зібрати її з поверхні водойми.

Проаналізувавши методи та засоби очищення природних водойм від олійних забруднень, а також звернувши особливу увагу на недоліки та використання в Україні тільки бонових загороджень (що є низько ефективним методом), можна зробити висновок про доцільність та актуальність розробки нових, сучасних та екологічних методів очищення природних водойм від олійного забруднення.

Одним з таких методів є установка механічного (циклічного) збору олії шляхом адсорбції пористими гідрофобними/олеофільними матеріалами. Проведені дослідження показали ефективність використання в якості такого матеріалу дрібнопористої поролонової (поліуретанової) губки обробленої силіконом, що може бути використана під час аварійних розливів олії в природних водоймах.

Список використаної літератури

1. Hans Nicholas Jong. Indonesia and Malaysia assail new EU ban on ‘dirty commodities’ trade. Mongabay Series: Global Palm Oil (2023). <https://news.mongabay.com/series/global-palm-oil/>
2. Ушкац С.Ю., Магась Н. І., Жолобенко Н.Ю. Аналіз фізико-хімічних особливостей процесу розкладання рослинної олії при забрудненні природних водойм. Міжнародна науково-технічна конференція «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці XIV», с. 292-293, Миколаїв (2023).
3. Магась Н.І., Ушкац С.Ю., Кузюк А.М. Оцінка впливу витоку соняшникової олії ТОВ «Евері» на екологічний стан акваторії бузького лиману. XV Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екології та енергозбереження», с. 26-33 (2023).

А. Ю. Фисюк, аспірант*Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ*

СУЧАСНІ НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ МЕТОДІВ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ҐРУНТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Анотація. *Сьогодні фіторе mediaція вважається одним із найбільш екологічно доцільних та дешевих методів відновлення ґрунтів у порівнянні з фізико-хімічними та технічними методами, адже в основі процесів фіторе mediaції лежить здатність рослин до акумулювання, деградації, стабілізації, трансформації та випаровування забруднювачів із великої кількості природних матриць, зокрема ґрунту та води [1, с. 5]. Зважаючи на те, що й без того забруднені ґрунти в Україні через військову агресію ще більше забруднюються матеріалами паливно-мастильного, вибухового характеру, важкими металами та іншого роду речовинами, що є небезпечними, внаслідок чого має місце погіршення стану агробіоценозів та еко-системи території, яка постраждала [2, с. 20], актуалізується проблематика сучасних наукових підходів до вивчення методів фіторе mediaції важких металів у ґрунтах.*

Ключові слова: фіторе mediaція, важкі метали, ґрунти, відновлення забруднених ґрунтів.

Мета. Метою дослідження є аналіз сучасних наукових підходів до вивчення методів фіторе mediaції важких металів у ґрунтах.

Матеріали та методи. Під час роботи над дослідженням було використано сукупність наступних методів наукового пізнання. З використанням методу аналізу було проаналізовано сучасні наукові праці, в яких досліджуються інноваційні методи фіторе mediaції важких металів у ґрунтах. На основі методу синтезу було встановлено сучасні наукові підходи до вивчення фіторе mediaції важких металів у ґрунтах. Метод узагальнення було використано при формулюванні висновків за проведеним дослідженням.

Результати. Сучасні наукові дослідження методів фіторе mediaції важких металів у ґрунтах базуються на наступних наукових підходах:

1. Біологічному підході, відповідно до якого відбувається детальне вивчення фітотоксичності важких металів у ґрунтах для різних видів рослин, а також механізмів адаптації останніх до забрудненого середовища. Цей підхід до вивчення методів фіторе mediaції важких металів розвивають у своїй монографії Т. Забарна, Л. Пелех, Я. Цицюра, Ю. Шкатула [1]. Автори монографії відзначають, що з метою очищення ґрунтів від важких металів вдаються до використання: фітоекстракції (коли забруднювачі поглинаються та накопичуються в організмі рослини), фітостабілізації (коли має місце зменшення мобільності політантів, накопичення останніх у кореневій системі рослини-аккумулянта, або ж у

ризосфері) чи ризофільтрації (коли абсорбція та зв'язування відбувається у кореневих системах фіторемедіантів) [1, с. 390].

2. Біотехнологічному підході, відповідно до якого відбувається вивчення можливості використання генетично модифікованих рослин та симбіотичних мікроорганізмів з метою фіторемедіації важких металів у ґрунтах. Прихильники цього підходу вважають, що генетична інженерія з її біотехнологічними методами дає змогу створювати трансгенні рослини, які мають збільшену здатність до ремедіації важких металів у ґрунтах (М. Ядав, М. Сінгх, К. Нанда, С. Сінгх та ін.) [3].

3. Хімічному підході, відповідно до якого хімічні методи фіторемедіації зводяться до застосування хелатуючих агентів, зокрема й ЕДТА, що дає змогу посилити мобільність важких металів у ґрунтах та підвищити ефективність їх поглинання кореневими системами рослин-гіперакумуляторів та накопичення цих металів у надземній біомасі цих рослин (С. Капітанська, І. Логінова, С. Полянчиков та ін.) [4].

Висновки. Різноманіття сучасних наукових підходів до вивчення методів фіторемедіації важких металів у ґрунтах свідчить про актуальність цієї проблематики та необхідність розробки нових методів у цій сфері. Важливо також шукати шляхи поєднання біологічних, біотехнологічних та хімічних методів фіторемедіації важких металів у ґрунтах, щоб мати змогу досягати більшої ефективності у відновленні забруднених важкими металами ґрунтів.

Список використаних джерел

1. Інноваційні підходи до фіторемедіації та фіторекультивациї у сучасних системах землеробства: монографія / Я.Г. Цицюра, Ю.М. Шкатула, Т.А. Забарна, Л.В. Пелех. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 1200 с.
2. Дацько О. М., Яценко В. М. Сучасні методи ремедіації ґрунтів. Фіторемедіація як ключ до очищення ґрунтів та збереження екосистем. *Аграрні інновації*, 2024. №25. С. 20-24.
3. Yadav M., Singh M., Nanda K., Singh S. P. Genetically engineered plants for phytoremediation of heavy metals. *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 2022. Pp. 223-239.
4. Капітанська С., Логінова І., Полянчиков С. Оцінка екологічних ризиків використання хелатів ЕДТА в сільському господарстві. *Агроном*, 2019. URL: <https://www.agronom.com.ua/otsinka-ekologichnyh-ryzykiv-vykorystannya-helativ-edta-v-silському-gospodarstvi/>. (дата звернення: 22.03.2025).

Науковий керівник – Петюх Г. П., к. б. н., доцент

МАЛОПРОДУКТИВНІ ЗЕМЛІ ЯК РЕСУРС ДЛЯ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ

Анотація. Малопродуктивні землі України мають значний потенціал для розвитку біоенергетики без вилучення родючих угідь з продовольчого обігу. Залучення близько 1 млн га таких територій для вирощування енергетичних культур сприятиме енергетичній безпеці, відновленню деградованих земель та активізації сільських громад. Це важливий крок у напрямі сталого розвитку та диверсифікації енергетичного балансу країни.

Ключові слова: біоенергетика, малопродуктивні землі, енергетичні культури, альтернативна енергетика

У контексті розвитку біоенергетики малопродуктивні землі України виступають цінним, але поки що недостатньо задіяним ресурсом. Загальна площа необроблюваних сільськогосподарських угідь у країні перевищує 4 млн га, з яких щонайменше 1 млн га можуть бути ефективно трансформовані для вирощування енергетичних культур без шкоди для продовольчого виробництва. Це відкриває значні можливості для формування альтернативної енергетики, що ґрунтується на біомасі, з одночасним збереженням аграрного потенціалу країни (табл. 1).

Таблиця 1

Структура земельних угідь в Україні

Структура земельних угідь		Частка, %
Землі сільськогосподарського призначення	Продуктивні	51,65
	Малопродуктивні	17,25
Землі під лісами		17,5
Інші	Відкриті заболочені землі	1,7
	Інші відкриті землі	1,8
	Несільськогосподарські землі	2,0
	Землі під водою	4,0
	Забудовані землі	4,1

У нинішніх умовах енергетичної трансформації України питання диверсифікації джерел енергії набуває особливої ваги. Залучення маргінальних земель до виробництва енергокультур дозволяє не лише скоротити залежність від викопних енергоносіїв, а й вирішувати екологічні, економічні та соціальні

завдання. Такий підхід сприяє відновленню деградованих територій, зменшенню ерозійних процесів, підвищенню стійкості сільських громад, а також створенню нових джерел зайнятості та доходів у сільській місцевості. Усе це підтверджує доцільність стратегічного використання малопродуктивних земель як рушія сталого розвитку біоенергетичного сектору в Україні.

У таблиці 1 представлено структуру земельних угідь в Україні за категоріями призначення та продуктивності, що дозволяє краще оцінити потенціал використання земель під вирощування енергетичних культур.

Найбільшу частку земель займають продуктивні сільськогосподарські землі – 51,65%. Це основні площі, які активно використовуються для вирощування продовольчих культур, і залучення їх для біоенергетики є малоімовірним через конкуренцію з аграрним виробництвом.

Далі йдуть малопродуктивні сільськогосподарські землі – 17,25%, які становлять великий резерв для альтернативного використання, зокрема для вирощування енергетичних культур. Такі землі зазвичай характеризуються зниженим рівнем родючості, ерозійними процесами чи обмеженнями зволоження, але можуть бути ефективно використані під культури, які не потребують високої якості ґрунту, наприклад, енергетичну вербу, міскантус, тополь тощо.

Землі під лісами займають 17,5%, і хоча вони не підлягають освоєнню під енергокультури, лісові ділянки можуть бути джерелом біомаси у формі відходів деревини чи заготівлі низькосортної деревини.

Категорія "Інші землі" включає різні типи територій:

- Відкриті заболочені землі (1,7%) – у разі осушення чи регламентованого використання також можуть частково використовуватись під енергетичні культури;

- Інші відкриті землі (1,8%), несільськогосподарські землі (2,0%), землі під водою (4,0%) та забудовані землі (4,1%) – переважно не придатні для сільськогосподарського використання, але в окремих випадках (наприклад, на територіях поблизу промзон) можлива закладка енергетичних плантацій у формі рекультивації.

Малопродуктивні сільськогосподарські землі мають значний потенціал для розвитку біоенергетики, особливо в контексті сучасних викликів, пов'язаних із необхідністю диверсифікації джерел енергії та відновлення екологічного балансу. Залучення таких земель до вирощування енергетичних культур дозволяє уникнути конкуренції з продовольчим виробництвом, оскільки вони зазвичай мають обмежену придатність для традиційного землеробства через низький рівень родючості, ерозійні процеси, підвищену кислотність чи періодичну посуху. Проте саме ці обмеження не є критичними для багатьох енергетичних культур, які можуть зростати на бідних ґрунтах та не потребують інтенсивного догляду.

Використання малопродуктивних земель для енергетичних плантацій не лише сприятиме виробництву біомаси як відновлюваного енергетичного ресурсу, але й виконує важливу екологічну функцію – зменшення деградації земель, покращення структури ґрунту, збереження вологи та зменшення ризику ерозії.

Д. В. Целік, студент
Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ ДО ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ

Анотація. *Державна політика розвитку зеленої економіки є складовою стратегії сталого розвитку України, збереження природних ресурсів та зниження негативного впливу на довкілля. Це забезпечить можливість впровадження Європейського зеленого курсу на шляху до Європейського союзу.*

Ключові слова: зелена економіка, державна політика України, сталий розвиток.

Найбільш перспективним напрямом досягнення сталого розвитку в Україні є зелена економіка, що сприяє збалансованому поєднанню економічного зростання, соціального прогресу та екологічної відповідальності.

Попри триваючу військову агресію в Україні наявні тенденції динаміки ЄЗК та зелених іновачій. Досягнуто прогрес в реформування окремих сфер зеленого зростання, зокрема агросектору. Впроваджені заходи із підвищення енергетичної ефективності та створення нових механізмів для фінансування декарбонізації. В Україні значний потенціал різних джерел відновлюваної енергетики, таких як сонячна, вітрова та гідроенергетика, що мають переваги порівняно з традиційними джерелами, що забезпечить прискорення переходу до зеленого природокористування. В післявоєнній відбудові саме кластери зеленої економіки можуть стати практичним рішенням проблеми дефіциту палива в Україні та сприяти зміцненню енергетичної безпеки і зменшенню викидів парникових газів. Відмічено важливий старт перших проєктів із застосування нових зелених технологій, таких як запуск першого біометанового заводу та ліцензування першого проєкту із накопичення енергії в Україні. Впровадження зеленої економіки стане основою для стимулювання ресурсоефективної діяльності.

Водночас, Україна демонструє певні досягнення у розвитку кліматичного та довкілцевого законодавства, а також активній кліматичній дипломатії та просуванні питання справедливого відшкодування екологічних збитків від російської агресії на міжнародних заходах (конференція «Об'єднані заради справедливості», Кліматична конференція ОБСЄ, COP28 тощо).

Список використаних джерел.

1. Круглов В. Державна політика розвитку «зеленої» економіки в Україні: тенденції та проблеми. Науковий вісник: Державне управління. 2023. No 2(14). С.259-278.

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент

Л.М. Черняк, к.т.н.,
Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ
Томаш Манєккі,
Лодзинський технічний університет, Лодзь, Польща
О.Ю. Грама, студентка
Д.А. Заболотна, студентка

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ НАФТОПРОДУКТАМИ

Анотація. Авторами проаналізовано особливості забруднення ґрунтів нафтопродуктами. Встановлено залежність рівня фітотоксичності штучно забрудненого нафтопродуктами ґрунту від марки палива.

Ключові слова: нафтопродукти, забруднення ґрунту, фітотоксичність ґрунту, екологічний стан ґрунту, екологічна безпека

Більшість видів антропогенної діяльності, напряду не пов'язаних з нафтопромисловим комплексом та сферою нафтопродуктозабезпечення, призводять до забруднення ґрунтів нафтопродуктами, що використовуються для забезпечення руху транспортних засобів та роботи технологічного обладнання, де використовуються дані експлуатаційні матеріали. Проблема забруднення ґрунтів нафтопродуктами пов'язана з різними видами втрат нафтопродуктів при виробництві, транспортуванні, зберіганні та виконанні технологічних операцій. Результатом забруднення ґрунту нафтопродуктами є порушення ґрунтових екосистем та зниження здатності ґрунту до відновлення екологічних характеристик. Рівень порушення ґрунтових екосистем залежить, зокрема, від рівня токсичності компонентів палив. Враховуючи той факт, що моторні палива відрізняються компонентним складом, дослідження особливостей забруднення ґрунту різними марками нафтопродуктів є важливим науково-практичним завданням. Метою нашого дослідження було визначення рівня фітотоксичності ґрунту, забрудненого різними марками нафтопродуктів. Для дослідження було обрано три види моторних палив: автомобільний бензин марки А-95, авіаційний керосин марки ТС-1 та дизельне паливо. Рівень забруднення ґрунту паливами становив 10 орієнтовно-допустимих концентрацій (ОДК). Рівень фітотоксичності ґрунту було визначено за стандартною методикою («Ростовий тест»).

У результаті аналізу отриманих результатів дослідження встановлена залежність рівня фітотоксичності досліджених проб ґрунту від типу палива, який було штучно забруднено ґрунт та визначено особливості забруднення ґрунту різними марками моторних палив. Найбільшим рівнем фітотоксичності характеризується проба ґрунту, забруднена автомобільним бензином. Тому, при виборі технології відновлення ґрунту, порушеного внаслідок забруднення нафтопродуктами. Потрібно, за можливості, враховувати тип палива, яким забруднено ґрунт.

А. О. Юрченко, студентка,

А. А. Явнюк, к.б.н., доц.

Київський авіаційний інститут, Київ

ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ: ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

Анотація. У роботі розглянуто проблему деградації ґрунтів в Україні як загрозу екологічній безпеці. Проаналізовано основні причини: ерозія, засолення, забруднення, втрата родючості. Наголошено на антропогенних чинниках. Окреслено екологічні ризики та запропоновано шляхи мінімізації: стале землекористування, агроекологічний моніторинг, консервативні технології, сталий розвиток, охорона земель, моніторинг.

Ключові слова: деградація ґрунтів, екологічна безпека, ерозія, сталий розвиток, охорона земель, моніторинг.

Деградація ґрунтів в Україні є однією з найактуальніших екологічних проблем, що безпосередньо впливає на продовольчу безпеку та стале використання земельних ресурсів [1]. Основними формами деградації є ерозія, втрата гумусу, ущільнення, засолення та забруднення ґрунтів. Визначення масштабів цих процесів (табл. 1, рис. 1) та розробка ефективних заходів для їх мінімізації є надзвичайно важливими для збереження родючості ґрунтів та забезпечення екологічної безпеки держави. Згідно з дослідженнями [1], найбільш поширеними видами деградації ґрунтів в Україні є:

1. Ерозія ґрунтів. За даними досліджень [1], водна ерозія охоплює приблизно 55,6% території України, вітрова – близько 28% . Водна та вітрова ерозія призводять до втрати верхнього родючого шару ґрунту та опустелювання [2; 3].

2. Втрата гумусу та поживних речовин. Інтенсивне землеробство без належного відновлення органічної речовини спричиняє зниження вмісту гумусу, що негативно впливає на родючість ґрунтів [4].

3. Ущільнення ґрунтів. Використання важкої сільськогосподарської техніки та недотримання агротехнічних норм призводять до ущільнення ґрунту, що знижує його водопроникність та аерацію [5].

4. Засолення та підкислення. Неправильне зрошення та надмірне використання мінеральних добрив можуть спричинити накопичення солей та зміну кислотності ґрунту.

5. Забруднення. Накопичення пестицидів, важких металів та інших токсичних речовин у ґрунті є наслідком нераціонального використання агрохімікатів та промислових викидів.

Деградація ґрунтів в Україні зумовлює серйозні наслідки для природи, економіки та добробуту людей. Через ерозію, втрату гумусу, ущільнення і хімічне забруднення ґрунтів [6] знижується родючість земель, що призводить до

зменшення врожайності сільськогосподарських культур та збільшення витрат на виробництво.

Таблиця 1

Типи поширення деградації ґрунтів в Україні [4]

Тип деградації ґрунтів	% від площі ріллі (32 млн га)
Втрата гумусу й поживних речовин	43,0
Переуцільнення	39,0
Замулення й кірко утворення	38,0
Водна ерозія площинна	17,0
Підкислення	14,0
Заболочування	14,0
Забруднення радіонуклідами	11,1
Вітрова ерозія, втрата верхнього шару ґрунту	11,0
Забруднення пестицидами та іншими органічними речовинами	9,3
Забруднення важкими металами	8,0

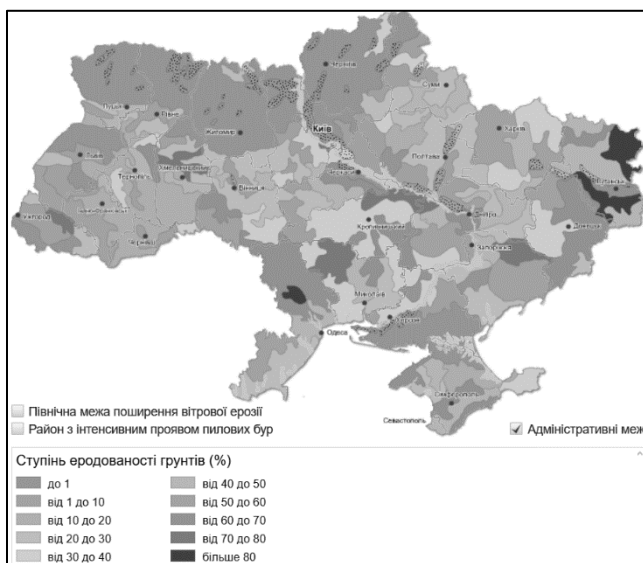


Рис. 1. Карта еродованості ґрунтів України

Це створює загрози для продовольчої безпеки країни. Забруднені та зруйновані ґрунти сприяють проникненню шкідливих речовин у підземні води, що загрожує якості питної води. До того ж, деградація ґрунтів прискорює процеси опустелювання, змінює місцеві кліматичні умови та спричиняє втрату біологічного різноманіття.

Для мінімізації цих негативних явищ необхідно впроваджувати комплексні природоохоронні та агротехнічні заходи. Одним із ефективних рішень є агролісомеліорація – створення захисних лісосмуг, які зменшують інтенсивність вітрової ерозії [7]. Застосування контурно-меліоративної організації території дозволяє враховувати особливості рельєфу і запобігати змиванню ґрунту. Вирощування сидеральних культур (сидератів) [8] сприяє збагаченню ґрунтів органікою, поліпшує їх структуру та підвищує вміст гумусу. Особливу увагу слід приділити зменшенню антропогенного навантаження – обмеженню використання важкої сільськогосподарської техніки, яка сприяє переуцільненню ґрунтів.

Впровадження новітніх технологій землеробства забезпечує оптимальне та ощадливе використання добрив і засобів захисту рослин, що зменшує хімічне забруднення. Крім того, необхідно посилити систему державного екологічного моніторингу стану ґрунтів та заохочувати фермерів до переходу на екологічно безпечні методи господарювання.

Не менш важливим є застосування добрив з поступовим вивільненням [9], котрі знижують ймовірність забруднення навколишнього середовища та сприяють рівномірному живленню рослин протягом усього вегетаційного періоду. Значну роль відіграє розширення практики органічного землеробства [10], яке націлене на збереження родючості ґрунтів без використання шкідливої хімії, а також впровадження сівозмін з використанням бобових культур, сидератів та інших рослин. Також є заходи з охорони земель, включаючи посилення державного нагляду за незаконним розорюванням пасовищ, прибережних зон та водоохоронних територій, що має велике значення для запобігання водній ерозії та виснаженню прибережних екосистем.

Крім того, актуальними є проекти з відновлення полезахисних лісосмуг, що зменшують швидкість вітру та запобігають вітровій ерозії, а також створення нових зелених насаджень для поліпшення мікроклімату та біорізноманіття. Варто також підтримувати будівництво біогазових установок, котрі дозволяють утилізувати органічні відходи з користю для аграрного сектору, зменшуючи потребу у мінеральних добривах. Доцільним є впровадження систем моніторингу стану ґрунтів з використанням супутникових технологій і геоінформаційних систем (ГІС), які дозволяють оперативно виявляти осередки деградації та своєчасно реагувати на такі виклики [11].

Таким чином, підсумовуючи викладене, до ефективних способів запобігання деградації ґрунтів належать впровадження природоохоронних та агротехнічних заходів, зокрема агролісомеліорації, контурної організації територій, сидерації, сівозмін, органічного землеробства, ощадливого використання добрив і техніки, відновлення лісосмуг, біогазових технологій, супутникового моніторингу, а також

екологічна просвіта та посилення контролю за дотриманням земельного законодавства.

Список використаної літератури

1. Волошук М. Деградація ґрунтів – глобальна екологічна проблема. Вісник Львівського університету. Івано-Франківськ, 2017. Серія географічна. Вип. 51. С. 63-69.
2. Татаріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л., Білокінь О. А. Ерозія ґрунтів як чинник опустелювання агроландшафтів України. Агроекологічний журнал. Київ, 2021. №3. С. 6-14.
3. Водна ерозія: причини, наслідки та захист ґрунту. URL: <https://eos.com/uk/blog/vodna-eroziya/> (Дата звернення: 09.04.2025).
4. Ми їх втрачаємо! Ґрунти України бідніють і деградують. URL: <https://surl.li/wfpwey> (Дата звернення: 08.04.2025).
5. Налобіна О. О., Голотюк М. В., Пуць В. С. Дослідження впливу ущільнення ґрунту на його основні характеристики. Сільськогосподарські машини. Луцьк, 2023. Вип. 49. С. 40-45.
6. Еродованість ґрунтів України. URL: <https://surl.li/kigakt> (Дата звернення: 07.04.2025).
7. Стан українських ґрунтів стає проблемою екологічної безпеки країни. URL: <https://surl.li/wgveek> (Дата звернення: 09.04.2025).
8. Бережняк Є. М., Наумовська О. І., Бережняк М. Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. Біологічні системи: теорія та інновації. Київ, 2022. Т. 13. № 3–4. С. 96–109.
9. Балюк С., Медведєв В., Воротинцева Л., Шимель В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. Вісник аграрної науки. 2017. № 8. С. 5–10.
10. Шарий Г. І., Нестеренко С. В., Щепак В. В. Органічне землеробство як інструмент охорони ґрунтів. Формування сталого землекористування: проблеми та перспективи. Полтава 2020. С. 74-77.
11. Татаріко О.Г., Сиротенко О.В., Кучма Т.Л., Ільєнко Т.В. Аерокосмічний моніторинг опустелювання та деградації земель. Науково-методичний посібник за ред. О.І. Фурдичка. Київ, 2017. С. 17-36.

Науковий керівник – А. А. Явнюк, к.б.н., доц.

Ярошенко Д. Р. студент**Радомська М.М.,** к.т.н., доцент*Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ*

СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В МІСТАХ УКРАЇНИ

Сталий розвиток – це концепція, яка створює умови для досягнення цілей прогресу і забезпечення потреб сьогодення, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти власні потреби. Він поєднує в собі збалансований економічний розвиток, соціальний добробут і здорове довкілля. Суть сталого розвитку полягає в забезпеченні добробуту суспільства без виснаження природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища та погіршення умов життя.

Метою цього дослідження є вивчення стану розробки стратегій сталого розвитку в обласних центрах України, узагальнення позитивних практик та виявлення основних проблем, які стримують впровадження сталих підходів до урбаністики. Під час дослідження було розглянуто такі міста як Київ, Львів, Харків, Одеса, Полтава, Тернопіль, Івано-Франківськ, Чернівці, Вознесенськ.

У сучасних умовах сталий розвиток міст України стає ключовим напрямом державної і муніципальної політики. Зростання екологічних, соціальних та економічних викликів, зумовлених урбанізацією, зміною клімату та воєнними загрозами, вимагає нових підходів до міського управління. Більшість обласних центрів України вже розробили або знаходяться в процесі реалізації стратегій сталого розвитку, що охоплюють широкий спектр напрямів: енергетика, мобільність, урбаністика, екологія, цифрова трансформація та інше. Аналіз вмісту таких документів дає змогу зробити висновки про стан впровадження сталого розвитку на місцевому рівні.

Київ має оновлену Стратегію розвитку до 2027 року, яка включає як економічні пріоритети, так і екологічні та соціальні компоненти. Значна увага приділяється підвищенню енергоефективності, розвитку сталої мобільності, розбудові зеленої інфраструктури, цифровому врядуванню та залученню громадськості. Стратегія передбачає також інтеграцію міжнародних екологічних стандартів і реалізацію Цілей сталого розвитку ООН. Львів демонструє схожий комплексний підхід тут діє Інтегрована концепція розвитку до 2030 року, яка включає просторове планування, мобільність, кліматичні ініціативи та збереження культурної спадщини. Місто має також план сталої міської мобільності та план дій зі сталого енергетичного розвитку та клімату (SECAP), що підтверджує системний підхід до досягнення сталості.

Харків, до повномасштабного вторгнення, активно розвивав програми з енергоефективності та кліматичної адаптації. Місто було одним із перших в Україні, хто розробив SECAP та впроваджував план мобільності. Подібні документи прийняті в Одесі, Полтаві, Івано-Франківську, Чернівцях, Тернополі.

Варто зазначити, що значна частина документів розроблялась за підтримки міжнародних організацій таких як Німецьке товариство міжнародного співробітництва (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ), Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Угода мерів – що свідчить про високий рівень інтеграції українських міст у європейську систему планування розвитку.

На фоні великих міст позитивно виділяються і деякі менші громади, зокрема Вознесенськ. Місто має актуальну стратегію розвитку, реалізує план дій SECAP, активно впроваджує енергоменеджмент, цифрові рішення, проводить роздільний збір відходів та екоосвітні заходи. Такий приклад демонструє, що навіть із обмеженими ресурсами, громада може ефективно рухатись у напрямку сталого розвитку, за умов належного управління та зовнішньої підтримки.

Разом з тим, аналіз виявляє і низку викликів. Частина стратегій має формальний характер і не забезпечена реальними механізмами впровадження. Часто відсутні чіткі індикатори оцінки прогресу, а звітність є нерегулярною. Деякі міста не оновлювали свої стратегії, або ж вони потребують адаптації документів до нових викликів, спричинених війною. Значною проблемою залишається також розрив у ресурсах між великими містами та малими громадами, які не завжди мають необхідні ресурси, експертизу та доступ до спонсорської підтримки. Ще одним викликом є недостатнє залучення громадян до процесів стратегічного планування попри наявність механізмів, реальна участь громади у формуванні політики часто залишається обмеженою.

Узагальнюючи, можна сказати, що більшість українських міст уже зробили перші серйозні кроки до впровадження принципів сталого розвитку. Є позитивні приклади комплексного підходу, міжсекторальної співпраці, кліматичної та енергетичної трансформації. Водночас, для досягнення реальних результатів необхідна подальша систематизація досвіду, підтримка з боку держави, розширення фінансування, підвищення інституційної спроможності громад та налагодження ефективного моніторингу реалізації стратегій. Саме ці умови дозволять забезпечити сталість розвитку навіть в умовах кризи та поступово перейти до екологічно, соціально та економічно збалансованого майбутнього.

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧОК ТА ВОДОЙМ УКРАЇНИ

Анотація. *Військові дії на території України спричинили значні екологічні наслідки, зокрема для водних ресурсів. Забруднення річок і водойм важкими металами, нафтовими продуктами, вибуховими речовинами та іншими токсичними речовинами становить серйозну загрозу для екосистем та здоров'я населення. У статті аналізуються основні фактори впливу війни на водні ресурси, оцінюються масштаби забруднення та пропонуються можливі шляхи екологічного відновлення.*

Ключові слова: екологічна безпека, забруднення водойм, військові дії, токсичні речовини, відновлення довкілля

Внаслідок нападу росії, на жаль, можемо констатувати факт екологічної катастрофи на території України. Окрім замінованих ґрунтів, спалених лісів та забрудненого повітря, отруюються й водні ресурси. Наслідки цього можуть бути значно серйозніші, ніж ми собі це уявляємо. Воєнні дії суттєво впливають на якість водних ресурсів України, до них потрапляє велика кількість забруднюючих речовин через підриви нафтоєховищ, складів паливно-мастильних матеріалів, а також через руйнування агресором інфраструктури підприємств та очисних споруд. Чого тільки вартує масштаб катастрофи підриву Каховської ГЕС російськими окупантами [1].

Вплив війни на водні ресурси проникає в усі сектори економіки та вже давно перетнув національні кордони. Водозабір в Україні скоротився, а скиди забруднених зворотних вод зросли. Виникла значна диспропорція в розвитку водопровідних та каналізаційних мереж. Повномасштабне вторгнення та військові дії додатково принесли значний негативний вплив та суттєво погіршили ситуацію.

Окрім прямого впливу на якість води, експерти звертають увагу на ситуацію з водоймами. Внаслідок військових дій та спричинених ними техногенних забруднень, руйнування мостів, дамб та берегової лінії, отруєння нафтопродуктами та важкими металами, багато невеликих річок та ставків України зазнали патологічного впливу на біорізноманіття. У водоймах гине риба, порушується життєвий та міграційний цикли водних птахів, водойма втрачає здатність до самоочищення та природного відновлення [3].

Наведемо чіткі приклади забруднення водойм у різних регіонах України:

1. Було пошкоджено особливо багато нафтоєховищ, що призвело до забруднення і розливу нафтопродуктів. Причому це відбувалося не тільки там, де ідуть бойові дії, а також у західних регіонах України внаслідок потрапляння снарядів.

2. У Тернопільській області був розлив у сховищі мінеральних добрив, що призвело до масової загибелі риби. Це і забруднення внаслідок руйнування мостів, потрапляння військової техніки в річки, снарядів, забруднюючих речовин. Їх розкладання займе багато часу. Також небезпека через міни. Морське узбережжя зараз заміновано і не може виконувати функцію забезпечення рекреації людей.

3. Випадок на річці Ірпінь, коли внаслідок підризу дамби були затоплені великі території, - ця небезпека існує також і на сході країни.

4. На сході України – це затоплення підземних шахт. Відкачку шахтних вод, навіть на тих шахтах, що були закриті, потрібно забезпечити. Адже підйом вод там, де знаходяться також солі, важкі метали, призводить до забруднення наземних і підземних джерел води [2].

На нашу думку, перше, що необхідно зробити, це розвинути систему моніторингу, яка дозволить швидко аналізувати ситуацію з водопостачанням та водними екосистемами. Для цього потрібно змодельовати певні сценарії, як потрібно діяти в кожному випадку. Наприклад, якщо ми говоримо про можливий підриз резервуарів, дамб, то наслідки можуть бути дуже різними в залежності від того, коли це відбувається. Якщо у весняний період, то в річках велика кількість води внаслідок весняного водопілля, тому території, що можуть бути затоплені, збільшуються. Тож для таких особливо небезпечних територій, небезпечної інфраструктури потрібно мати чіткий план дій. Звичайно, зараз оцінка ситуації доволі складна, оскільки доступ до багатьох територій небезпечний. Стати в нагоді може аналіз - супутникові знімки, математичне моделювання таких ситуацій. Що стосується водозабезпечення, то також необхідно подумати про альтернативні варіанти. Наприклад, після теракту в Миколаєві, коли відбулося руйнування труби, яка постачає воду з Дніпра, з'ясувалося, що поблизу знаходилось альтернативне водосховище, закрите кілька десятиліть тому, бо його було не рентабельно підтримувати. Але воно могло, тим не менш, забезпечити населення на якийсь період водою.

Список використаної літератури

1. Вплив воєнних дій в Україні на водні ресурси та стан довкілля. *Firtka*. URL: <https://firtka.if.ua/blog/view/vpliv-voieniikh-diiv-v-ukrayini-na-vodni-resursi-ta-stan-dovkillia> (дата звернення: 25.03.2025).
2. Що з'ясували вчені про вплив війни на водні ресурси України. *DW*. URL: <https://surl.li/mpmdoa> (дата звернення: 25.03.2025).
3. Як війна вплинула на водні ресурси України. *TEXTY.ORG.UA*. URL: <https://texty.org.ua/fragments/109098/yak-vijna-vplynula-na-vodni-resursy-ukrayiny/> (дата звернення: 26.03.2025).

Т.І. Дмитруха, доцент

Л.М. Черняк, доцент

І. В. Михальчук, студентка

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

АНАЛІЗ МЕТОДІВ БІОРЕМЕДІАЦІЇ ҐРУНТІВ

Анотація. У тезах розглянуто сучасні методи біоремедіації ґрунтів, спрямовані на очищення забруднених територій за допомогою біологічних агентів. Проаналізовано принципи дії, переваги та особливості застосування різних видів біоремедіації, включаючи природне самоочищення, мікробну біоремедіацію (біостимуляцію *in situ* та *in vitro*, біоаугментацію, використання біопрепаратів), фіторемедіацію (фітостабілізацію, фітоаккумуляцію, фітостимуляцію, фітотрансформацію, ризофільтрацію), біоремедіацію *ex situ* (обробку в буртах, компостування, біорихлення, біореактори) та мікоремедіацію. Особливу увагу приділено порівняльному аналізу біоаугментації та біостимуляції як ефективних та екологічно безпечних методів відновлення забруднених ґрунтів. Описано вимоги до рослин-фіторемедіантів та механізми дії різних методів фіторемедіації. Розглянуто технологічні аспекти та сфери застосування методів біоремедіації *ex situ* та потенціал використання грибів у мікоремедіації для деградації різноманітних забруднювачів.

Ключові слова: біоремедіація, природне самоочищення, мікробна біоремедіація, біостимуляція *in situ* та *in vitro*, біоаугментація, використання біопрепаратів, фітостабілізація, фітоаккумуляція, фітостимуляція, фітотрансформація, ризофільтрація, мікоремедіація.

Біоремедіація ґрунтів включає різноманітні методи, спрямовані на очищення забруднених територій за допомогою біологічних агентів, переважно використання мікроорганізмів та рослин.

Внутрішня біоремедіація – є пасивним методом, що використовує природні біологічні процеси для зменшення рухливості та маси забруднювачів. Цей метод є економічно вигідним, тривалість та швидкість очищення залежить від наявності сприятливих умов довкілля, але характеризується повільним перебігом процесів.

Мікробна біоремедіація використовує мікроорганізми для деградації забруднювачів. Метод включає біостимуляцію, яка активує аборигенні мікроорганізми шляхом створення оптимальних умов (зрошування, зволоження, внесення поживних речовин). Як приклад: біостимуляція *in situ*, та біостимуляція *in vitro*, передбачає культивування мікроорганізмів у біореакторах з подальшим внесенням у ґрунт. Біоаугментація передбачає внесення в ґрунт високих концентрацій спеціально підібраних мікроорганізмів – деструкторів для цільового розкладання забруднень. Біоаугментація є доцільною при високих концентраціях

свіжих забруднень, несприятливих фізико – хімічних умовах, важкорозкладних забруднювачах та необхідності прискорення процесу очищення.

Внесення біопрепаратів може також мати непрямі позитивні ефекти, впливаючи на гуміфікацію, трансформацію органічної речовини, запобігаючи акумуляції токсичних ксенобіотиків та мінералізуючи азотовмісні сполуки.

Біоаугментація та біостимуляція є стійкими біологічними та економічно ефективними методами, що не утворюють токсичних побічних продуктів і можуть посилювати одна одну, оскільки процеси використовують мікроорганізми.

Фіторе mediaція використовує рослини для очищення ґрунту від важких металів, радіонуклідів та інших шкідливих сполук. Рослини- фіторе mediaнти повинні мати здатність акумулювати забруднювачі переважно в надземних органах та нарощувати значну біомасу після скошування. Виділяють основні методи фіторе mediaції: фітостабілізація (осадження забруднювачів у кореневій зоні, що запобігає міграції забруднювача, ефективна при низькому рівні забруднення); фітоакумуляція (характеризується поглинанням забруднювачів кореневою системою з наступним накопиченням у надземній біомасі); фітостимуляція (стимулювання мікробної активності в ризосфері для розкладання забруднювачів); фітотрансформація (руйнування або перетворення забруднювачів у менш токсичні форми всередині рослин); ризофільтрація (трансформація забруднювачів у леткі форми з подальшим випаровуванням через листя).

Біоре mediaція ex situ передбачає видалення забрудненого ґрунту з місця забруднення та його обробку в контрольованих умовах. До цієї методики належать обробка в буртах або насипах, компостування, вермикомпостування, біорихлення та інтенсивне біологічне очищення в спеціалізованих апаратах.

Мікоре mediaція використовує гриби для деградації або сорбції забруднювачів у ґрунті. Мікоризні гриби особливо здатні утворювати симбіотичні зв'язки з рослинами, покращуючи їхнє живлення та стійкість до забруднення, а також безпосередньо розкладати органічні забруднювачі за допомогою свої ферментів.

Список використаної літератури

1. [Bioremediation](https://openoregon.pressbooks.pub/envirobiology) by [Matthew R. Fisher](#) is licensed [CC BY 4.0](#). Original source: <https://openoregon.pressbooks.pub/envirobiology>.
2. *Bioremediation: A Sustainable Approach to Preserving Earth's Water.* (2019). *Сполучені Штати Америки: CRC Press.*
3. *Bioremediation and Biotechnology, Vol 2: Degradation of Pesticides and Heavy Metals.* Німеччина: Springer International Publishing, 2020.

ЗМІСТ

Передмова.....	3
----------------	---

Програма круглого столу «ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОВОЄННИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ».....	5
--	---

СЕКЦІЯ 1. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУ ТА ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

О.А. Блінов , д.псих.н., проф. <i>ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ</i> ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ.....	7
---	----------

Н.В. Гурець , ст. викладач, М.О. Бардадим , студент <i>Національний університет кораблебудування, Миколаїв</i> ЦИФРОВА ЕКОЛОГІЯ У КОНТЕКСТІ ВПЛИВУ ВЕБРОЗРОБКИ..... НА СТАЛІЙ РОЗВИТОК <i>Науковий керівник – І. В. Ремешевська, к.т.н., доц.</i>	9
---	----------

Д.В. Давидчук , здобувач, Л.М. Архипова , д.т.н., проф. <i>Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу</i> ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВАЖКОЮ ПРОМИСЛОВІСТЮ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ.....	10
--	-----------

Є.І. Жикевич , аспірант, В.Г. Верховцев , д.г.н. <i>Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», Київ</i> БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ РЕМЕДІАЦІЇ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЗАБРУДНЕНИХ РТУТТЮ.....	12
---	-----------

О.А. Кириченко , зав. навчально-методичної лабораторії, М. В. Серeda , студент <i>Харківський державний професійно-педагогічний фаховий коледж імені В. І. Вернадського, Харків</i> НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ ДОВКІЛЛЮ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ.....	15
---	-----------

V. Lytvynenko , student <i>State University “Kyiv Aviation Institute”, Kyiv</i> WASTE DISPOSAL DURING THE WAR..... <i>Scientific supervisor – Lesia Pavliukh, Doct. Of Eng. Sciences, Asoss. Prof.</i>	17
---	-----------

Д.К. Малий, аспірант

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ
КОНТРОЛЮ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО
ПОВІТРЯ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ВОЄННИХ ДІЙ.....19**

Науковий керівник – Дудар Т.В., д.т.н., проф.

А. І. Помаз, студент

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

**ЕКОЛОГІЧНА, ЕКОНОМІЧНА, ПРАВОВА ТА СОЦІАЛЬНА
ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ.....20**

Науковий керівник – Л. І. Павлюх, д.т.н., професор

М.О.Ярмольчик, доктор філософії, **П.А. Панченко**, слухач

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО
КОМПЛЕКСУ.....22**

СЕКЦІЯ 2 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ТРАНСПОРТУ

М. О. Андреева, студент, **М. О. Походун**, студент

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

**НЕБЕЗПЕКА ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН
ПРИ ФУНКЦІОНУВАННІ ТЕС.....25**

Науковий керівник В. Л. Клеєвська

О.О. Господаренко, студентка, **Н.В. Гурець**, ст. викладач

Національний університет кораблебудування, Миколаїв

**АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО
МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ВОДОПРОВІДНО-
КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ.....27**

Науковий керівник – І. В. Ремешевська, к.т.н., доц.

О.Н.Гусар, здобувач, **А.М.Толстушко**, здобувач, **В.В.Федонюк**, к.геогр.н.

Луцький національний технічний університет, Мала академія наук, Луцьк

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ХМАРНОСТІ В МЕЖАХ
ВОЛИНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ У КОНТЕКСТІ ЗМІН КЛІМАТУ.....28**

Науковий керівник – В.В. Федонюк, геогр. н., доц.

К. І. Кажан, к.т.н.

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ АВІАЦІЙНОГО ШУМУ

ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА ГІБРИДНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН.....30

Б. Кирилів, студент, **Л. Архіпова**, професор

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

СТАЛІЙ РОЗВИТОК ЕНЕРГЕТИКИ ПІД ЧАС ВІЙНИ:

ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ДІЯЛЬНОСТІ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС.....33

Науковий керівник – Л.М. Архіпова, професор

О.Л. Сорочинська, к.і.н.

Державний університет інфраструктури та технологій, Київ

ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ:

ШЛЯХ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ.....35

СЕКЦІЯ 3

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА, ТЕРИТОРІЙ ТА АКВАТОРІЙ

М. А. Tymchyshyn, young scientist

*SI "Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute
of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv*

CARBON MONOXIDE CONCENTRATION ASSESSMENT

IN THE ATMOSPHERE BASED ON REMOTE SENSING DATA

(KIROVOHRAD OBLAST CASE STUDY).....38

N. Klymenko, student

Kyiv Aviation Institute, Kyiv

CERTIFICATION OF TEXTILE: OBTAINING OF

GOTS 7.0 CERTIFICATE.....41

Scientific Supervisor – T.V. Saienko, D. of Ped.Sc., Prof

О.Ю. Авраменко, студентка

Державний університет "Київський авіаційний інститут", Київ

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ДЕСНА.....44

Науковий керівник – А.Є. Гай, к.ф.-м.н., доцент

А.О. Бахарєва, студентка

ДУ "Київський авіаційний інститут", Київ

INTERNATIONAL CERTIFICATION OF COMPUTER SKILLS

IN UKRAINE IN THE FIELD OF ECOLOGY.....46

Науковий керівник – Т.В. Саєнко

В.О. Базилевич, студент

Державний університет «Київський авіаційний інститут»

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕКОСИСТЕМ

ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ УКРАЇНИ.....47

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент

Д.М.Веселовський, аспірант, **О.В.Макарова**, ст.викладач,

Л.І.Григор'єва, д.б.н., проф.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв

РОЛЬ ФАКТОРА РАДІОСМНОСТІ ЕКОСИСТЕМИ ПІВДЕННОГО

БУГУ В ЗАДАЧАХ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СКИДІВ АЕС.....48

Т. О. Волинська, студентка

Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ГОРІННЯ ТОРФ'ЯНИКІВ

ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ.....51

Науковий керівник – С. Ю. Данишина, д.т.н., професор

Т. І. Волівач, аспірант

Національний університет «Львівська політехніка», Львів

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

ВНАСЛІДОК РАКЕТНИХ АТАК.....54

Науковий керівник – І. М. Петрушка, д.т.н., проф.

О. В. Волошин, студентка

Державний університет «Київський авіаційний інститут»

ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧУВАННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ.....56

К.В.Григор'єв, аспірант, **Л.І.Григор'єва**, д.б.н., проф.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв

РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ

АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА МИКОЛАЇВЩИНІ.....60

О.Г. Жукова, к.т.н., доцент, **П.С. Старжинський**, аспірант,

І.О. Прокопенко, аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВАЖКИМИ

МЕТАЛАМИ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....61

В. М. Зайчук студент

Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПІСЛЯ ВОЄННИХ ДІЙ.....64

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент

А. Г. Кізюн , к.геогр.н., А. М. Кирилюк , студент <i>Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ, Вінниця</i> ЕКОЛОГІЧНІ КРИЗИ ТА КАСТРОФИ: ПОХОДЖЕННЯ ТА СУТНІСТЬ.....	65
<i>Науковий керівник – А. Г. Кізюн, к.геогр.н., доцент</i>	
А. С. Левицька , студентка <i>НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», Полтава</i> НОВІ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ CROCUS RETICULATUS НА ПОЛТАВЩИНІ.....	68
<i>Науковий керівник – Н. О. Смоляр к.б.н., доцент</i>	
І. І. Лугош , аспірант, С. С. Сухарев , д.х.н. <i>ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород</i> ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НПП «СИНЕВИР».....	70
В.І. Мохонько , к.геол.н., доц. <i>Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, Київ</i> А.М. Новікова , аспірант <i>Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків</i> ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА СИСТЕМУ ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ.....	71
Мудрак О.В. , д.с.-г.н., професор, <i>КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”, Вінниця</i> Антонюк Ю.П. , аспірант, <i>Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ</i> Мудрак Д.О. , магістр, <i>ДУ “Київський авіаційний інститут”</i> ЗАГРОЗИ БІОРИЗНОМАНІТТЮ СХІДНОГО ПОДІЛЛЯ ТА ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ЇХНЬОГО ВПЛИВУ.....	74
О. Р. Науменко , студентка <i>Державний університет «Київський авіаційний інститут»</i> СТАЛІЙ РОЗВИТОК ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	76
<i>Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент</i>	
Т. Б. Новожилова доц., М. В. Осіпов , студент <i>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»</i> ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ МІКРОПЛАСТИКУ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ БОРОТЬБИ.....	77

Ю. О. Оліненченко, аспірант

«Державний університет «Київський авіаційний інститут», м.Київ

**МОЖЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ
ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ.....79**

Науковий керівник – Т. В. Дудар, д.т.н., проф.

Г. П. Петюх, к.б.н.,

ДУ «Київський авіаційний інститут»

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ
ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТРАНСГЕННИХ ТЕХНОЛОГІЙ В
АГРОЕКОСИСТЕМАХ.....82**

Зоя Пустова канд. с.-г. наук, **Наталія Пустова** канд. с.-г. наук

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет, Україна

Лідія БЛАШИК, доктор хабілітований

Інститут генетики рослин ПАН, Польща

**МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ В ҐРУНТАХ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....85**

О.В. Рибчак, студент, **О.А. Шостак**, студент, **І.А. Діденко**, к.с.-г.н

ПВНЗ «Європейський університет», м. Київ

**ОРГАНІЧНЕ ВИРОЩУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ЯК МЕТОД
ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АГРОВИРОБНИЦТВА.....86**

А. Ю. Рощина, студентка

Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

**ЕКОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ
СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ.....87**

Науковий керівник – А.О. Падун, к.б.н., доцент

В. В. Рябікова, студентка

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ШКОДИ ВІД ЛІСОВИХ
ПОЖЕЖ У КУП'ЯНСЬКІЙ ГРОМАДІ,
СПРИЧИНЕНИХ ОБСТРІЛАМИ.....88**

Науковий керівник – Н. В. Максименко, д.геогр.н., проф.

Т.В.Сасенко, к.т.н., **А.С.Шестопал**, студент

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

**СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ
ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....90**

- О. О. Семінська, к.х.н., М. М. Балакіна, д.х.н., Л. О. Мельник, д.х.н.,**
О. В. Хмельницька, провідний інженер
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України, Київ
ПОСДНАННЯ ПРОЦЕСІВ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ
ТА КОАГУЛЯЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОДОЗ
КОАГУЛЯНТУ З МЕТОЮ ВИДАЛЕННЯ ПРИРОДНИХ
ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК З ВОДИ Р.ДНІПРО.....91
- І.Є. Смик, аспірантка**
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ
В ТУРИСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ.....94
- Д. А. Стеценко, аспірант**
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, Миколаїв
ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
ПРИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
ШТУЧНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ЖИТЛА Й ПРАЦІ ЛЮДИНИ.....97
Науковий керівник – Л. І. Григор'єва, д.т.н., проф.
- С.Ю.Ушкац, к.ф.-м.н., доцент**
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
І.М. Ушкац, учениця
Миколаївський муніципальний колегіум імені В.Д.Чайки
ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ РОЗЛИВІВ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ
В ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ ТА МЕТОДІВ ЇХ ЛІКВІДАЦІЇ.....98
- А. Ю. Фисюк, аспірант**
Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ
СУЧАСНІ НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ
МЕТОДІВ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ҐРУНТІВ,
ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ.....101
Науковий керівник – Петюх Г. П., к. б. н., доцент
- А.В. Фірова, студентка, С.В. Мурашко, студент, І.А. Діденко, к.с-г.н**
ПВНЗ «Європейський університет», Київ
МАЛОПРОДУКТИВНІ ЗЕМЛІ ЯК РЕСУРС ДЛЯ РОЗВИТКУ
БІОЕНЕРГЕТИКИ.....103
- Д. В. Целік, студент**
Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ
ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ
ДО ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ.....105
Науковий керівник - А.О. Падун, к.б.н., доцент

Л.М. Черняк, к.т.н., доц.

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

Томаш Мансєкі,

Лодзинський технічний університет, Лодзь, Польща

О.Ю. Грама, студентка, **Д.А. Заболотна**, студентка

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

НАФТОПРОДУКТАМИ.....106

А. О. Юрченко, студентка, **А. А. Явнюк**, к.б.н., доц.

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ: ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ

ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ.....107

Д. Р. Ярошенко, студент, **М.М. Радомська**, к.т.н., доц.

СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В МІСТАХ УКРАЇНИ.....111

Київський авіаційний інститут Київ

А.Г. Кізюн, к.геогр.н., **А.І. Севастьянова**, студентка

Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ, Вінниця

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ

СТАН РІЧОК ТА ВОДОЙМ УКРАЇНИ.....113

Т.І. Дмитруха, доцент, **Л.М. Черняк**, доцент, **І. В. Михальчук**, студентка

ДУ «Київський авіаційний інститут», Київ

АНАЛІЗ МЕТОДІВ БІОРЕМЕДІАЦІЇ ҐРУНТІВ.....115

Наукове видання

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ

Тези доповідей
XIX Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених і студентів

17 квітня 2025 року

В авторській редакції