

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ



Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2024

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ ДОПОВІДЕЙ
XXVI Міжнародної науково-практичної
конференції
м. Харків, 17-18 квітня 2024 року**



Харків
2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА
Навчально-науковий інститут екології**



**ЕКОЛОГІЯ, ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА
ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ: ОСВІТА –
НАУКА – ВИРОБНИЦТВО – 2024**

Матеріали XXVI Міжнародної науково-практичної конференції



Харків
2024

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY Karazin
Institute of Environmental Sciences**



**ECOLOGY, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND BALANCED
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT:
EDUCATION – SCIENCE – PRODUCTION – 2024**

ABSTRACTS OF THE XXVI INTERNATIONAL CONFERENCE



Kharkiv
2024

*Посвідчення Укр. ІНТЕІ № 556 від 07 грудня 2023 року
Затверджено до друку рішенням Вченої ради ННІ екології
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 11 від 19.04.2023 р.)*

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2024: зб. мат. XXVI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 17-18 квітня 2024 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. 105 с.

Збірник складають матеріали доповідей, у яких розглядаються питання збалансованого природокористування, менеджменту довкілля, техногенної безпеки, природоохоронної діяльності та заповідної справи, а також найкращі практики екологічної освіти та питання міжнародного співробітництва задля охорони навколишнього середовища.

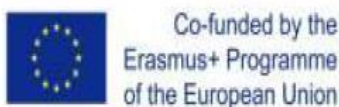
Ecology, environmental protection and balanced environmental management: education – science – production – 2024: Abstracts of XXV International scientific conference (Kharkiv, April 17-18, 2024). Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University, 2024. 105 p.

The book contains abstracts on innovative approaches for environmental problem solutions, balanced nature management, environmental management, safety, environmental protection and conservation, best practices on environmental education and international cooperation for environmental protection

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за добір, точність, достовірність наведених даних, фактів, цитат, інших відомостей.

Матеріали друкуються мовою оригіналу

Адреса редакційної колегії:
61022, м. Харків-22, майдан Свободи, 6, к. 481
Харківський національний університет імені В. Н.
Каразіна Навчально-науковий інститут екології.
Тел. 707-54-47, e-mail: ecology.ecology@karazin.ua



The publication was prepared in the framework “Integrated of Kharkiv-York Partnership Towards a Zero Pollution” and ERASMUS+ project - Jean Monnet Module “Instruments of the EU Environmental Policy – INENCY”, financed by European Commission. Responsibility for the information and views set out in this publication lies entirely with the authors.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова оргкомітету: Ганна ТІТЕНКО	директор Навчально-наукового інституту екології, кандидат географічних наук, доцент.
Заступник голови оргкомітету: Андрій АЧАСОВ	в.о. завідувача кафедри екології та менеджменту довкілля Навчально-наукового інституту екології, доктор сільськогосподарських наук, професор.
Члени оргкомітету: Людмила БАСКАКОВА	інженер I категорії Навчально-дослідної лабораторії еколого-токсикологічних досліджень Навчально-наукового інституту екології.
Олена ГОЛОЛОБОВА	доцент кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи, кандидат сільськогосподарських наук, заступник директора Навчально-наукового інституту екології з наукової роботи.
Олексій КРАЙНЮКОВ	професор кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти Навчально-наукового інституту екології, доктор географічних наук, професор.
Надія МАКСИМЕНКО	завідувач кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи Навчально-наукового інституту екології, доктор географічних наук, професор.
Алла НЕКОС	завідувач кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти Навчально-наукового інституту екології, доктор географічних наук, професор.
Алістер БОКСОЛЛ	професор кафедри екології та географії Університету Йорка (Велика Британія), PhD (за його згодою)
Катерина УТКІНА	дослідник Технологічного університету Лулео (Швеція), кандидат географічних наук.
Алла АЧАСОВА	співробітник Науково-дослідного інституту меліорації та охорони земель (Чехія), кандидат біологічних наук.
Олена СТЕПОВА	завідувач кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, доктор технічних наук.
Микола ГОЛОВКО	професор кафедри хімії, біохімії, мікробіології та гігієни харчування Державного біотехнологічного університету, доктор технічних наук, професор.
Святослав БАЛЮК	директор ННЦ «ІА імені О.Н. Соколовського», академік НААН, доктор сільськогосподарських наук, професор.
Анатолій ГРИЦЕНКО	директор науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» доктор географічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України.
Калев СЕПП	професор Естонського університету природничих наук (Естонія), DrSc.
Антон ШКАРУБА	старший науковий співробітник Естонського університету природничих наук (Естонія), кандидат географічних наук.
Лідія ГОРОШКОВА	професор кафедри екології Національного університету «Києво-Могилянська академія», доктор економічних наук, професор.

Зміст

I ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА МЕНЕДЖМЕНТ ДОВКІЛЛЯ

<i>Ачасов А. Б., Лисак Р. А., Калашніков Р. Р., Мельник Д. О.</i> Моніторинг еродованих ґрунтів харківської області на основі дешифрування знімків супутника Sentinel.....	9
<i>Ачасова А.О.</i> Європейський «зелений курс» та перспективи для України.....	11
<i>Березовський О.І., Мельник Д.О.</i> Інвентаризація земель як головний аспект у системі управління земельними ресурсами.	14
<i>Будьонний В. Ю., Швиденко М. В.</i> Вплив просапних попередників на вологозабезпеченість ґрунту у посівах жита озимого	16
<i>Заярна О. Ю., Дегтярьова З. О</i> Особливості розвитку хвороб соняшнику у лівобережному лісостепу України.....	17
<i>Дегтярьова З.О., Решетовська В.С.</i> Вплив рослинних решток кукурудзи на вологість чорнозему типового.....	19
<i>Dudar T. V., Tymchyshyn M.A.</i> Remote research of methane concentration in the air of kirovohrad oblast.....	21
<i>Кізюн А. Г., Тельє В. В.</i> Особливості ведення екологічної політики в Україні в умовах війни	24
<i>Корбут М. Б., Сафранов Т. А.</i> Екологічні ризики від полігонів та звалищ твердих побутових відходів	27
<i>Кривицька І. А., Панкова Д. Д.</i> Формування оптимального мікроклімату теплиць в залежності від різних покривних матеріалів	30
<i>Круглов О. В., Коляда В. П., Шевченко М. В.</i> До питання оптимізації використання схилених земель у сучасному землеробстві .	32
<i>Кулик М. І., Журба В. Т.</i> Стан поверхневих вод у річці Дніпро в межах міста Запоріжжя у 2024 році.....	34
<i>Кулик М. І., Могіленець Р. В.</i> Стан поверхневих вод у річці Стир в межах м. Луцьк у 2023 році.....	37
<i>Лісняк А. А., Калашник Д. С.</i> Оцінка якості питної води міста Мерефи Харківської області	40
<i>Літвак О. А.</i> Розвиток електромобільного транспорту як елемент стратегії декарбонізації.....	43
<i>Lorushniak V. I. Myndiuk.V. Y.</i> Future climate forecasts for Ukraine	46
<i>Малигін М. С., Ачасов А. Б.</i> Оцінка потенційно токсичних та есенціальних елементів в українському чаю.....	48

<i>Некос А. Н., Тістол М. К.</i>	
Заходи, що спрямовані на зменшення впливу електротранспорту на навколишнє середовище.....	51
<i>Radomska M. M., Yarokhmedova I. V.</i>	
Analysis of lacustrine water quality by organoleptic parameters: case study of darnytsya lakes.....	54
<i>Ричак Н. Л., Баскакова Л. В.</i>	
Шляхи формування якості поверхневих вод довоєнний і воєнний періоди.....	56
<i>Шевченко М. В., Оленченко А. В.</i>	
Вплив стану забур'яненості на зміну проективного покриття ґрунту під час вегетації соняшника	58
<i>Шевченко М.В., Доля С. М.</i>	
Водно-фізичні показники ґрунту залежно від прийомів основного обробітку у посівах кукурудзи на зерно.....	60
<i>Шклярєнко В. В., Шевченко О. Л.</i>	
Динаміка підземного стоку на водозборі р. Десна за посушливий період	62

II ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА: СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ

<i>Kundelska T. V., Hrytsulyak H. M.</i>	
Energy-efficient solutions for the processing of waste coffee grounds.....	65
<i>Ленєвич О.І.</i>	
Стежками рідного краю	67

III ПРИРОДООХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ЗАПОВІДНА СПРАВА

<i>Біньковський А.О., Мельник Д.О.</i>	
Характеристика еколого-географічних особливостей лісів Харківської області.....	70
<i>Максименко Н. В., Зубенко П. С.</i>	
Оцінка забезпечення зеленою інфраструктурою міст України, що належать до категорії великих	72
<i>Максименко Н. В., Коротецька Є.</i>	
Матриця доступності туристичних атракцій Закарпаття для розвитку зеленого туризму	74
<i>Погорєлова О. М., Триліх І.І., Гуменюк Ю.В., Бойко Д.А.</i>	
Зменшення забруднення атмосферного повітря у великих містах	76
<i>Rieznuk O.</i>	
Trends in environmental protection in Europe 2024.....	79

IV ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

<i>Безсонний В. Л., Третьяков О. В., Дашковська О. В.</i>	
Використання принципу максимальної інформативності при мінімальній	

надмірності інформації для вибору оптимального числа параметрів якості води.....	82
<i>Бурченко С. В., Вінниченко Г. О.</i>	
Оцінка якості води у джерелах децентралізованого водопостачання м. Харків (на прикладі Салтівського району).....	85
<i>Кот А.Г., Гембач А.</i>	
Особливості нафтового забруднення ґрунтів.....	87
<i>Кот А.Г., Шевченко А.О.</i>	89
Виклики для агробізнесу в умовах війни	
<i>Крайнюков О. М., Воробйов Д. С.</i>	
Дослідження токсикологічних властивостей води річки Лопань	91
<i>Крайнюков О. М., Лукаш М. С., Лукаш К. М.</i>	
Технологічні підходи до знешкодження нафтовмісних бурових шламів.....	92
<i>Кривицька І. А., Москвітін М. Ю.</i>	
Переваги вирощування мікрогріну під час військових дій.....	95
<i>Некос А. Н., Безсонний В. Л., Захарова М. А., Солдатенко М. А.</i>	
Оцінка екологічного ризику, обумовленого забрудненням ґрунтів	98
<i>Халмуладов Б. Д., Бойко В. М.</i>	
Вплив військових дій на екосистеми та природні ресурси	101
<i>Халмуладов Б. Д., Пронь О. В.</i>	
Між війною та розвитком: дилема енергетики та житлового будівництва в Україні.....	102

МОНІТОРИНГ ЕРОДОВАНИХ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ ДЕШИФРУВАННЯ ЗНІМКІВ СУПУТНИКА SENTINEL

*Ачасов А. Б., д. с.-г. наук, проф.¹, Лисак Р. А., студ.¹, Калашніков Р. Р., студ.¹,
Мельник Д. О., інженер.¹*

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Ерозія - одна з найнебезпечніших екологічних проблем, з якою стикається людство. Це глобальна екологічна проблема, спричинена діяльністю людини, яка порушує природний баланс і погіршує функціонування екосистем. Особливо сильно ерозія проявляється в районах з інтенсивним сільськогосподарським до яких відноситься й Україна. Розораність земель в Україні є найбільшою в світі – 57 % її території і 81 % сільськогосподарських угідь.

Обов'язковим елементом сучасної системи моніторингу ґрунтів є технологія дистанційного зондування. Дистанційний моніторинг еродованих ґрунтів базується на аналізі супутникових знімків та інших даних дистанційного зондування. Це дозволяє візуально дешифрувати прояви ерозійних процесів, що може допомогти визначити ступінь та інтенсивність водної ерозії на певній території.

Основні переваги використання дистанційного зондування для моніторингу ерозії ґрунтів:

Широта охоплення. Супутникові знімки охоплюють великі території, що дозволяє аналізувати ерозійні процеси на значній площі без необхідності великої кількості польових вимірювань.

Часова послідовність. Дистанційне зондування може забезпечити дані на протязі тривалого періоду часу, що дозволяє виявляти та аналізувати тренди в ерозійних процесах та їх зміни з часом.

Об'єктивність. Використання супутникових даних дозволяє отримати об'єктивну оцінку ерозійних процесів, оскільки вони засновані на кількісних вимірах та аналізі зображень.

Віддалений доступ. Можливість отримання даних дистанційного зондування в реальному часі дозволяє оперативно реагувати на ерозійні процеси та розробляти ефективні стратегії збереження ґрунтів.

Дослідження проводились на території Богодухівського району Харківської області. Метою досліджень було розпочати формування бази геоданих еродованих ґрунтів Богодухівського району.

Для досліджень були використані знімки космічного апарату Sentinel 2. Sentinel-2 — це місія спостереження за Землею в рамках програми Copernicus, яка включає угруповання з двох ідентичних супутників Sentinel-2A та Sentinel-2B, а третій супутник Sentinel-2C запланований на запуск у 2024 році. Ці супутники несуть мульти-спектральний інструмент (MSI) із 13 спектральними смугами, що забезпечує оптичні зображення високої роздільної здатності для різних застосувань, таких як сільськогосподарський моніторинг, управління надзвичайними ситуаціями та класифікація земельного покриву.

Місія пропонує систематичне глобальне охоплення поверхні суші, прибережних вод і Середземного моря з повторними відвідуваннями кожні 10 днів під однаковими кутами огляду. Супутники працюють разом, щоб досягти 5-денного циклу повторного відвідування з шириною смуги 290 км і просторовою роздільною здатністю 10 м, 20 м і 60 м. Sentinel-2 розроблено для підтримки широкого спектру послуг і програм із політикою безкоштовних відкритих даних.

Аналіз знімків виконувалось шляхом візуального дешифрування. Його суть полягає в ідентифікації на аерокосмічних зображеннях об'єктів реального світу за їх характерними особливостями без використання якого-небудь спеціального обладнання або програмного забезпечення.

Характерними особливостями, або ж – дешифрувальними ознаками площинної водної ерозії є: 1) світле забарвлення ґрунту, 2) характерна «периста» структура, 3) орієнтація «пір'я» перпендикулярно до тальвегів, 4) повторюваність у часі (рис).



Рис. Фрагмент космічного знімку Sentinel-2 від 28.09.02023.

Дешифрування відбувалось у геоінформаційній системі QGIS, яка є кросплатформенною та безкоштовною, з відкритим вихідним кодом, та здатна підтримувати перегляд, редагування, друк та аналіз геопросторових даних у різноманітних форматах.

В результаті дешифрування прояви водної ерозії ґрунту фіксувались шляхом створення векторних полігонів. Вони показані на рисунку червоним кольором.

На даний момент говорити о конкретних результатах передчасно, адже робота виконується силами студентів першого курсу освітньо-професійної програми «Агроменеджмент і цифрові технології в агробізнесі». Робота виконується як у рамках практичних занять із деяких дисциплін, так і в позанавчальний час за власною ініціативою студентів. Планується продовження досліджень у наступні роки за заохочування інших студентів до роботи у рамках даного проекту.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ «ЗЕЛЕНИЙ КУРС» ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Ачасова А. О. канд. біол. наук, доцент

*Науково-дослідний інститут меліорації та охорони ґрунтів
м. Прага, Чеська Республіка*

The European Green Deal або «Зелений курс Європи» чи «Зелена угода» це набір політичних ініціатив, висунутих Європейською Комісією із загальною метою зробити Європейський континент кліматично нейтральним до 2050 року шляхом кардинальної трансформації фактично всіх галузей економіки. Він був прийнятий Європейською комісією 11.12.2019 року [1] та з того часу фактично визначає не лише екологічну, а й економічну та, значною мірою, соціальну політику Європи.

Основна декларована мета Зеленого курсу – до 2050 року зробити Європу «кліматично нейтральним континентом», тобто досягти нульового рівня викидів парникових газів (GHG) в загальноєвропейському масштабі. «Кліматично нейтральний» та «нульові викиди» - це поняття, які мають на увазі не повну відсутність надходження парникових газів в атмосферу, а нульовий баланс надходження, тобто кількість речовин, що надходять до атмосфери, має дорівнювати кількості зв'язаних, (поглинутих) речовин за той самий період часу.

Проміжними цілями є зниження викидів на 55% до 2030 року та на 90% до 2040 року. Це амбітна мета, але для її досягнення Європейський парламент та уряди окремих країн – членів ЄС послідовно роблять цілеспрямовані кроки для реалізації Європейських кліматичних амбіцій. Зелений курс це не просто окремі екологічні проекти чи ініціативи. Фактично, це докорінна перебудова всієї Європейської економіки: промисловості, енергетики, транспорту, сільського та лісового господарства, стандартів будівництва та соціальної сфери. Зміна всього способу життя Європи, тренд який буде визначати всі сфери життя на майбутні 25-30 років.

Сутність Зеленого курсу можна звести до трьох основних складових:

1. Зниження споживання ресурсів, особливо ресурсів викопного палива та мінімізація кількості відходів.
2. Відмова від викопного палива та перехід до альтернативних джерел енергії та палива.
3. Відновлення природних екосистем, відтворення родючості ґрунтів та стимулювання секвестрації вуглецю ґрунтами та природними екосистемами.

Тобто це сукупність дій, спрямованих на одночасне зменшення кількості викидів і збільшення поглинання вже наявних в атмосфері парникових газів, в першу чергу, сполук вуглецю та азоту для досягнення нульового балансу.

Якщо розглянути більш детально, Зелена Угода це комплексна програма «зеленого переходу» до нового екологічного способу життя яка включає в себе:

1. Створення законодавчих основ «зеленої» перебудови економіки. Так званий пакет «Fit for 55» – це набір пропозицій щодо перегляду та оновлення законодавства з метою забезпечення відповідності політики ЄС кліматичним цілям. Останні із запланованих рішень пакету ухвалені Європарламентом 9.10.2023.

2. Перебудова виробничого сектору з метою зниження обсягу викидів та підвищення енергоефективності. Для стимулювання процесів зниження викидів в ЄС впроваджена система торгівлі викидами, яка зараз стосується найбільш карбонмістких виробництв, але поступово буде розширюватись на нові галузі виробництва та транспорт. А також механізм регулювання кордонів викидів вуглецю (СВАМ) націлений на попередження «витоку карбону». Він має забезпечити, щоб імпортована продукція також сплачувала ціну на викиди вуглецю на кордоні.

3. Циркуляційна економіка як ключ до зниження кількості відходів та зменшення енергоємності виробництва та кількості викидів.

4. Перебудова енергетичного сектору в напрямку зменшення використання викопного палива, використання відновлюваних джерел енергії та зниження викидів.

5. Зміна стандартів будівництва з метою зменшення енерговитрат, використання відновних джерел енергії та скорочення викидів.

6. Зміна технологій в аграрному секторі з метою зниження кількості викидів відтворення ґрунтів та стимулювання секвестрації вуглецю.

7. Відновлення природних екосистем та збільшення частки багаторічних насаджень як поглиначів вуглецю.

8. Соціальна підтримка малого бізнесу та вразливих категорій громадян.

9. Боротьба із забрудненням довкілля як шлях до відновлення екосистем та підвищення їх стійкості до змін клімату.

Зрозуміло, що будь-які зміни звичного способу життя, особливо якщо це потребує додаткових зусиль та супроводжується навіть не зниженням добробуту, а уповільненням темпів економічного зростання, буде викликати обурення та невдоволення як виробників різних галузей так пересічних громадян. Тим більше, що «зелений перехід» дійсно вимагає від населення припинення безглузлого споживання, економного ставлення до ресурсів, підвищує рівень витрат конкретних домогосподарств як на продукти харчування так і на комунальні послуги.

Саме тому Зелений курс в самій Європі із самого початку стикається з різкою критикою та відкритими протестами. До того ж вони з часом посилюються, бо починаючи з 2020 року вимоги відповідності кліматичним цілям Європи для виробників стають все більш жорсткими. Зрозуміло, що це збільшує витрати на виробництво та знижує його прибутковість.

Це найбільш відчутно для малих підприємств, особливо аграрних. На відміну від України з її величезними агрохолдингами, в країнах ЄС велика частина виробництва припадає на малі фермерські господарства. Середній розмір агропідприємств в ЄС у 2020 р. був 17,4 га, при тому що лише 18% господарств мали таку або більшу площу [2]. Саме тому на початку 2024 р., із посиленням вимог по досягненню цілей Зеленого курсу на тлі загострення економічних проблем, країни Європи охопили протести фермерів. Фермери Франції, Німеччини, Чехії, Польщі та інших країн Центральної та Східної Європи протестують проти «бюрократизму ЄС», зниження субсидій та взагалі проти Зеленої угоди. «Ми годуємо цю країну, з нас досить!» «Зелена угода вбиває агровиробництво!» - пишуть протестувальники на своїх плакатах.

Масштабні протести змусили уряд Франції відмовитись від запланованого на 2024 рік встановлення плати за викиди для дизельного палива. Поки що відмовитись.

Адже згідно Європейського законодавства вжиття заходів з дотримання кліматичних цілей ЄС є юридичними зобов'язаннями країн-членів які вони мусять виконувати. Для підтримки вразливих категорій громадян та малого бізнесу в ЄС діє Соціальний кліматичний фонд з якого дотується діяльність по переходу на «зелені технології».

Такі ж перспективи стосовно кліматичних зобов'язань очікують й Україну, якщо вона прагне бути членом Європейського Союзу. Отже, планувати повоєнне відновлення України вже зараз необхідно виходячи саме з пріоритетності вимог європейського Зеленого курсу. Відновлення енергетики, будинків, підприємств має відбуватись за новими кліматичними Європейськими стандартами. Тим більше, що одним з першочергових завдань Зеленого курсу є диверсифікація джерел отримання енергії та палива, поступова повна відмова від викопного палива, а, відповідно, й позбавлення енергетичної залежності від російських енергоносіїв.

Чи може Європа звернути з обраного шляху? Чи не був обраний Зелений курс передчасним, необдуманим, або взагалі хибним? Відповідь на ці питання можна знайти в бму оціночному звіті міжурядової групи експертів зі змін клімату (ІРСС, 2021) та звітах Європейської агенції з навколишнього середовища (ЕЕА, 2023). Оцінки науковців показують, що утримати темпи глобального потепління в межах 1,5 як передбачено Паризькою угодою можливо лише при повному припиненні викидів парникових газів, що виглядає зараз абсолютно нереальним (ІРСС, 2021).

Однак, Європа не тільки має більше організаційній, економічних та політичних можливостей для зниження кількості викидів порівняно до більшості інших країн, а й відчуває наслідки потепління наразі найбільше. За даними метеорологічних спостережень (ІРСС, 2021 ЕЕА, 2023) якщо глобальна середня приземна температура повітря між 2013 і 2022 роками була на 1,13–1,17 °С вищою за доіндустріальний рівень, то температура суші в Європі зросла за той самий період на 2,04–2,10 °С, залежно від використовуваного набору даних. Отже, фактично, ані Європа, ані людство в цілому не має іншого вибору. Глобальна кліматична криза, яка зараз вже очевидна навіть для скептиків, поставила людство на перехресті – або людство терміново, на протязі найближчих десятиріч, докорінно змінює весь спосіб існування та приходиться до нульового балансу викидів, або його очікує черга природних та антропогенних катастроф, тривалі війни, зубожіння та занепад.

Література

1. COM/2019/640 The European Green Deal. Communication from the commission to the European Parliament. Brussels, 11.12.2019 URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640>
2. Farms and farmland in the European Union – statistics (2022) URL: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics
3. IPCC (2021) Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:10.1017/9781009157896
4. EEA (2023) Global and European temperatures. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/global-and-european-temperatures?activeAccordion=546a7c35-9188-4d23-94ee-005d97c26f2b>

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ ЯК ГОЛОВНИЙ АСПЕКТ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

Березовський О.І., аспірант¹, Мельник Д.О.¹

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Землеустрій та інвентаризація земель є важливими складовими земельного права, оскільки вони сприяють належному використанню земельних ресурсів та збереженню їх природно-екологічного потенціалу. Землеустрій означає проведення ряду заходів, спрямованих на регулювання земельних відносин, раціональне використання земельних ресурсів та врегулювання правових питань, пов'язаних із власністю на землю. Це включає відведення, розмежування, обмін та реєстрацію земельних ділянок з метою створення сприятливих умов для розвитку сільського господарства, промисловості та житлово-комунального господарства, а також охорони природних комплексів.

Інвентаризація земель включає опис та реєстрацію всіх земельних ділянок на певній території з метою визначення їх кількості, якості та меж. Це дозволяє здійснювати контроль за використанням земельних ресурсів та раціонально розподіляти їх. Інвентаризація є необхідною для підготовки земельних документів, таких як земельні кадастрові плани та декларації. Отже, землеустрій та інвентаризація земель є важливими інструментами земельного управління, які допомагають забезпечити ефективне використання земельних ресурсів та захист природного середовища. Вони необхідні для регулювання земельних відносин, врегулювання конфліктів щодо прав власності на землю, контролю за використанням земельних ділянок та реалізації земельної політики. Крім того, вони є необхідними для забезпечення дотримання законодавства у сфері земельних відносин та ведення правової практики.

Інвентаризація земель є важливою передумовою для проведення землеустрою, оскільки вона надає детальну інформацію про всі земельні ділянки на певній території, включаючи їхні межі, розміри та власників. Ця інформація є ключовою для правильного визначення обсягу робіт землеустрою та планування їх у відповідності з реальним станом земельних ділянок. На основі результатів інвентаризації земель можуть бути складені земельні кадастрові плани, що містять інформацію про земельні ділянки та їхніх власників. Ці плани є основою для регулювання земельних відносин та виконання земельної політики держави.

Крім того, інвентаризація земель є необхідною для врегулювання спірних питань щодо прав власності на землю та розмежування земельних ділянок. Наприклад, при виникненні спору щодо межі земельної ділянки можна використати дані інвентаризації для визначення реального розміру та меж ділянки, що допоможе вирішити конфлікт.

Інвентаризація дозволяє створити повноцінну базу даних про всі земельні ділянки у населеному пункті, яка може бути представлена як на паперових, так і на електронних носіях. Це сприяє підвищенню інвестиційної привабливості території та спрощує пошук потенційних земельних ділянок для інвесторів та містобудівних потреб. Влада отримує можливість організувати постійний контроль за використанням земель у населеному пункті, що сприяє ефективному управлінню цим ресурсом та запобігає недопущенню незаконного використання земель.

Інвентаризація дозволяє виявити всіх власників та землекористувачів землі, а також встановити межі їх ділянок. Це важливо для забезпечення додержання правових норм та регулювання земельних відносин.

Під час інвентаризації масиву земель сільськогосподарського призначення виконуються різноманітні заходи з метою організації та управління цими земельними ресурсами. Інформація про сформовані земельні ділянки, що раніше не були внесені до Державного земельного кадастру, може бути внесена для створення повноцінної бази даних про ці ділянки. У разі виявлення земельних ділянок, які не використовуються або розподілені неправильно, можуть бути вжиті заходи для їх подальшого використання або розподілу.

Внаслідок інвентаризації формується зрозуміла та деталізована інформація про земельні ділянки, їх власників та використання, що сприяє підвищенню інвестиційної привабливості та спрощенню процесу пошуку земель для інвесторів та містобудівних потреб. Крім того, інвентаризація надає владі можливість здійснювати постійний контроль за використанням земель, виявляти невикористані або нераціонально використовувані ділянки та управляти ними відповідно до потреб населення та земельної політики держави.

ВПЛИВ ПРОСАПНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ НА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ҐРУНТУ У ПОСІВАХ ЖИТА ОЗИМОГО

Будьонний В. Ю., канд. с.-г. наук¹, Швиденко М. В., канд. с.-г. наук, доц.¹

¹Державний біотехнологічний університет

Сівозміна – один з головних чинників сучасного сільського господарства. Чергування культур з різними біологічними особливостями, масою, розміщенням і глибиною проникнення кореневої системи позитивно впливає на водоутримуючу здатність ґрунту, покращує його структурний стан, забезпечує елементами живлення тощо. Запровадження науково-обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур дозволяє знизити витрати на їх вирощування до 15-20% [1]. Однак, непарові попередники озимих зернових культур, які пізно звільняють поле (в кращому разі – за 15-20 днів до сівби озимих зернових), можуть призводити до несвоєчасного і неякісного обробітку ґрунту, а, отже, погіршувати поживний і, особливо, водний режими [2].

Озиме жито має велике значення у зміцненні та розвитку зернового господарства України. Воно менш вимогливе до вологи, ніж пшениця озима, досить ефективно використовує осінньо-зимові опади і краще витримує весняні посухи завдяки добре розвиненій кореневій системі [3].

Визначення вологості ґрунту проводилося у 2024 р. під час весняного відновлення вегетації жита озимого в умовах навчально-науково-виробничого центру (ННВЦ) «Дослідне поле «Докучаєвське»» Державного біотехнологічного університету на базі кафедри землеробства та гербології ім. О. М. Можейка. Технологія вирощування жита озимого – загальноприйнята для зони Лівобережного Лісостепу України

Дослідження вмісту вологи та розрахунок її запасів в орному шарі ґрунту показали, що серед досліджуваних попередників жита озимого за рівнем накопичення вологи був кращий соняшник. Встановлено, що цей попередник зміг забезпечити накопичення вологи у шарі ґрунту 0–30 см на рівні 33,2 мм, у той час як після кукурудзи її запаси становили 29,6 мм.

Література

1. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Глушко Т. В., Музика, Н. М. Значення родючості ґрунтів та дотримання законів землеробства у збільшенні виробництва зерна та ефективному використанні вологи рослинами в умовах південного Степу України. "AzHvəM" EİB-nin elmi əsərlər toplusu. XXXIX cild. 2019. С. 192–197. URL: <https://dspace.ksaeu.kherson.ua/handle/123456789/3232>
2. Танчик С. П., Бабенко А. І. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників є правобережному Лісостепу. *Землеробство*. Вип. 1. 2015. С. 19–22.
3. Безусідня Ю. В. Вплив непарових попередників на врожайність жита озимого (*Secale cereale* L.) в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*. Т. 5, № 2. 2021. С. 344–355. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0195>

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ХВОРОБ СОНЯШНИКУ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Заярна О. Ю., канд. с.-г. наук¹, Дегтярєва З. О., д-р філософії¹
¹Державний біотехнологічний університет¹

Хвороби є одним з основних біотичних стресових факторів, що обмежують отримання високих врожаїв соняшнику. За останні роки виявлено тенденцію щодо змін у складі фітопатогенного комплексу польових культур, у першу чергу, через широке запровадження у виробництві короткоротаційних сівозмін [1]. Спрощення сівозмін без урахування традиційно існуючих основ і правил чергування культур призводить до загрозливого поширення спеціалізованих бур'янів, шкідників і хвороб, незважаючи на зростаюче використання хімічних засобів захисту [2]. Розширення площ посіву соняшнику сприяє накопиченню в полях великої кількості шкідливих організмів [3, 4].

Нестабільність погодних умов у Лівобережному Лісостепу (сильні короткочасні зливи, які чергуються з посухою) та порушення правил агротехніки (недотримання сівозміни, строків сівби, невдалі попередники тощо) призводять до ураження соняшнику хворобами різної етіології [5, 6, 7, 8].

Дослідження проводили у 2023 р. в умовах навчально-науково-виробничого центру (ННВЦ) «Дослідне поле Докучаєвське» Державного біотехнологічного університету. Облік хвороб та оцінку ступеня їхнього розвитку на рослинах соняшника здійснювали на 10-ти ділянках, розташованих по 40 рослин в 1 ряду в 10-ти місцях, які знаходились на однаковій відстані по 2-х діагоналях поля. Підраховували кількість рослин, уражених кожною хворобою окремо.

У зоні проведених досліджень, перше ураження рослин фомопсисом спостерігали у фазі бутонізації–на початку цвітіння соняшнику. Через тісну залежність мінливості фомопсису від гідротермічних умов року, її більш повно характеризує якісний показник ураження – інтенсивність розвитку хвороби, який визначається за середньозваженою площею ураженої поверхні стебла. Так, несприятливі умови (слабка посуха для соняшнику з травня до липня і дуже сильна посуха із серпня до вересня) вплинули на низьку інтенсивність розвитку фомопсису. Максимальні показники розповсюдження цієї хвороби сягали лише 1,4 %. На нижніх листках виникали некрози з хлоротичною облямівкою, які починались з кінчика листка і поширювались по головній жилці, призводили до його всихання. Зламаних стебел в результаті ураження патогеном не виявлено. Через перенасичення сівозмін соняшником за спекотних умов у період досягання насіння, відмічали епіфітотійний рівень прояву іржі (*Rhizinia helianthi* Schw) – 75,8 %. У серпні створилися дещо сприятливі умови для розвитку несправжньої борошнистої роси – 10,3–12,3 %.

Початкова стадія розповсюдження несправжньою борошнистою росою припала на фазу 8–10 справжніх листків. Рослини відставали в рості та розвитку, мали вкорочені стебла та недорозвинені міжвузля, листки були гофровані, з

верхнього боку вкриті хлоротичними плями, з нижнього – білим нальотом спороношення патогена. Поширення хвороби у фазі бутонізації становило 7,7 %, а до періоду цвітіння досягло 37,3 %.

У 2023 р. спостерігалось значне ураження соняшнику іржею. Перші симптоми захворювання проявилися фазі 3–4 пар справжніх листків у вигляді жовто-оранжевих опуклих плям. З верхнього боку листків на плямах формувалися кулясті спермогонії, а з нижнього – помаранчеві ецидії, щільно прилягаючі одне до одного. Станом на 10.08.2023 (фаза цвітіння), в результаті зараження соняшнику ецидіоспорами на нижньому боці листків розвивалися іржаво-коричневі подушечки – уредопустули з уредоспорами. Впродовж вегетаційного періоду гриб може давати кілька поколінь уредоспор, що підсилює розвиток хвороби. У фазі наливу насіння на всіх рослинах з'явилися окремі групи пустул, поширення хвороби сягало 100 %. Інтенсивність ураження хворобою швидко наростала і у фазі жовтого кошика становила 3 бали.

Отже, вивчення розвитку грибних хвороб соняшнику показало, що найшкідливішими та найбільше поширеними хворобами в умовах Лівобережного Лісостепу України впродовж досліджуваного періоду були: іржа соняшнику (*Puccinia helianthi* Schw.), несправжня борошниста роса (*Plasmopara helianthi* Novot. f. *helianthi*), фомопсис (*Phomopsis helianthi* Munt. Svet. et al.).

Література

1. Фітосанітарний стан посівів зернових культур Сумської області та основні шляхи його поліпшення / О. Л. Говорун та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Агронія і біологія*. Вип. 3(29). 2015. С. 83–87.
2. Шувар І. А., Бінерт Б. І., Іванюк В. Я. Короткоротаційні сівозміни / *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 5. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/535-korotkrotatsiini-sivozminy-ta-bezzminno.html>
3. Марков. І. Інтегрований захист соняшнику від хвороб. *Агробізнес сьогодні*. 2017. С. 94–100. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/813-intehrovanyi-zakhyst-soniashnyku-vid-khvorob.html>
4. Вигера С. Інтегрований захист посівів соняшнику. *Пропозиція*. 2009. № 6. URL: <https://propozitsiya.com.ua/integrovaniiy-zahist-posiviv-sonyashniku>
5. Jocić S., Miladinović D., Kaya Y. et al. Sunflower chemistry, production, processing and utilization. *Breeding and genetics of sunflower* / Eds.: Martínez-Force E., Dunford N.T., Salas J.J. 2015. P. 1–26.
6. Markell S. G., Harveson R. M., Block C. C., Gulya T. J. Sunflower chemistry, production, processing, and utilization. *Breeding and genetics of sunflower* / Eds.: Martínez-Force E., Dunford N.T., Salas J.J. 2015. P. 93–128.
7. Мельничук Ф.С., Марченко О.А., Васильєв А.А. Вплив зрошення на фітопатогенний комплекс на соняшнику в умовах Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116. Ч. 2. С. 32–41. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.5>
8. Gulya T.J., Mathew F., Harveson R., Markell S., Block C. Diseases of Sunflower. In: McGovern, R., Elmer, W. *Handbook of Florists' Crops Diseases. Handbook of Plant Disease Management*. Springer, Cham. 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39670-5_27

ВПЛИВ РОСЛИННИХ РЕШТОК КУКУРУДЗИ НА ВОЛОГІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО

Дегтярєва З. О., д-р філософії¹, Решетовська В.С, студ.¹

¹Державний біотехнологічний університет

Управління поживними рештками важливе питання у сучасних умовах ведення сільського господарства. Кукурудза є стратегічною культурою, яку вирощують практично у всіх регіонах, незалежно від кліматичних умов та розмірів господарств [1]. За рахунок достатньо великої кількості рослинних решток ця культура має змогу забезпечити збереження родючості ґрунту, адже її поживні рештки можуть містити приблизно в 1,7 рази більше вуглецю, ніж залишки ячменю (*Hordeum vulgare* L.), вівса (*Avena sativa* L.), сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), сої (*Glycine max* (L.) Merr.), соняшнику (*Helianthus annuus* L.) та пшениці (*Triticum aestivum* L.) [2, 3, 4]

Рослинні рештки досить ефективно протидіють ерозійним процесам і зберігають ґрунтову вологу [5]. Встановлено, що в залежності від рівня їх проективного покриття ефективність накопичення ґрунтової вологи більша на 30–40 % порівняно з відкритим ґрунтом. Крім того, рослинні рештки збагачують ґрунт органічними речовинами, які є основним гумусовим субстратом, що підвищує водоутримуючу здатність ґрунту [6, 7].

Метою наших досліджень було визначити запаси доступної вологи у ґрунті у посівах пшениці озимої з різним рівнем покриття ґрунту рослинними рештками кукурудзи.

Дослідження проводили навесні 2024 р. в умовах навчально-науково-виробничого центру (ННВЦ) «Дослідне поле «Докучаєвське»» Державного біотехнологічного університету на базі кафедри землеробства та гербології ім. О. М. Можейка. Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем типовий важкосуглинковий на лесоподібному суглинку.

Методом ліній, що перетинаються було встановлено, що максимальна проекція рослинних решток кукурудзи у полі пшениці озимої склала 60 %, а мінімальна – 10 %. Відповідно на цих двох ділянках проведено вимірювання вологості в орному шарі ґрунту 0–30 см за допомогою приладу LUTRON PMS-714.

Отримані дані свідчать про значення рослинних решток, які залишилися на полі після кукурудзи у накопиченні вологи в орному 0–30 см шарі ґрунту. Установлено, що в осінньо-зимовий період післяживні залишки кукурудзи сприяли накопиченню вологи у верхньому шарі ґрунту 0–10 см. На момент проведення вимірів, запаси вологи у цьому шарі склали 6,1 мм. Відсутність рослинних решток на полі пшениці озимої призвела до збільшення випаровуваності вологи, і як наслідок, запаси вологи у цьому шарі ґрунту знизилися на 3,2 мм. Така ж закономірність спостерігалася і на інших глибинах орного шару ґрунту.



Рис. 1. Посіви пшениці озимої під різним покриттям рослинних решток кукурудзи

Покриття ґрунту післязбивними рештками позитивно позначилася на накопиченні вологи також і у шарах 10–20 і 20–30 см. Найбільші запаси вологи у цих шарах ґрунту були на ділянках пшениці озимої, де проективно покриття рослинними рештками кукурудзи становило 60 %: 12,8 і 18,5 мм. Майже повна відсутність решток на поверхні мала дещо негативний вплив на накопичення вологи у нижніх шарах ґрунту. Різниця між досліджуваними ділянками склала 2,6 і 4,4 мм.

Література

1. Сорокотяга О., Бойко, З. Роль рослинних решток і удобрення в досягненні бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах сівозміни. *Наукові здобутки молоді в інноваційному розвитку агросфери*. 2023. С. 164-167.
2. Вирощування кукурудзи. URL: <https://superagronom.com/articles/367-viroshchuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiya#rec183727628>
3. Wilhelm W. W., Johnson J. M., Hatfield J. L., Voorhees W. B., Linden D. R. Crop and soil productivity response to corn residue removal: a literature review. *Agronomy journal*. 2004. Vol. 96, № 1. P. 1-17. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2004.1000a>
4. Alijani K., Bahrani M. J., Kazemeini S. A. Short-term responses of soil and wheat yield to tillage, corn residue management and nitrogen fertilization. *Soil and Tillage Research*. 2012. Vol. 124. P. 78-82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2012.05.005>
5. Крамарьов С.М., Шевченко. М.С., Шевченко В.М. Позакореневе підживлення посівів гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2000. № 12–13. С. 36–39.
6. Wang W., Wang W., Wang P. et al. Impact of straw return on soil temperature and water during the freeze-thaw period. *Agricultural Water Management*. 2023. Vol. 282. 108292. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108292>
7. D’Odorico P., Bhattachan A., Davis K. F., Ravi S., Runyan, C. W. Global desertification: Drivers and feedbacks. *Advances in water resources*. 2013. Vol. 51. P. 326-344. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.01.013>

REMOTE RESEARCH OF METHANE CONCENTRATION IN THE AIR OF KIROVOHRAD OBLAST

Dudar T. V., Dr. Eng. Sc., professor¹, Tymchyshyn M.A., young scientist.²

¹National Aviation University

²SI "Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine"

Pollution of the natural environment and various habitats is an urgent problem in balanced nature use and environmental management. One of the most urgent problems is climate change and global warming. Increasing the overtime level of greenhouse gas concentrations, directly and indirectly, affects climate change and has a negative impact on living organisms and nature as a whole. In order to monitor the issue of the influence of greenhouse gases, it is important to use remote methods to assess and forecast the effects of greenhouse gases on the environment. One of the important greenhouse gases is methane (CH₄) [1].

Methane is an odorless gas with a concentration in the troposphere of 1.8 ppm (parts per million as a mole fraction in dry air). Methane is the third most important greenhouse gas after carbon dioxide and water vapor. Its current concentration is 2.5 times higher than the 0.7 parts per million observed in ice cores. They were dated to the period 1000-1700 BC. Currently, the concentration of methane in the atmosphere is higher than ever seen in the ice core record of the last 800,000 years [1].

Since the Industrial Revolution, the global concentration of methane in the atmosphere has more than doubled and continues to grow at a rapid pace. Our 21st century has the potential to radically change the flow of methane in the atmosphere. Positive climate feedback effects can cause changes in precipitation, temperature, and changes in net primary production. All the listed positive effects take place due to dominant natural sources of methane. Among the sources considered: are soils, water ecosystems, and wetlands. Anthropogenic sources of methane can be affected by the risk of increasing emissions from the energy and agricultural sectors [2-4].

There are various options for conducting research using remote sensing methods and data. One of them is the use of the GOSAT remote sensing satellite to calculate methane concentrations in the atmosphere. Satellite data are provided with a resolution of space images of 2.5° in *.h5 format [4-5].

Another variant of conducting research includes the use of data from the Sentinel-5P satellite. Sentinel-5P has the latest measurement system, this system is a satellite that is unique in the process of providing a daily measurement of concentrations of various greenhouse gases, including methane, on a global scale [6].

The territory of the study was chosen as the Kirovohrad oblast, which is very indicative for carrying out various types of monitoring on the territory of Ukraine. The region is located in the forest-steppe zone, is part of the Ukrainian Crystalline Shield, has a good economic and geographical location, and is rich in natural resources. The oblast has some of the largest

uranium reserves in the world. Kirovohrad oblast is also characterized by rather contrasting seasons and a moderate continental climate, which is insufficiently humid [1].

The online software environment Google Earth Engine (GEE) was used in the work [7]. In GEE, the Sentinel-5P OFFL CH4: Offline Methane collection was selected, where Band (CH4_column_volume_mixing_ratio_dry_air) was selected, which calculates the column-averaged methane ratio in the dry air mixture, parts per billion, in units of Mol fraction [8]. Space images of the average methane concentration in the Kirovohrad oblast for 2019 and 2023 were generated in the GEE software environment. The space images were uploaded in GeoTiff format. In the next stage in the program for deciphering space images ArcGis [9], space images were opened, using the tool clip (Data Management) and cropped to the contour of the Kirovohrad oblast. After this operation, space images were mapped.

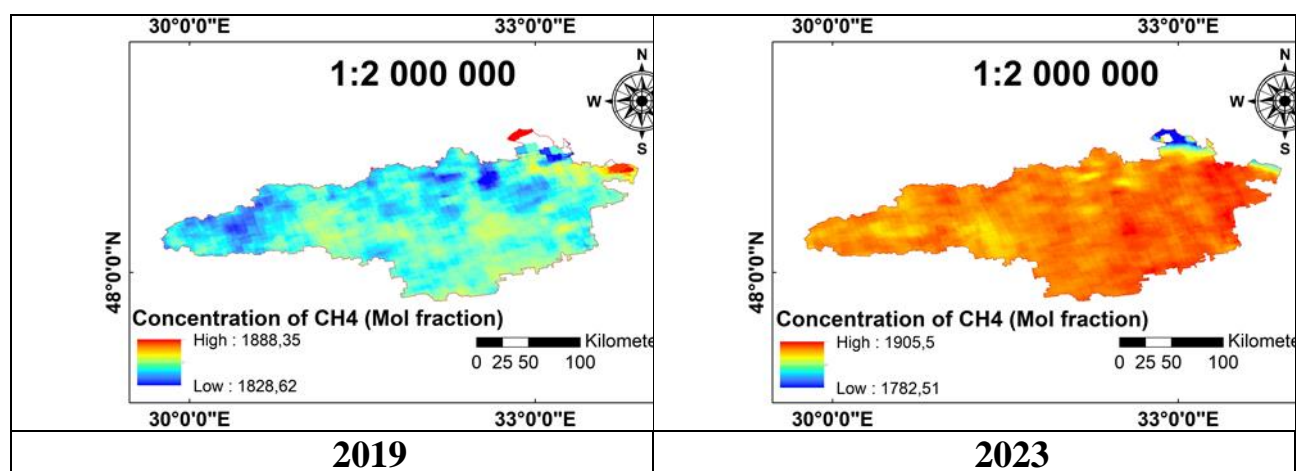


Figure 1. – Maps of the average concentration of methane in the atmosphere of Kirovohrad oblast for 2019 and 2023.

A map of the average concentration of methane in the atmosphere of the Kirovohrad oblast for 2019 was constructed (Fig. 1). The map shows that the smallest values were 1828.62 (Mol fraction). These values are observed in the western and locally in the northern part of the Kirovohrad oblast. Average values prevail in the center of the Kirovohrad oblast. The highest value was 1888.35 (Mol fraction). These values were observed in the north near the Dnipro River and locally in the central and western parts of the Kirovohrad oblast.

A map of the average concentration of methane in the atmosphere of the Kirovohrad oblast for the year 2023 was constructed (Fig. 1). The map shows that the smallest values were 1782.51 (Mol fraction). These values were in the northern part of the Kirovohrad oblast near the Dnipro River. The average values flow over the entire territory of the Kirovohrad oblast, marked between the border with the highest methane concentration values in orange. The highest methane concentration values were 1905.5 (Mol fraction). The values of these concentrations prevailed almost throughout the territory of the Kirovohrad oblast.

Comparing the two maps of the average methane concentrations in the atmosphere of the Kirovohrad oblast for 2019 and 2023, it is possible to characterize certain differences. Although 2023 had the lowest concentration threshold compared to 2019, namely 1782.51 (Mol fraction), the same applies to the highest threshold, which in 2023 was 1905.5 (Mol fraction). Among other indicators, the distribution of concentration values in 2019 was almost

uniform, and in 2023 there were high average and highest values throughout the territory of Kirovohrad oblast.

In the future, it is planned to continue research on the monitoring of greenhouse gas concentrations in the atmosphere of the Kirovohrad oblast.

Conclusions. Monitoring the average concentration of methane in the atmosphere of the Kirovohrad oblast is important primarily for the Kirovohrad oblast itself. Determining concentrations will allow us to assess the state and geography of methane distribution throughout the region. This will make it possible to make certain management decisions to overcome the crisis and reduce the concentration of methane in the atmosphere, which in turn will help, even if to a small extent, to meet one of the goals of sustainable development.

References:

1. Тимчишин М.А. Дистанційна оцінка температури земної поверхні та концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері в контексті зміни клімату (на прикладі Кіровоградської області). – Кваліфікаційна (дипломна) робота випускника освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 101 «Екологія». – Національний авіаційний університет. – Київ, 2023. – 105 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/62273>
2. Reay, D. S., Smith, P., Christensen, T. R., James, R. H., Clark, H. (2018). Methane and Global Environmental Change. Annual Review of Environment and Resources. 43(1). P. 165–192. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102017-030154>
3. Harmsen, M., van Vuuren, D.P., Bodirsky, B.L., Chateau, J., Durand-Lasserve, O., Drouet, L., Fricko, O., Fujimori, S., Gernaat, D., Hanaoka, T., Hilaire, J., Keramidas, K., Luderer, G., Moura, M., Sano, F., Smith, S., Wada, K. (2020). The role of methane in future climate strategies: mitigation potentials and climate impacts. Climatic Change. 163, 1409–1425. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02437-2>
4. Tymchyshyn, M. A., Yelistratova, L. A., Apostolov, A. A., Khodorovskyi, A. Ya., Zakharchuk, I. V. (2023). Satellite Monitoring of Methane Content in the Atmosphere on the Territory of Ukraine. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2023, Volume 2023, P.1 – 5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520033>
5. GOSAT Data Archive Service. URL: <https://data2.gosat.nies.go.jp> (Last accessed: 23.03.2024)
6. Psomouli, T., Kansizoglou, I., Gasteratos, A. (2023). Methane Concentration Forecasting Based on Sentinel-5P Products and Recurrent Neural Networks. Geosciences. 13, 183. <https://doi.org/10.3390/geosciences13060183>
7. Google Earth Engine. URL: <https://earthengine.google.com/> (Last accessed: 24.03.2024)
8. Sentinel-5P OFFL CH4: Offline Methane. URL: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S5P_OFFL_L3_CH4 (Last accessed: 24.03.2024)
9. ArcGIS. URL: <https://www.arcgis.com/index.html> (Last accessed: 24.03.2024)

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ

Кізюн А. Г., канд. геогр. наук, доцент¹, Телень В. В. студ¹.

¹Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ, Вінниця, Україна

У світі, де проблеми забруднення, використання природних ресурсів та зміна клімату стають все більш актуальними, екологічна політика стає ключовою складовою для забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього середовища для майбутніх поколінь. Механізми реалізації та інструменти екологічної політики відіграють критичну роль у досягненні цих цілей, координуючи дії громадян, урядів та промисловості для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Екологічна політика почала набирати суттєвого значення у другій половині 20 століття, коли науковці та активісти почали привертати увагу до негативного впливу людської діяльності на природне середовище. Результатом цього стало прийняття ряду міжнародних угод та національних законів, спрямованих на зменшення викидів шкідливих речовин та збереження біорізноманіття [1].

«Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року» є ключовим стратегічним документом, що визначає напрямки розвитку екологічної політики країни на тривалий термін. Цей документ визначає стратегічні цілі та завдання в галузі охорони довкілля та природних ресурсів, а також визначає механізми їх досягнення. Основними принципами цієї стратегії є стале використання ресурсів, охорона природи, збереження біорізноманіття та пріоритет здоров'я людини. Крім того, стратегія передбачає здійснення комплексу заходів щодо охорони природних територій та біорізноманіття, забезпечення екологічної безпеки та адаптації до змін клімату. Для досягнення цих цілей передбачається впровадження механізмів екологічного контролю та моніторингу, розвиток екологічної освіти та підвищення екологічної свідомості суспільства.

Загальні засади і принципи «Основних засад (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року» орієнтовані на забезпечення сталого розвитку та покращення якості життя громадян України, збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь та забезпечення екологічної безпеки країни [2].

Україна, як країна з великою кількістю природних багатств, стикається зі складними екологічними проблемами, які потребують ефективних стратегій та політичних рішень. Екологічна політика в Україні набула особливої важливості в контексті збереження природного середовища та забезпечення сталого розвитку.

Виклики екологічної політики в Україні:

1. Забруднення повітря: промислові викиди, автомобільний транспорт та теплові електростанції сприяють забрудненню повітря в більших містах України, що створює серйозні проблеми здоров'ю населення та екосистемам.

2. Забруднення водних ресурсів: недостатній контроль за викидами промислових стоків та незаконні забруднення річок та озер призводять до забруднення водних ресурсів, що впливає на якість питної води та екологічний стан водних екосистем.

3. Збереження біорізноманіття: несанкціонована рубка лісів та нестабільний стан екологічних угідь загрожує біорізноманіттю та екологічній різноманітності країни.

Але найбільшим викликом екологічної політики в Україні зараз є війна. Воєнна діяльність не лише призводить до людських жертв і матеріальних руйнувань, але й залишає значний слід на природному середовищі. У таких умовах ведення екологічної політики стає надзвичайно важливим завданням забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів.

Війна в Україні – це екологічна катастрофа в глобальному масштабі, довкілля не знає кордонів, а циркуляція повітря, води та міграція видів поширюють вплив війни по всьому світу, тому важливо забезпечити ефективне подолання екологічних наслідків війни та справді зелене відновлення [3].

Одним із найбільших наслідків війни для довкілля є забруднення водних джерел, знищення лісів та забруднення ґрунтів через обстріли, вибухи та неправомірні виливи нафтопродуктів та інших шкідливих речовин. Воєнний конфлікт може також спричинити масове вимушене переміщення населення, що призводить до додаткового навантаження на екологічні системи.

Прямий вплив полягає у руйнуванні екосистем внаслідок вибухів. Руйнування середовища та шумове забруднення в житлових районах негативно впливають на розмноження видів. Розірвані патрони та горіння неметалевих частин військової техніки забруднюють ґрунт та воду токсичними металами та елементами.

Використання зброї призводить до серйозних негативних наслідків, які мають гострий і довгостроковий вплив на екологічний стан. Прямі ризики для здоров'я населення виникають через небезпечні речовини, які містяться в залишках боєприпасів і потрапляють у ґрунт, впливаючи на якість поверхневих та ґрунтових вод. Ці ризики пов'язані з важкими металами та енергетичними сполуками, такими як тринітротолуол (тротил), гексоген (циклоніт) і палива для ракетних снарядів. Поруч з тим, велика кількість залишених або пошкоджених військових транспортних засобів містить токсичні матеріали, що становлять загрозу для цивільного населення та довкілля, і потребують обережного відношення під час їх збирання та утилізації [2].

Смерть людей під час війни – це найжахливіше, але прорив Каховської дамби яскраво показав, що серйозні екологічні наслідки теж є смертельними і вбивають людей, хоча й не завжди помітні одразу. Апокаліптичні картини дрейфуючих будинків, мертвих людей і тварин, затоплених тисяч гектарів колись родючої землі показують лише частину шкоди, завданої довкіллю

війною. Води, отруєні хімікатами від ракет, сільського господарства, паливно-мастильними матеріалами з пошкоджених кораблів, нерозірваними мінами потрапляють до Чорного моря і поширюють свою смертоносну дію по всьому світу [3].

Військова обстановка може значно ускладнити реалізацію екологічних проєктів та програм, так як призводить до знищення інфраструктури, перешкоджає доступу до віддалених регіонів та порушує звичний порядок ділової діяльності.

До війни Україна мала величезні екологічні проблеми, але безпрецедентна шкода довкіллю, завдана війною, робить екологічний аспект питанням виживання не лише для України, а й для всього світу. Система екологічного врядування та інституційна спроможність відповідних органів влади надто слабкі, щоб впоратися з проблемою такого катастрофічного масштабу. Незавершені ключові інституційні та галузеві екологічні реформи роблять перспективи зеленого відновлення фікцією. Довкілля – це життя, і для життя немає компромісів [3].

Воєнний стан часто призводить до невиправданого використання природних ресурсів, зокрема деревини та мінеральних ресурсів, для потреб військової промисловості та військових операцій. Гуманітарна допомога, що надається в умовах війни, часто має невеликий фокус на екологічні аспекти, хоча вона може бути ключовою для відновлення природного середовища та забезпечення життєво важливих ресурсів, таких як питна вода та продукти харчування.

Незважаючи на виклики, ведення екологічної політики в умовах війни в Україні відкриває нові можливості для інноваційних підходів та співпраці з міжнародними партнерами. Пріоритетними завданнями є відновлення зруйнованих екосистем, впровадження ефективних технологій очищення води та ґрунтів, а також створення стійких екологічних систем для майбутніх поколінь. Вирішення екологічних проблем у зоні війни потребує комплексного підходу, що враховує як гуманітарні, так і екологічні аспекти. Спільні зусилля уряду, громадськості та міжнародних організацій є вирішальними для забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів в умовах воєнного конфлікту.

Література

1. Лемко Ю. Особливості екологічної політики ЄС: регіональний вимір. *Вісник Львівського університету. Серія філос.-політолог. студії*. Львів, 2022. Вип. 43. С. 289-294.
2. Паньків Н.Є., Роїк О.Р., Тербух А.А. Актуальні питання екологічної безпеки в умовах ескалації російсько-української війни. *Сталий розвиток: Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування*: колективна монографія. Київ, 2022. С. 480 – 516.
3. Воєнна та повоєнна екологічна політика України: реалії та перспективи. *Екологія. Права людини. Аналітичний портал*. URL: <https://analytics.intsecurity.org/ukraine-war-impact-ecology/>.

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВІД ПОЛІГОНІВ ТА ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

*Корбут М. Б., к.т.н., доц.¹, Сафранов Т. А., д.г.-м.н., проф.²
¹Державний університет «Житомирська політехніка»,
²Одеський державний екологічний університет*

Домінуючим способом поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні залишається їх захоронення на полігонах та звалищах. Наприклад, у 2019 р. було перероблено лише 0,14% та спалено (для отримання енергії) 1,7% від загальної кількості утворених ТПВ (11,86 млн т, або 280,5 кг на одного мешканця), а решта – розміщено на полігонах і звалищах. В Україні нараховується приблизно 5470 полігонів та звалищ, з них 5,6% перевантажені, а 30% не відповідають вимогам екологічної безпеки. За експертними оцінками, вимогам ЄС не відповідають понад 99% полігонів. Накопичення ТПВ на полігонах та звалищах зумовлює забруднення атмосфери, поверхневих і підземних вод, родючих ґрунтів, негативно впливає на природні екосистеми, завдає шкоди сільському господарству, а викиди парникових газів впливають на кліматичні зміни («Національна стратегія управління з відходами в Україні до 2030 року», 2017). Відомо, що ієрархія поводження з ТПВ передбачає наступну послідовність дій з ними: запобігання утворенню відходів → підготовка до повторного використання → перероблення відходів → інша утилізація → видалення на полігони, тобто видалення на полігони знаходиться на найнижчому ступені екологічного ранжирування способів поводження з ТПВ, а тому проблема оцінки екологічного ризику від функціонування полігонів та звалищ ТПВ на території регіонів України є актуальною проблемою.

Нагадуємо, що екологічний ризик – це потенційна ймовірність виникнення негативного на довкілля внаслідок різних антропогенних чи природних процесів. Відносно до полігонів ТПВ антропогенним (техногенним) фактором є сама технічна споруда, нормальне функціонування якої залежить від фізико-географічних, інженерно-геологічних, гідрогеологічних та інших природних факторів, включаючи стихійні процеси (землетруси, зсуви, карстові провалля, зливи, повені, урагани, ураження блискавкою, пожежі в природних екосистемах тощо). Наявність герметичної ізоляції стінок та днища карт полігону, системи збирання та очищення фільтрату та моніторингових свердловин, системи збору біогазу, протипожежних заходів і т. д. є важливими технологічними факторами запобігання екологічного ризику. Відсутність наднормативного економічного збитку навколишньому середовищу, ефективність функціонування є важливими економічними чинниками функціонування полігону ТПВ. Однією з важливих проблем при оцінці екологічного ризику є визначення можливих збитків, які торкаються соціально-економічної, екологічної та інших сфер життєдіяльності людини.

При оцінці впливу полігонів ТПВ на стан довкілля доцільно виділяти такі складові: 1) хімічні (газоподібні похідні вуглецю та рідкі вуглеводні, пластмаси, діоксини, фільтрати тощо); 2) біологічні (мікробіологічне отруєння дихальних шляхів продуктами спалювання, отруєння різними вірусами тощо); 3) механічні (порушення естетичного вигляду, знищення рослинності, зниження родючості, утворення сміттєзвалищ тощо).

Найбільш суттєвими екологічними ризиками за ступенем впливу на довкілля при поводженні з відходами є:

1) забруднення повітряного басейну внаслідок займання ТПВ у місцях розміщення (фактори ризику – суб'єкт, об'єкт або діяльність, які самостійно або в комбінації один з одним за певних умов можуть призвести до реалізації ризику); у процесі загоряння відходів на полігонах та звалищах відбувається виділення в атмосферу різних забруднюючих речовин (ЗР), зокрема надзвичайно токсичних діоксинів; 2) забруднення атмосфери внаслідок утворення та викиду в атмосферу парникових газів (CO_2 , CH_4 (фактори ризику – порушення технології поводження з відходами та відсутність будь-яких технологій запобігання емісії парникових газів); ТПВ при похованні завдають шкоди природним екосистемі, а біогаз, що на 60% складається з CH_4 , викликає пожежі, а неприємний запах від полігонів та звалищ ТПВ поширюється повітряними потоками на кілька кілометрів, створюючи несприятливі умови для мешканців прилеглих населених пунктів; 3) забруднення ґрунтів важкими металами та іншими ЗР у місцях розміщення відходів (фактори ризику – відсутність роздільного збору та сортування ТБО, призводить до великої ймовірності попадання важких металів та інших ЗР через тіло полігонів та звалищ у ґрунтовий покрив; 4) забруднення ґрунтових та інших підземних вод у місцях розташування полігонів та звалищ (фактори ризику – порушення норм та правил поводження з ТПВ, таких як відсутність належної ізоляції полігонів та системи очищення атмосферних опадів і поверхневих вод, які інфільтруються через шари відходів і призводить до утворення фільтрату в процесі гниття органічної складової ТПВ, а також технічна неудоконаленість полігонів, відсутність належного контролю з боку наглядових органів).

Як правило, найбільшого забруднення зазнають поверхневі і підземні води зони активного водообміну, ґрунтово-рослинний покрив та поверхневі відклади. Особливу небезпеку у цьому процесі становить фільтрат, який являє собою складну за хімічним складом рідини жовтувато-бурого або коричневого кольору з неприємним запахом продуктів розкладу харчових відходів.

Розміщення полігонів ТПВ є одним із найскладніших завдань, оскільки вони належать до екологічно небезпечних об'єктів. На жаль, будівництво більшості полігонів ТПВ в регіонах України здійснювалося, як правило, без урахування відповідних фізико-географічних, інженерно-геологічних, гідрогеологічних, технічних та соціально-економічних умов, не кажучи вже про численні стихійні звалища. Необхідними складовими сучасних полігонів ТПВ є: прошарки (мембрани) для захисту водоносних горизонтів від забрудненого фільтрату;

система контролю за стоком; система збирання та очищення фільтрату; свердловини для моніторингу; відповідні умови для рекультивації земель.

В процесі експлуатації полігону ТПВ, а також протягом тривалого часу після припинення його функціонування, відбувається виділення звалищних газів, утворюється фільтрат, змінюються фізико-хімічні властивості гірських порід під тілом полігону, що призводить до збільшення їхньої фільтраційної здатності і, як наслідок, до забруднення ґрунтових та інших підземних вод. Однак більшість функціонуючих та закритих полігонів ТПВ в регіонах України фактично не обладнані інженерними спорудами, що дають змогу забезпечити мінімізацію забруднення довкілля тому, що, як правило, не здійснюється належний контроль ТПВ, що депонуються, роботи системи збирання та утилізації біогазу, ефективності очищення фільтрату, а також не проводяться та моніторингові дослідження стану атмосферного повітря, якості поверхневих та підземних вод, ґрунтового покриву та геологічного середовища.

Звичайно, зона забруднення навколо великих полігонів ТБО (площа >16 га) досягає 1,5 км (у напрямку масопереносу), середніх ТБО (площа 4-16 га) – 800-900 м, дрібних (площа < 4 га) – 500-600 м.

Основними загрозами впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя є: загрози екологічного та санітарно-гігієнічного характеру (через забруднення компонентів довкілля – ґрунти, поверхневі і підземні води, атмосферне повітря); загрози економічного та продовольчого характеру (вилучені землі із сільськогосподарського обігу, необхідні витрати на покриття збитків за забруднення довкілля від місць видалення ТПВ, погіршення якості продукції, що вирощується на сільськогосподарських землях біля звалищ ТПВ); загрози ресурсного характеру (втрата ресурсної якості компонентів довкілля – ґрунтів, природних вод, повітря; втрата вторинних ресурсів, які не використовуються у господарському обігу). Як наслідок, виникають екологічні ризики від видалення ТПВ, зокрема потенційні та миттєві ризики здоров'ю населення від забруднення довкілля (прямий вплив від забруднених компонентів довкілля спричиняє екологічно обумовлені захворювання) та ризики від споживання забрудненої продукції (опосередкований вплив) – М.С Серeda (2021).

Таким чином, з погляду збалансованого природокористування, екологічний ризик – це можливість появи непереборних екологічних заборон. Він включає: розвиток парникового ефекту від викидів CH_4 та CO_2 , проникнення фільтрату з полігонів у підземні води, та їх неприпустиме забруднення. Слід зазначити, що екологічний ризик слід розглядати на локальному, регіональному, державному та глобальному рівнях. Так, відкрите складування ТПВ на локальному рівні викликає забруднення ґрунтового покриву, що знаходяться поблизу, і поверхневих вод, а на глобальному рівні призводить до посилення парникового ефекту. У сфері поводження з ТПВ доцільно розглядати ризик у рамках інтегрованого показника, який враховує максимальну кількість факторів, що призводять до негативних наслідків.

ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МІКРОКЛІМАТУ ТЕПЛИЦЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РІЗНИХ ПОКРИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

Кривицька І. А., канд. біол. наук, доц.¹, Панкова Д. Д, студ.¹

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В останні часи в сільському господарстві все більше використовується тепличне господарство для досягнення високих показників продуктивності та якості рослинної продукції. Цей тренд набирає популярності, особливо в умовах зміни клімату, і виникає питання про найкращий вибір матеріалів для покриття теплиць [1]. Таким чином, дослідження різних матеріалів та їх впливу на мікроклімат всередині теплиць стає дуже актуальним.

Нами були проведенні дослідження в різні періоди року (у липні 2023 року та у січні 2024 року), в яких було проаналізовано температурний режим у теплицях в залежності від матеріалу покриття, таких як: поліетиленова плівка, полікарбонат та скло.

У дослідженнях проводився порівняльний аналіз температур на зовні та всередині теплиць. Експеримент відбувався на території підприємства "Feduline" у місті Кассеной (Франція) у трьох різних теплицях, розташованих поруч одна з одною на відстані 5 метрів. Теплиці знаходилися у закритому стані, без рослин та систем вентиляції, для проведення експерименту були обрані два сонячних дні, що було зроблено для забезпечення рівних умов експерименту. Температура фіксувалася кожні 15 хвилин на висоті 1,5 метра як в середині теплиці так і на зовні.

Аналіз теплиць з поліетиленовим покриттям показав, що температура повітря всередині теплиць коливалася від 3,3 до 25,1°C взимку та від 9,7 до 48,0 °C влітку, різниця в температурі складала 22°C взимку та 38,3 °C влітку. Середня температура повітря всередині теплиць становила 11,6°C взимку та 22,8°C влітку. Максимальна температура повітря була на 15,1°C та на 23,4 вище, ніж температура зовнішнього повітря взимку та влітку відповідно. Мінімальна температура всередині теплиць спостерігалась в проміжку часу 06:30-06:45. Максимальна температура була зафіксована в проміжках часу 14:00 - 14:15 взимку, влітку мінімальна температура всередині теплиці спостерігалась в 06:30-06:55, а максимальна температура спостерігалась в 12:55 - 13:05 влітку.

Аналіз теплиць з полікарбонатним покриттям показав, що температура повітря всередині теплиць коливалася від 6,2 до 22,7°C взимку та від 11,6 до 46,5 °C влітку, різниця в температурі складала 16,5 °C взимку та 34,9 °C влітку. Середня температура повітря всередині теплиць становила 13,2°C взимку та 24,3 °C влітку. Максимальна температура повітря була на 15,1°C та на 23,4°C вище, ніж температура зовнішнього повітря взимку та влітку відповідно. Мінімальна температура всередині теплиць спостерігалась в проміжку часу 06:30-06:45. Максимальна температура була зафіксована в проміжках часу 14:00 - 14:15 взимку та Мінімальна температура всередині теплиць спостерігалась в проміжку часу в 06:45-07:00. Максимальна температура була зафіксована в проміжках часу 12:55 - 13:10 влітку.

Аналіз теплиць зі скляним покриттям показав, що температура повітря всередині теплиць коливалася від 4,7 до 20,8 °С взимку та від 10,2 до 43,3 °С влітку. Різниця в температурі складала 16,1°С взимку та 33,1 °С влітку. Середня температура повітря всередині теплиць становила 11,4°С взимку та 22,2°С влітку. Максимальна температура повітря була на 10,8°С та на 18,9 °С вище, ніж температура зовнішнього повітря взимку та влітку відповідно. Мінімальна температура всередині теплиць спостерігалась в проміжку часу 06:30-06:45. Максимальна температура була зафіксована в проміжках часу 14:00 - 14:15 взимку та Мінімальна температура всередині теплиць спостерігалась в проміжку часу в 06:45-07:00. Максимальна температура була зафіксована в проміжках часу 12:55 - 13:10. влітку

Теплиця з пластиковим покриттям проявила найбільше коливання температури повітря всередині приміщень, в той час як теплиця з полікарбонатним покриттям виявила схильність підтримувати високу температуру повітря в приміщеннях взагалі. Скляне покриття мало мінімальне коливання температури повітря всередині приміщень.

Якщо не брати до увага, що сонячний день взимку коротший, тому плато високої температури не довге, досягаючи пікової точки температура спадає, можна зробити такі висновки:

Дослідження показує, що полікарбонат є найбільш підходящим матеріалом для економії тепла в нічний час під час холодного періоду року, тоді як скло є найбільш придатним для економії енергії охолодження в періоди спекотного сезону.

Вибір матеріалів для покриття теплиць слід здійснювати, враховуючи їх економічну ефективність та специфіку мікроклімату оточуючого середовища [2].

Дослідження показало, що важливо ретельно обирати матеріали для покриття теплиць, оскільки це визначає якість утримання тепла в приміщенні та його вплив на рослини.

Література

1. Baeza, E.; Hemming, S.; Stanghellini, C. Materials with switchable radiometric properties: Could they become the perfect greenhouse cover? *Biosyst. Eng.* 2020, 193, С.157–173.
2. Літвінова М. В., Величко В. В. Сучасні технології в тепличному господарстві. Журнал «Тепличне господарство», 2019, № 5 (21), С. 14-18.

ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ СХИЛОВИХ ЗЕМЕЛЬ У СУЧАСНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

*Круглов О. В., канд. геол. наук¹, Коляда В. П., канд. с.-г. наук¹,
Шевченко М. В., д-р с.-г. наук²*

¹ *Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені
О.Н. Соколовського», Харків, Україна*

² *Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна*

Глобальними викликом сьогодення є зростаюча конкуренція на ринку виробництва сільськогосподарської продукції, яка до того ж відбувається на фоні глобальних змін клімату. Це вимагає нових підходів до оптимізації використання сільськогосподарських земель, внесення коректив до планів проведення агротехнічних та агрохімічних заходів.

На локальному територіальному рівні (поле – група полів) серед інструментів такої оптимізації виділяється врахування просторового розподілу продуктивної вологи на території окремого поля. Саме волога останніми роками є лімітуючим фактором вітчизняного землеробства, а отже і головним об'єктом оптимізацій. Диференціація значень цього показника на суходільних агроландшафтах (коли головним джерелом надходження вологи в ґрунт є атмосферні опади) відбувається під впливом стокорегулюючої дії рельєфу. Додатковими чинниками є деякі воднофізичні властивості ґрунтів (при однаковій агротехніці). Сільськогосподарське землеробство у руслі концепції «точного землеробства» передбачає точну адресне проведення адекватних та оптимальних агротехнічних та агрохімічних заходів. Основою цього процесу є локалізація неоднорідностей властивостей ґрунтового покриву, що потребують диференціації агротехнологічних заходів для більш повної реалізації потенційної родючості земельної ділянки.

Головним рушієм виникнення агрономічної неоднорідності ґрунтового покриву у цьому випадку виступають схиліві процеси, серед яких у зоні досліджень чільне місце посідає водна ерозія. Саме нею сформовано зони змиву та перевідкладення ґрунтової речовини, існування яких і обумовлює варіативність значень факторів родючості. Виникає ідея про можливість використання математичного моделювання для передбачення змін властивостей ґрунтового покриву. Закономірності такого розподілу дозволять інтерполювати та екстраполювати дані опорних визначень на всю територію робочої ділянки та робити його прогноз протягом вегетації. Нами, в рамках НДР 0116U000587 «Дослідження закономірностей просторового розподілу елементів родючості в ґрунтах ерозійно небезпечних земель та розроблення методичних рекомендацій для оптимізації їх використання» було досліджено зав'язок результатів застосування Універсального рівняння втрат ґрунту (USLE) з значеннями вологості ґрунту та умісту продуктивної вологи. Дослід було проведено на схилівій ділянці чорнозему типового середньогумусного за умов використання

ділянки у якості ріллі. У ході дослідження для характеристики рельєфу було використано топографічні фактори S та L даної моделі, з урахуванням змін, що вносяться ґрунтовим фактором K. Ці результати було продубльовано за допомогою моделі Ц. Мірцхулави. Результати визначення значень топографічного фактора обох моделей мають коефіцієнт кореляції $R=0,94$.

Попередньо на території дослідної ділянки було проведено комплексні ґрунтознавчі та агрохімічні дослідження, що стали основою для обґрунтування форми та щільності мережі відбору проб ґрунту. Відбір було проведено навесні до посіву культури в 20 точках з шарів 0-30, 30-50 та 50-100 см. Вологість ґрунтового покриву визначалась висушуванням у термостаті.

Було проаналізовано кореляційний зв'язок між значеннями вологості ґрунту та топографічного фактора. В ході дослідження використовувалась кореляція Спірмена. Результати показали середній ступінь зв'язку між досліджуваними показниками для шарів 30 – 50 см та 50 – 70 см ($\rho = 0,6$) та слабкий для шару 0-30 см ($\rho = 0,3$). Значення ґрунтової вологи по вертикалі розподілені відповідно до загальної тенденції. Лінії тренду мають нахил у бік вищих значень топографічного фактора, тобто попередньо можна стверджувати, що її значення знижуються з ростом потенційних втрат ґрунту. Коефіцієнт варіативності значень вологи по окремих шарах становить 9,4 %, 9,7 % та 5,9 % відповідно, тобто є відносно незначним.

Перерахунок вологості ґрунту у значення продуктивної вологи у різних шарах (орний шар та шар 1 метр) є важливим для агрономічних розрахунків, пов'язаних з посівами різних культур та їх врожайністю. Особливо це стосується умов, де доступність вологи для рослин є ключовою у вегетаційний період. Для умісту шару 1 м отримано коефіцієнт кореляції з значенням $\rho = 0,74$. Найбільші відхилення від лінії регресії зафіксовано в центральній частині ділянки, де на процес балансу ґрунтової вологи значною мірою впливає дія вітру.

Таким чином просторовий розподіл умісту вологи в ґрунтах схилових еродованих земель не є стохастичним. Він мають яскраво виражені закономірності, що можуть бути описані за допомогою математичних моделей ерозії.

Це важливо для розробки стратегій управління ґрунтами, зменшення ерозії та збереження вологи, що є ключовим для збереження родючості ґрунту та урожайності. Для території дослідної ділянки характерне підвищення вологості ґрунту з глибиною. Відзначено спадання умісту вологи з підвищенням рівня потенційних втрат ґрунту для всіх досліджених шарів ґрунту. Різниця є суттєвою та повинна бути врахована як лімітуючий фактор при складанні плану удобрення ділянки та коригуванні норми висіву ярових культур.

СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У РІЧЦІ ДНІПРО В МЕЖАХ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ У 2024 РОЦІ

*Кулик М. І., канд. техн. наук, доц.¹, Журба В. Т., студ.¹
¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Для всіх водних басейнів України є актуальною проблема екологічного стану вод. Передусім вода життєво важлива для виживання водних і суходільних систем, а також для економічного розвитку та зростання. Отже, загрозою для всього населення Землі є виснаження та погіршення якості водних ресурсів.

Головною річкою міста Запоріжжя є річка Дніпро. Дніпро – третя за довжиною і площею басейну річка Європи, найбільша річка України. Загальна протяжність річки 2201 км, в межах Запорізької області – 167,5 км [1, 2].

Середній багаторічний обсяг поверхневого стоку р. Дніпро, що транзитом проходить по території області, складає 53,0 км³/рік. Загальний обсяг поверхневого стоку, що формується в межах області, у середньому сягає 0,425 км³/рік, в маловодний рік 75 % забезпеченості – 0,252 км³/рік, в дуже маловодні роки 95 % забезпеченості 0,106 км³/рік [3, 6].

Водозабезпеченість області за рахунок стоку р. Дніпро досить висока і в перерахунку на 1 особу становить 32,3 тис. м³ на рік, водозабезпеченість місцевим поверхневим стоком в маловодний рік 75 % забезпеченості – 0,154 тис. м³ на рік, підземними водами – 0,067 тис. м³ на рік. Річка Дніпро є джерелом питного та промислового водопостачання. У 2022 році в області загалом з природних водних об'єктів забрано 1198 млн. м³ води, в тому числі з поверхневих – 1151 млн. м³ води [3, 6].

Забруднюючі речовини надходять через промислові скиди, сільськогосподарську діяльність, несанкціоновані скиди, аварії, російську агресію [7].

Якість поверхневих вод погіршується в наслідок антропогенного впливу, а саме міської, промислової та сільськогосподарської діяльності, а також проведення бойових дій.

Обсяг скидання зворотних вод у поверхневі водні об'єкти у 2021 році склав 742, 331 млн. м³, з них з них: нормативно очищених – 102,088 млн. м³; без очищення – 0,033 млн. м³; недостатньо-очищених – 7,083 млн. м³; нормативно чистих без очищення – 633,127 млн. м³. Обсяг відведення забруднених зворотних вод до водних об'єктів області складає 0,96 % від загального обсягу скидання [6].

Метою роботи є вивчення стану поверхневих вод у річці Дніпро у межах міста Запоріжжя в 2024 році.

Для дослідження стану поверхневих вод відбирались проби води на річці Дніпро навесні 2024 року. Відбір проводився згідно до ДСТУ ISO 5667-2:2003 «Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб». На річці Дніпро проби в п'яти точках. Характеристика точок відбору проб: Проба 1 – Правобережний пляж; Проба 2 – Великий порохований пляж, біля скель; Проба

3 – Жданівський пляж, недалеко від пірса; Проба 4 – Дубовий гай, біля річкового порту; Проба 5 – зона відпочинку 47.759175233156974, 35.16593926335437.

Аналітичні дослідження проб проведено в Навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Навчально-наукового інституту екології ХНУ імені В. Н. Каразіна. У пробах води визначались наступні показники: рН, аміак, запах, прозорість, мутність, нітрити, нітрати, хлориди, лужність, жорсткість, залізо, цинк, мідь, марганець, кадмій, хром. Результати лабораторних досліджень порівняно з нормативними показниками якості води згідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 (Таблиця 1) [5]. Червоним зазначено перевищення нормативу якості води.

Таблиця 1. Результати досліджень поверхневих вод у річці Дніпро в межах міста Запоріжжя

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Нормативні значення	Одиниці вимірювання
рН	7,757	7,73	7,782	7,8	7,914	6,5-8,5	-
Аміак	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	<2,0	мг/дм ³
Запах	0	0	0	0	0	2	-
Прозорість	25	25	25	25	25	>30	см
Мутність	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	<1,0	ЕМФ
Нітрити	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	<3,3	мг/дм ³
Нітрати	4	0	14	0	13	<50	мг/дм ³
Хлориди	296	296	296	208	296	<250	мг/дм ³
Лужність	4,2	4,4	3,9	4,2	4,1	0,5-6,5	ммоль/дм ³
Жорсткість	5	5	5,8	5	5,6	<7,0 (<10)	ммоль/дм ³
Залізо	0,006	0,008	0,0468	0,008	0,0341	<0,2	мг/дм ³
Цинк	0,003	0,004	0,003	0,002	0,008	<1,0	мг/дм ³
Мідь	0	0	0	0,001	0	<1,0	мг/дм ³
Марганець	0,001	0	0	0,001	0	<0,05	мг/дм ³
Кадмій	0	0	0	0	0,004	<0,01	мг/дм ³
Хром	0,002	0,002	0	0,001	0,002	<0,05	мг/дм ³

Аналізуючи результати досліджень не виявлено перевищення нормативних значень у всіх пробах води за такими показниками як рН, аміак, запах, нітрити, нітрати, лужність, жорсткість, залізо, цинк, мідь, марганець, кадмій, хром.

Аналізуючи результати досліджень за прозорістю виявлено порушення нормативу у всіх пробах, значення нижче на 5 см.

Аналізуючи результати досліджень за мутністю виявлено перевищення нормативного значення у всіх пробах в 1,5 рази. Мутність може походити з суспендованих відкладень, таких як мул або глина, неорганічні матеріали або органічні речовини, водорості, планктон. Крім цих суспендованих твердих речовин, мутність може також включати кольорову розчинну органічну речовину, флуоресцентну розчинену органічну речовину або інші барвники [4].

Аналізуючи результати досліджень за показником хлориди не виявлено перевищення нормативу лише у пробі 4, в інших чотирьох пробах виявлено перевищення нормативу на 46 мг/дм³. Це може свідчити про можливі проблеми

або ризику для якості питної води та середовища загалом. Можливі причини перевищення: забруднення промисловими скидами з підприємств, які використовують хлор або хлоровані сполуки у своїй виробничій діяльності; аграрна діяльність, використання добрив та пестицидів у сільському господарстві може призводити до поверхневого стоку хлоридів з полів разом з опадами; забруднення міськими, комунальними скидами [8].

Отже, дослідивши воду з р. Дніпро навесні 2024 року в межах міста Запоріжжя виявлено відхилення від нормативних значень за трьома показниками (прозорість, мутність, хлориди) з шістнадцяти.

Література

1. Дніпро – головна водна артерія України. *Укргідроенерго*. URL: https://uhe.gov.ua/media_tsentr/novyny/dnipro-golovna-vodna-arteriya-ukraini.
2. Дніпро. *Енциклопедія Сучасної України ЕСУ*. URL: <https://esu.com.ua/article-22159>.
3. Запорізька обласна державна адміністрація. *Запорізька обласна державна адміністрація*. URL: <https://www.zoda.gov.ua/>.
4. Каламутність води. *ECOSOFT*. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/mutnaya-voda/>.
5. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22>.
6. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – офіційний сайт*. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/regionalni-dopovidi-pro-stand-navkolyshnogo-seredovyssha-v-ukrayini/>.
7. Річка Дніпро, Річки, Україна - INSIDE-UA. *INSIDE-UA - визначні пам'ятки України*. URL: <https://inside-ua.com/places/richka-dnipro>.
8. Хлорування води. Чим небезпечне, безпечний вміст хлору в воді. *УкрХімАналіз*. URL: <https://himanaliz.ua/uk/khloruvannya-vodi-chim-nebezpechne-bezpe/>.

СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У РІЧКИ СТИР В МЕЖАХ М. ЛУЦЬК У 2023 РОЦІ

*Кулик М. І., канд. техн. наук, доц.¹, Могіленець Р. В., студ.¹
¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Однією із найважливіших проблем сьогодення є мінімізація негативного впливу людини на природу, зокрема, на водне середовище. Річки є важливими водними джерелами, які забезпечують водою життєдіяльність людей, сільське господарство, промисловість і звісно не треба забувати про флору та фауну. Погіршення якості води в річках може відбуватися внаслідок природних процесів, але частіше спричиняється антропогенною діяльністю, зокрема, скиданням промислових, побутових і міських стічних вод та сільськогосподарським стоком з полів.

Через місто Луцьк протікає ріка Стир, що є його найбільшою водною артерією. Загальна протяжність річки Стир 494 км, в межах Волинської області – 175 км, в межах міста Луцьк – 11,2 км. Середньорічна витрата води в районі Луцька становить 30,8 м³/с. Заплава річки заболочена і заторфована. Основними водоспоживачами в області є комунальне господарство, сільське господарство та промисловість (харчова, цукрова) [2, 3].

За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області у 2022 році обсяги забору води становили 42,077 млн.м³, що на 0,956 млн.м³ менше, ніж у 2021 році. З підземних водоносних горизонтів забрано 33,269 млн.м³ (34,836 млн.м³ - за 2021 рік), з поверхневих водних об'єктів 8,808 млн.м³ (8,197 млн.м³ - за 2021 рік) [7]. Запаси поверхневих вод області достатні для їх використання на різноманітні потреби. Використання водних ресурсів в області є раціональним, водний баланс бездефіцитний. Місто віддає перевагу використанню підземних джерел для господарсько-питного водопостачання [1, 3, 4, 7].

Основними джерелами скидання зворотних вод у 2022 році є [7]:

- КП «Луцькводоканал», об'єм яких складав 11031,0 тис. м³.(на 3608,8 менше ніж торік) ;
- Старовижівське ВУЖКГ об'єм яких складав 42,0 тис. м³.;
- КП «Санаторій матері і дитини «Пролісок» об'єм яких складав 17,0 тис. м³.

Забруднення органічними речовинами майже повністю визначається житлово-комунальним господарством, частка промисловості становить близько 15%. У 2022 році основні забруднювачі поверхневих водних об'єктів на території області відсутні у зв'язку із проведенням КП «Луцькводоканал» реконструкції очисних споруд, що дало можливість забезпечити якісну очистку стічних вод [1, 4, 8].

Метою роботи є дослідити стан поверхневих вод річки Стир у межах міста Луцьк у 2023 році.

Для досягнення мети було здійснено відбір проб води на р. Стир у межах міста Луцьк, в листопаді 2023 р. Проби взяті у шести точках, наведемо їх коротку

характеристику та відстань між ними по довжині річки: проба 1 – міст по вулиці Глушець (правий берег дуже крутий та на відстані приблизно 150 метрів знаходиться відносно нещодавня багатоквартирний житловий комплекс та місця для паркування, вище по течії підприємство «Луцькводоканал») → 2,5 км проба 2 – міський пляж (є частиною Центрального парку міста який знаходився на заплаві, але відділений штучно створеною дамбою, у районі 250 метрів знаходиться зоопарк) → 1,2 км проба 3 – Міст Данила Галицького (на відстані 50 метрів від річки знаходяться приватні будинки по обох боках) → 1,1 км проба 4 – Красненський міст (по мосту часто курсують маршрутні тролейбуси та автобуси, вище по течії знаходиться заповідна зона «Гнідавське болото») → 0,9 км проба 5 – Міст Бена (по правому берегу річки лісиста територія в завширшки 150 метрів, по лівому багатоквартирні житлові комплекси та місця для паркування) → 6 км проба 6 – після міських очисних споруд (лівий берег дуже крутий та з приватними сільськими будинками, по правому берегу вище течії знаходяться міські очисні споруди).

Відбір проводився згідно до ДСТУ ISO 5667-6:2009 «Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок і струмків.» та ДСТУ ISO 5667-3-2001 «Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами».

Аналітичні дослідження проб проведено в Навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Навчально-наукового інституту екології ХНУ імені В. Н. Каразіна. У пробах води визначались наступні показники: рН, аміак, запах, прозорість, каламутність, нітрити, нітрати, хлориди, лужність, жорсткість, залізо, цинк, кадмій, марганець, хром, мідь. Результати лабораторних досліджень порівняно з Гігієнічними нормативами якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення [5, 6] (таблиця 1). Червоним виділено перевищення нормативу якості води.

Аналізуючи результати досліджень проб води за показниками рН, аміак, запах, прозорість, нітрити, нітрати, хлориди, залізо, цинк, кадмій, марганець, хром, мідь не виявлено перевищень нормативних значень у всіх точках відбору.

Аналізуючи результати досліджень за показником каламутність, спостерігається перевищення на 0,5 ЕМФ (FTU) на всіх точках збору, це може бути результатом попадання поверхневих стоків дощових і талих вод, з прибережних зон, а також промислових і сільськогосподарських територій.

Аналізуючи результати досліджень за показником лужність спостерігається перевищення від 0,3 ммоль/дм³ (проби 4 та 6) до 1,7 ммоль/дм³ (проба 2, міський пляж). Збільшення цього показника може бути спровоковано роботами з реконструкції парку та будівельними роботами.

Аналізуючи результати досліджень за показником жорсткість спостерігається перевищення у двох пробах води, а саме в пробі 1 на 0,4 ммоль/дм³ (міст по вулиці Глушець) та в пробі 6 на 0,8 ммоль/дм³ (після очисних споруд).

Таблиця 1. Результати досліджень поверхневих вод річки Стир у 2023 р.

Назва показника	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Проба 6	Норматив	Одиниці вимірювання
pH	7,852	7,907	7,910	7,9	7,923	7,837	6,5-8,5	-
Аміак	0,04	0,04	0,08	0,008	0,008	0,004	< 2,0	мг/дм ³
Запах	0	0	0	0	0	0	2	-
Прозорість	25	25	25	25	25	25	≥20	см
Каламутність	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	< 1,0	ЕМФ
Нітрити	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	3,3	мг/дм ³
Нітрати	15	14	7	5	9	0	45	мг/дм ³
Хлориди	240	264	264	256	240	256	< 350	мг/дм ³
Лужність	7,0	8,2	7,3	6,8	7,0	6,8	6,5	ммоль/дм ³
Жорсткість	7,4	6,0	6,0	6,2	6,2	7,8	7,0	ммоль/дм ³
Залізо	0,0005	0	0	0	0	0	0,3	мг/дм ³
Цинк	0,0539	0,0391	0,04	0,002	0,001	0,003	1,0	мг/дм ³
Кадмій	0	0	0	0,001	0	0	0,001	мг/дм ³
Марганець	0	0,001	0	0	0	0	0,1	мг/дм ³
Хром	0,0001	0	0	0,0001	0,0001	0,0001	0,05	мг/дм ³
Мідь	0	0	0	0,002	0,001	0,001	0,1	мг/дм ³

Отже, якість води у річці Стир в межах міста Луцьк у 2023 році в цілому задовільна. За результатами дослідження проб води виявлено відхилення від нормативних значень у всіх пробах за двома показниками каламутність та лужність; у двох пробах (міст по вулиці Глушець та після міських очисних споруд) виявлено не значне перевищення нормативного значення за жорсткістю. Решта гідрохімічних показників, що досліджувались, знаходяться нижче встановлених норм.

Література

1. Басейнове управління водних ресурсів річки Прип'ять. Державне агентство водних ресурсів України. Офіційний веб-сайт. URL: https://buvrzt.gov.ua/vodni_resyrsy.html.
2. Ганущак М., Тарасюк Н. Водний чинник в розвитку і функціонуванні природно-антропогенних комплексів басейну річки Стир : монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. 236 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/16827>.
3. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К. Водні об'єкти Луцька: гідрографія, локальний моніторинг, водопостачання та водовідведення. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2016. Т. 3. С. 64–76. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2016_3_9.
4. КП «Луцькводоканал». Офіційний веб-сайт. URL: <https://old.vd.lutsk.ua/tehnicna-informaciya.html>.
5. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення Наказ № 721 Міністерство охорони здоров'я України від 02.05.2022 р.
6. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" Наказ № 400 Міністерство охорони здоров'я України від 12.05.2010 р.
7. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2022 рік. Волинська ОДА. Офіційний веб-сайт. URL: <https://voladm.gov.ua/article/regionalna-dopovid-pro-stan-dovkillya/>.
8. Спеціальне водокористування. Волинська ОДА. Офіційний веб-сайт. URL: <https://voladm.gov.ua/article/spetsialne-vodokoristuvannya/>.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ МІСТА МЕРЕФИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Лісняк А. А., к. с.-г. наук, доц.¹, Калашник Д. С., студ¹.

¹*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Місто Мерефа розташоване у північній частині Харківської області. Основна частина питної води в Мерефу надходить по магістральних водоводах з Печенізького і Краснопавлівського водосховищ. Частину води населення споживає з артезіанських свердловин та колодязів. Також, до міста автомобілями привозять питну воду торгової марки «Роганська» в автомати та пункти продажу питної води [1, 2]. Тому, при такій кількості джерел води в Мерефі, на сьогодні важливо знати якість даної питної води і вплив її на здоров'я населення міста.

Метою роботи було визначення якості води з різних джерел водопостачання в міста Мерефа та надати її оцінку. Об'єктом дослідження стала вода з різних джерел водопостачання на території міста Мерефа. Методи дослідження включали аналіз літературних джерел, лабораторно-аналітичні та математичні методи обробки даних.

Для визначення безпечності та якості питної води м. Мерефа були відібрані 4 проби питної води, з різних джерел на території міста Мерефа: із свердловини (варіант 1), з колодязя (варіант 2), міського водогону (варіант 3) та з автоматів розливу (варіант 4). У всіх пробах досліджуваної води було проведено лабораторно-аналітичні дослідження (табл. 1) на визначення: органолептичних, фізико-хімічних та санітарно-токсикологічних показників.

Таблиця 1

Результати дослідження якості питної води м. Мерефа

Показники	Проба води				Нормативне значення [3]
	Вар. 1 Свердл.	Вар. 2 Колод.	Вар. 3 Водопров.	Вар. 4 Автом.	
Запах, бал	0	1	1	0	< 2
рН водне	7,95	8,25	6,87	7,71	6,5-8,5
Загальна мінералізація, мг/дм ³	654	443	411	212	< 1000
Засоленість води, %	0,05	0,02	0,04	0,01	-
Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$	1146	719	787	542	-
Залізо, мг/дм ³	0,01	0,02	0,10	0,02	< 0,2
Мідь, мг/дм ³	0,05	0,1	0,05	0	< 1,0
Нітрати, мг/дм ³	0,98	14,34	2,72	0,11	< 50
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	8,9	7,1	6,8	5,3	< 7,0
Хлор залишковий загальний, мг/дм ³	0,1	0,2	0,7	0	< 1,2

Дослідження інтенсивності запаху в пробах води показало, що у всіх пробах досліджуваних вод не відзначено запаху, окрім проби колодязної води (варіант 2) та проб з міського водогону (варіант 3), і встановлено запах на рівні 1 балу.

Водневий показник рН в досліджуваних водних пробах коливається в межах норми. Найнижчий рівень рН спостерігається у пробах водопровідної води

(варіант 3). Найвищі значення рівня рН спостерігаються у воді свердловини (проба 1) та колодязі (проба 2).

Загальна мінералізація в досліджуваних водних пробах також в межах норми. Найнижчий рівень загальної мінералізації спостерігається у пробах води з автомату розливу (варіант 4). Найвищі значення рівня загальної мінералізації спостерігаються у свердловині (варіант 1). Про високий вміст солей в даній свердловині також посвідчують результати досліджень на засоленість води та електропровідність води.

Вміст заліза в досліджуваних пробах коливається від дуже низького до підвищеного, при цьому найбільша кількість заліза в пробах води централізованого водогону (варіант 3), і його вміст в цих пробах наближається до нормативного рівня.

Вміст міді в досліджуваних пробах коливається від дуже низького до низького рівня, проте у всіх пробах води вміст міді в межах норми. У розливній воді з автомату міді не виявлено. Колодязна вода має найбільший вміст міді серед досліджених проб.

Аналіз результатів дослідження води на вміст нітратів показало, що вміст нітратів у всіх досліджуваних пробах знаходиться значно нижче нормативного рівня. Максимальний вміст нітратів визначено у пробі води з колодязю (варіант 2). У розливній воді з автомату (варіант 4) нітратів не виявлено.

Результати по загальній жорсткості в досліджуваних пробах показали, що найнижчий рівень загальної жорсткості спостерігається у пробі води з автомату розливу (варіант 4). Найвищі значення рівня загальної жорсткості спостерігаються у водах свердловини, і вони перевищують нормативне значення (варіант 1). За загальною жорсткістю також є незначне перевищення в колодязі (варіант 2).

Дослідження вмісту залишкового хлору показало, що у всіх досліджуваних зразках його рівень нижче нормативного значення. Однак у водопровідній воді його рівень підвищений, що складає найвищі значення. У всіх інших пробах рівень хлору складає мінімальні значення.

Також нами була проведена оцінка якості питних вод згідно ДСТУ 4808 [4] на основі зіставлення найгірших значень для кожного показника окремо, і на основі якого визначали клас якості води.

Оцінка досліджуваних вод згідно ДСТУ 4808 показала, що вода з автомату торгової марки «Роганська» відноситься до 1 класу якості вод (всі показники в нормі), вода зі свердловин відносяться до 3 класу (із-за високої жорсткості), а вода з колодязя і вода з централізованого водопостачання – до 4 класу якості вод (за нітратами, хлоридами і вмістом заліза), що говорить про найгіршу їх якість серед всіх досліджуваних проб води.

В зв'язку з вищенаведеним, нами було проведено декілька способів очистки води в домашніх умовах, зокрема відстоювання, кип'ятіння, заморожування та фільтрація води.

Експеримент з вивчення методів очистки води проводився тільки з водопровідною водою (варіант 3). Досліджувались тільки такі показники як запах, загальна мінералізація і засолення.

Дослідження водопровідної води виявило, що початковий хлорний запах зник в усіх досліджуваних варіантах з очистки води. Однак, відстоювання води з централізованого водопостачання не призводить до суттєвої зміни в показниках. Кип'ятіння води на протязі 15 хвилин, не зумовлює до зниження показників. Навпаки концентрація загальних солей дещо підвищилась, про що посвідчує загальна мінералізація та засолення води після кип'ятіння.

Заморожування водопровідної води показало суттєве покращення досліджуваних показників і навіть наближення до показників ТМ «Роганська», що ми досліджували вище.

Фільтрування води з застосуванням побутових фільтрів-кувшинів Аквафор показало, що даний спосіб очистки також ефективний, і суттєво знижує всі показники. Даний спосіб очистки ефективний, але є найбільш затратним.

Отже, найкращими способами очистки води від загальних солей в домашніх умовах є заморожування води та фільтрація. При цьому, заморожування води є ефективним і найбільш економним варіантом очищення води від сольових домішок в домашніх умовах. Відстоювання і кип'ятіння води показало найгірші результати, тому їх не рекомендується застосовувати для очистки води в домашніх умовах.

Література

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 році. Київ : Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д. С., 2017. 308 с.
2. Екологічний атлас Харківської області – водні ресурси. 2016. URL: <http://only-maps.ru/sovremennye karty/ekologichnij-atlas-xarkivsko%D1%97-oblasti-vodni-resursi.html>
3. ДСанПін 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ України). 2010. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10_gigienichni_vimogi_do_vodi_pitnoji_priznachenoji_dlja_spozhivannja_ljudinoju/25-1-0-1180
4. ДСТУ 4808:2007, 2007. Державний стандарт України. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правил вибирання. [Прийнято та надано чинності 05.07.2007]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 36 с.

РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЯК ЕЛЕМЕНТ СТРАТЕГІЇ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ

Літвак О. А., канд. екон. наук, доцент

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

На транспортний сектор припадає 23% світових викидів парникових газів, які призводять до зміни клімату. Проблема потепління клімату була визнана ООН однією з найсерйозніших проблем сучасності, яка несе прямі фізичні ризики та загрози для екосистем, інфраструктури, життя та здоров'я людей. У зв'язку з цим зниження викидів CO₂ на транспорті є важливим заходом для покращення якості повітря та формування стратегії декарбонізації [1].

Сьогодні на глобальному рівні набирає обертів перехід на альтернативні види транспорту, а саме електромобілі. Хоча широке впровадження електромобілів вважається одним з елементів стратегії декарбонізації, вчені, як і раніше, розходяться в думках щодо того, скорочують електромобілі викиди чи ні. Тому вкрай важливо розуміти внутрішній причинно-наслідковий зв'язок між електромобілями та викидами CO₂.

Основні тенденції сучасного ринку електромобілів обумовлені зростанням цін на нафту та все більшою актуалізацією глобальних екологічних проблем. У 2020 році лише один із кожних 25 проданих у світі автомобілів оснащувався електричною силовою установкою, тоді як у 2023 році цей показник досяг одного з п'яти. Таким чином, за три роки попит на електромобілі у глобальному масштабі збільшився в 5 разів [2].

Також завдяки зростаючому глобальному парку електромобілів за 2021 р. досягнуто скорочення викидів у навколишнє середовище близько 40 млн т CO₂-екв. Цей обсяг скорочення досліджено за повним циклом, починаючи від виробництва ресурсів та замикаючи утилізацією відходів. Істотна економія викидів припала на Китай, який завдяки електрифікації дво- та триколісних транспортних засобів досяг приблизно 45% зниження викидів CO₂. Очікується, що із зростанням попиту на електромобілі (плагін-гібриди) усереднена за період 2021-2030 роки інтенсивність викидів CO₂ (його еквівалента) скоротиться майже на 20% [3].

Дослідження Міжнародного енергетичного агентства (International Energy Agency) стверджують, що протягом усього життєвого циклу електромобілю виникає скорочення викидів в атмосферу CO₂ (його еквівалента), включаючи обсяги викидів від видобутку природних ресурсів, виробництва матеріалів та транспортного засобу, до моменту закінчення його терміну експлуатації та утилізації, порівняно з автомобілем із двигуном внутрішнього згорання. Проведені дослідження експертами-практиками порівняння вуглецевого сліду електричного та бензинового автомобілів підтвердили, що високоенергоємне виробництво акумуляторних батарей електромобілів, охоплюючи стадії

виробництва сталі, батарей, електронного обладнання, експлуатації та утилізації, дозволяє досягти економічного ефекту після значного пробігу. Чим більше пробіги електричного та бензинового автомобілів, тим відчутніша різниця їх вуглецевого сліду на користь електромобіля [4]. Причому найістотніша частка викидів CO₂ припадає на період експлуатації (рис. 1).

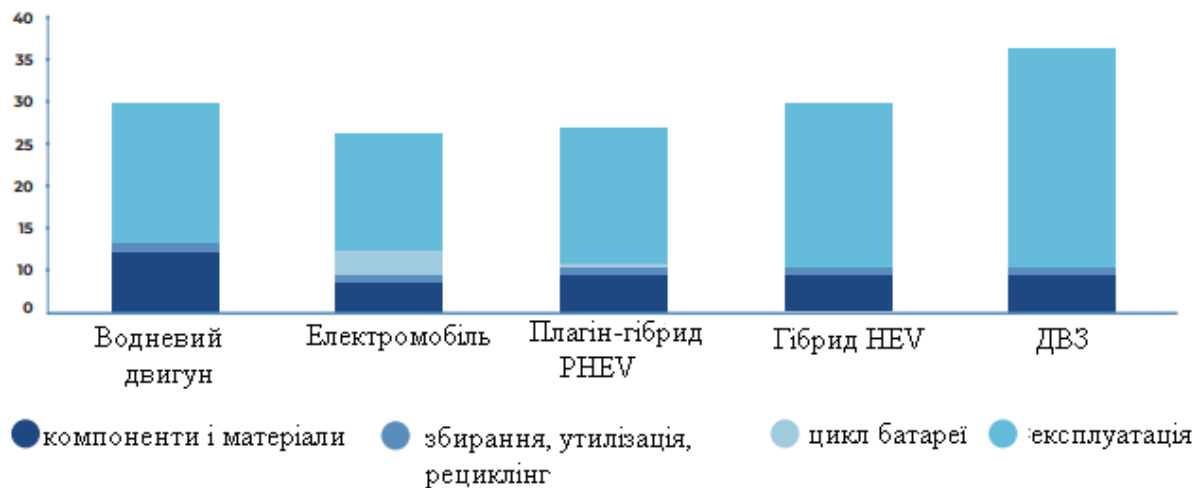


Рис. 1. Викиди парникових газів протягом всього життєвого циклу різних типів автомобілів, т CO₂-екв.

Аналіз рис. 1 дає можливість зробити висновок, що найменший викид протягом життєвого циклу у електромобіля, він на 35-65% менше, ніж у автомобілів з двигунами внутрішнього згорання або на 20 % менше ніж у гібрида. Автомобілі на водневих паливних комірках зможуть посилити свій внесок у процеси декарбонізації лише через 10-15 років, коли будуть отримані економічно ефективні та екологічно чисті методи виділення зеленого водню.

Залишаються головні претензії до електрокарів пов'язані з процесами вироблення електроенергії та утилізації батареї. Приблизно 40% світової електроенергії виробляється шляхом використання викопного палива, а за умови масового переходу на електромобілі їй знадобиться ще більше, ніж зараз. Без використання відновлюваних джерел енергії процеси декарбонізації не будуть такими ефективними. Також питання утилізації акумуляторів, термін служби яких зараз становить 5-8 років, поки що не зовсім опрацьовані. Отже, важкі метали, що містяться в батареї, забруднюватимуть воду та ґрунт, також при виробництві акумуляторів відбувається викид парникових газів.

Але електромобілі мають значний резерв для покращення: розвиток інфраструктури вже найближчими роками дозволить звести до мінімуму негативний вплив електромобілів на довкілля. Екологічні переваги електромобілів є незаперечними і одним з головних факторів їх екологічності є ефективне використання зеленої енергетики. Відновлювані джерела енергії, такі як сонце, вітер і вода, не тільки дозволяють електромобілям працювати на чистому паливі, а й знижують залежність від викопного палива.

Великі енергетичні корпорації активно інвестують у програми декарбонізації. Багато хто з них планує повністю перейти на зелену енергію вже до 2040 року. Звичайно, це позитивно позначиться і на екологічній безпеці

електромобілів: вдень електрокари можуть підживлюватися від сонця за допомогою спеціальних навісів, а вночі в дію вступає енергія вітру. В країнах Європейського Союзу вже реалізуються такі проекти [5].

Інший напрямок критики екологічності електромобілів – проблеми утилізації акумуляторів. По-справжньому гостро це питання постане приблизно 2030 року. До цього часу необхідно розробити і впровадити нові технології, в тому числі і щодо збільшення терміну експлуатації акумуляторів. Провідні виробники, зокрема Tesla, Volkswagen, Nissan та Renault, вже створюють заводи з переробки акумуляторів [6]. Однак, у майбутньому планується перехід до більш чистої технології – пряма переробка, в ході якої відновлюватиметься хімічний склад акумулятора без шкідливого для навколишнього середовища подрібнення та спалювання катодної суміші.

За прогнозами, вихід на 100% переробку батарей до 2040 року дозволить задовольнити до 25% потреби індустрії в літій і до 35% – в кобальті і нікелі. Паралельно компанії інвестують у проекти зі створення літєвих батарей 3-го та 4-го покоління, які можна використовувати набагато довше. Передбачається, що термін експлуатації акумулятора становитиме 10-20 років [7]. Крім того, зелена енергетика дозволить зробити чистішим і саме виробництво батарей. А значить, вже в найближче 10-річчя проблема батарей буде вирішуватися на системному рівні.

Отже запорукою успішного вирішення проблеми зміни клімату та розвитку електромобільного транспорту є комплексний підхід, який передбачає: використання відновлюваних джерел енергії; виробництво зеленої електроенергії прямо в місцях заряджання електрокарів; екологічно безпечне виробництво та утилізацію батарей; використання станцій змінного струму для збільшення безпеки батареї; збільшення терміну експлуатації акумуляторів завдяки створенню літєвих батарей нового покоління. Безперечно, зазначені заходи будуть сприяти підвищенню екологічної безпеки електромобілів. При цьому розвиток індустрії електромобільного транспорту, як у частині виробництва, так і в частині споживання, дозволить зробити значний внесок у декарбонізацію економіки та підвищення якості життя населення.

Література

1. Reducing greenhouse gas emissions and air pollution through electric mobility. UNEP, 2024. URL: <http://surl.li/sixwd>.
2. Global EV Outlook 2023 Catching up with climate ambitions. International Energy Agency, 2023. 142 p.
3. Are Electric Cars Better For Environment? URL: <http://surl.li/sixwh>.
4. International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/analysis?type=report>.
5. Energy Efficiency & Renewable Energy. URL: <https://afdc.energy.gov/vehicles/>.
6. Bieker G. A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars. Berlin : International Council on Clean Transportation Europe, 2021. 86 p.
7. Gao Z., Xie H., Yang X., Zhang L. et al. Electric vehicle lifecycle carbon emission reduction: A review. *Carbon Neutralization*. 2023. V.2, Is.5. P. 528–550.

FUTURE CLIMATE FORECASTS FOR UKRAINE

Lopushniak V. I., prof.¹, Myndiuk.V. Y., stud.¹

¹Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

There is currently a significant scientific base for understanding projected changes in climate conditions in Ukraine, which has been developed through consistent research using modeling. These studies are included in the reports The latest assessment report in 2021 was the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, and also regional studies such as EURO-CORDEX. They investigate the response of the climate system, which Complex climate models allow to reproduce the response of the climate system to different rates of change in greenhouse gas concentrations in the atmosphere, commonly known as concentration scenarios. During the last decade, significant progress has been made in the context of scientific understanding and modeling of climate processes in climate models, together in their modeling in improving the supercomputing infrastructure.

These improvements have allowed the models to work with improved global climate models, scientists are able to more accurately and efficiently analyze the consequences at the regional level, including those related to Ukraine. These advances have led to a better understanding of the sensitivity of climate change to factors such as greenhouse gases. Current climate models used for the analysis in the IPCC AR6 report show that the effects may be more extreme or occur sooner than previously thought. For decision-makers, this means that there is an urgent need to prepare for this more extreme potential future.

A climate change projection reflects the expected response of the climate system to a future scenario of changes in the concentration of greenhouse gases and other factors affecting the climate, such as atmospheric pollutants. These projections are developed using sophisticated climate models that use mathematical models of the atmosphere, ocean and land run on high-performance computers. Future changes in greenhouse gases in the air depend on various factors, such as decisions made and implemented by governments and people everywhere world, including demographic and socio-economic development and technological changes. They also depend on how natural systems, such as oceans and forests, will cope with increasing amounts of greenhouse gas emissions. To address this uncertainty, scientists model different possible scenarios for greenhouse gas and aerosol emissions in climate simulations. Climate change projections typically consider these scenarios a set of future scenarios that range from scenarios where significant efforts are made to limit greenhouse gas emissions to scenarios where emissions remain high or remain unchanged over time.

Representative concentration pathways used in the aforementioned climate modeling experiments are time series of changes in concentrations of greenhouse gases, aerosols, and chemically active gases resulting from emissions and land-use changes. Each RCP reflects only one of the possible emissions and land-use scenarios that could result in a certain "radiative impact," measured in watts per square meter, from increasing greenhouse gases by the end of the 21st century.

It is predicted that by the 2050s, the average temperature in Ukraine may increase by 1.2°C – 3.0°C under conditions of moderate concentration of greenhouse gases (RCP4.5), and by 1.7°C – 4.1°C under conditions of high concentration of greenhouse gases (RCP8.5). Meanwhile, a further increase in the average temperature may be observed until the 2080s. It is predicted that by the 2050s the average temperature in Ukraine may increase by 1.6°C – 3, 5°C compared to the end of the 20th century under the scenario of moderate concentration of greenhouse gases (RCP4.5), and by 3.4°C – 6.2°C under the scenario of high concentration of greenhouse gases (RCP8.5). It is predicted that during the 21st century, the frequency and intensity of extreme temperatures will increase under all greenhouse gas concentration scenarios. This includes an increase in the number of very hot days and warm nights, as well as longer warm spells.

For example, in the Donetsk region, under the scenario of high concentration of greenhouse gases, the number of days with a temperature above 35°C is likely to increase. Now, on average, there is only 1 such day per year in the region, but by the end of the century this number may almost triple, approaching 20 days per year. Over the coming decades, warming will lead to fewer days with subzero temperatures, and in some areas they may disappear altogether. The time required to reach these critical values depends on the rate of climate change, and it will occur earlier under scenarios with high concentrations of greenhouse gases. The decrease in days with negative temperatures will occur faster, almost 1.6 times by the 2080s, under the high greenhouse gas concentration scenario than under the moderate concentration scenario.

ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНО ТОКСИЧНИХ ТА ЕСЕНЦІАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В УКРАЇНСЬКОМУ ЧАЮ

Малигін М. С., магістр¹, Ачасов А. Б., д. с.-г. наук, проф.¹

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Чай (продукт із листя *Camellia sinensis*) є звичайним напоєм половини населення планети [1]. Світове виробництво постійно зростало і досягло у 2021 році 6.8 млн. тон [2].

Чайна рослина була поширена людиною зі її батьківщини в Юньнань-Гуйчжоуському нагір'ї (сучасна територія Китаю, Індії, М'янми, Таїланду, Лаосу, В'єтнаму) на всі континенти, крім Антарктиди. Так звані «старі» чайні європейські регіони включають Грузію та Азорські острови (Португалія) [3]. До «нових» чайних європейських регіонів, що розвиваються після 1999 року, належать Німеччина, Великобританія, Франція, материкова Португалія, Італія, Швейцарія та Нідерланди [4,5].

На території України експериментальні та дослідно-виробничі посадки чайної рослини були створені у 1949-52 рр. у Закарпатській, Чернівецькій областях та Криму у рамках проєкту АН СРСР.. В 1954 р. розміри дослідно-виробничих ділянок чаю на Закарпатті досягли 75 га. Проєкт був згорнутий після суворої зими 1953/54 рр. та зміни суспільно-політичної ситуації [4; 5].

Зберіглася лише ділянка 2 га досвіду з вирощування чаю під пологом лісу. На її основі у 1993 році було створено заповідне урочище місцевого значення "Широкий" [6 ; 7]. Систематичний догляд за посадками чаю припинився на початку ХХІ століття і ділянка була закинута аж до відновлення частини, що найбільш зберіглася, в 2019 в рамках волонтерського проєкту «Чайна плантація Жорнина». Сировина була використана для виробництва дослідних партій українського чаю з метою розробки технології та експертної оцінки якості. Головним напрямом було створення технології сильно-ферментованих улунів, що збігається з магістральним напрямом розвитку європейського чаю, а в окремих аспектах формує цілі цього руху.

Виробництво чаю, що розгортається в Європі, має відмінні риси, головною з яких є фокус на виробництві продукції в сегменті "спешіал ті (speciality tea)".

Згідно з визначенням ESTA (European Speciality Tea Association), "спешіал ті" це продукт, для якого однозначно визначений як постачальник і виробник, так і дата, локація та метод виробництва. А також відповідає наступним п'яти критеріям якості: аромат та зовнішній вигляд сухого листа (сухої заварки); колір, прозорість, смак і післясмак настою; зовнішній вигляд і аромат розвареного листа [8].

Для спеціал чаїв питання відстеження походження є одним із найважливіших як з погляду сертифікації походження, так і з погляду відповідності очікуванням споживачів [9].

Методи встановлення географічного походження чаю (продукту та/або сировини) шляхом визначення складу та вмісту ділитися на "відбитки пальців"

(fingerprinting) стабільних ізотопів, есенціальних та потенційно токсичних елементів, біологічних метаболітів. При цьому лише вміст елементів вже давно і широко застосовується як показник якості та безпеки харчової продукції [10].

Для практичних цілей методи аналізу, які зазвичай застосовуються для визначення вмісту елементів, можуть бути поділені на три групи:

- полум'яна атомно-абсорбційна спектрометрія (FAAS) та атомно-абсорбційна спектрометрія з графітовою піччю (GF-AAS);
- оптична / атомно-емісійна / мас-спектрометрія з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-OES/AES/MS);
- специфічні методи для окремих елементів (наприклад, безполум'яна атомно-абсорбційна спектрометрія для ртуті).

Істотним недоліком методів першої групи є неможливість одночасного визначення кількох елементів, що призводить до збільшення загальної вартості та часу аналізу окремого зразка.

Ми пропонуємо відпрацювати двоетапну методику отримання даних щодо змісту елементів. У першому етапі визначиться більшість елементів широкому діапазоні концентрацій методом ICP-OES/AES/MS. На другому етапі група елементів, концентрація яких на першому етапі виявилася нижчою за межу виявлення, аналізується методом GF-AAS. У цьому специфічні визначення елементів проводяться паралельно. Такий підхід дозволить суттєво скоротити загальний час аналізу без зниження обсягу отриманих даних.

У сучасних дослідженнях європейських чаїв застосування багатовимірної аналізу даних за змістом елементів (хеометрія) дозволило виділити географічне походження як основний фактор кластеризації зразків [11]. Застосувавши двоетапну методику для отримання даних про вміст елементів у зразках українського чаю, ми плануємо як підтвердити гіпотезу про унікальність елементного складу продукту, так і оцінити величину потенційного неканцерогенного ризику для споживачів.

Усталеною практикою є оцінка ризиків для здоров'я, пов'язаних із вживанням чаю, на основі коефіцієнтів небезпеки (HQ, Hazard Quotient) для окремих елементів та індексу небезпеки (HI, Hazard Index) для врахування сукупного впливу суміші [11; 12; 13].

При цьому важливо врахувати унікальну серед харчових рослин особливість чайної рослини бути гіпераккумулятором алюмінію та марганцю [12; 14].

З урахуванням розташування плантації на території заповідного урочища та тривалої відсутності сільськогосподарської діяльності на прилеглих територіях ми плануємо перевірити гіпотезу про безпеку українського чаю, отримавши значення коефіцієнтів та індексу небезпеки. А також підтвердити гіпотезу про унікальність елементного складу продукту та оцінити витрати ресурсів на запропоновану двоетапну методику для отримання даних про вміст елементів.

Література

1. Bermúdez, S. et al., 2024. Global Market Report: Tea prices and sustainability, IISD. Canada.
2. Production/Yield quantities of Green tea (not fermented), black tea (fermented) and partly fermented tea. FAOSTAT : веб-сайт. URL: <https://www.fao.org/faostat/en> (дата звернення: 04.04.2024).

3. Driem Gvan. The tale of tea: A comprehensive history of tea from prehistoric times to the present day. Leiden: Brill; 2020. 904 с.
4. Tea Grown in Europe Association. EuT : веб-сайт. URL: <https://tea-grown-in-europe.eu/> (дата звернення: 04.04.2024).
5. Mazerolle та ін. Tea Cultivation in Europe. Association “Tea Grown in Europe” 2018. (особисте повідомлення).
4. Бубряк І. І. Культура чаю на Закарпатті – 50 років. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Біологія*. 1998. № 5. С. 81-83.
5. Бубряк І. І. Історія і стан вирощування чайного куща в Закарпатті. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Біологія*. 1995. № 2. С. 69-70.
6. Комендар В.І., Ківежді М.М. До вивчення біології насіннєвого розмноження THEA SINESIS L., що акліматизована в Закарпатській області. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Біологія*. 1998. № 5. С. 32-34.
7. Широкий. Заповідне урочище місцевого значення. Система моніторингу довкілля Закарпатської області : веб-сайт. URL: <https://ecozakarp.at.net.ua/parks/zapovidnie-urochishchie-mistsievogho-znachiennia-shirokij> (дата звернення: 04.04.2024).
8. What is speciality tea? Our defenition of speciality tea. ESTA : веб-сайт. URL: <https://specialityteaurope.com/> (дата звернення: 04.04.2024).
9. Baskali-Bouregaa N., Milliand M.L., Mauffrey S., Chabert E., Forrestier M., Gilon N. Tea geographical origin explained by LIBS elemental profile combined to isotopic information. *Talanta*. 2020. 211. С. 120674.
10. Shuai M., Peng C., Niu H., Shao D., Hou R., Cai H. Recent techniques for the authentication of the geographical origin of tea leaves from camellia sinensis: A review. *Food Chem*. 2022. 374. С. 131713.
11. Girolametti F.; Annibaldi A.; Illuminati S.; Damiani E.; Carloni P.; Truzzi C. Essential and Potentially Toxic Elements (PTEs) Content in European Tea (Camellia sinensis) Leaves: Risk Assessment for Consumers. *Molecules*. 2023. 28. С. 3802-3822.
12. Zaman F., Khattak W.A., Ihtisham M., Ilyas M., Ali A., Khan H., Khan K.A., Ni D., Zhao H., Chen F.S. Assessing the health risks of heavy metals and seasonal minerals fluctuations in Camellia sinensis cultivars during their growth seasons. *Food Chem Toxicol*. 2024. 187. С. 114586.
13. Cao H., Qiao L., Zhang H., Chen J. Exposure and risk assessment for aluminium and heavy metals in Puerh tea. *Sci Total Environ*. 2010. 14. С. 2777-2784.
14. Hao J., Peng A., Li Y., Zuo H., Li P., Wang J., Yu K., Liu C., Zhao S., Wan X., Pittman J.K., Zhao J. Tea plant roots respond to aluminum-induced mineral nutrient imbalances by transcriptional regulation of multiple cation and anion transporters. *BMC Plant Biol*. 2022. 22. С. 203-223.

ЗАХОДИ, ЩО СПРЯМОВАНІ НА ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

*Некос А. Н., д. геогр. наук¹, проф., Тістол М. К., студ.¹,
¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Тема екологічно спрямованих заходів у автомобільній промисловості є дуже актуальною завдяки зростанню суспільного усвідомлення глобальних екологічних проблем, таких як зміна клімату та вичерпність природних ресурсів. Виробники автомобілів відповідальні за свій вплив на довкілля перед споживачами, законодавством та суспільством загалом. Впровадження екологічно обґрунтованих стратегій діяльності автовиробників є не лише моральною необхідністю, але й стратегічно важливим кроком для забезпечення стійкого розвитку та конкурентоспроможності компаній у майбутньому.

Лідери продаж електромобілів в Україні Volkswagen, Tesla та Nissan вжили необхідних заходів щодо зменшення впливу на довкілля та розробили сталі стратегії виробництва. Відомий німецький автовиробник - корпорація Volkswagen Group розробила заходи щодо досягненню сталого розвитку у цій сфері, що включають переробку акумуляторів, використання вторинної сировини та ініціативи циркулярної економіки. Їх зусилля призвели до скорочення викидів парникових газів на 27,2% з 2018 року та подальшого зменшення впливу виробництва на навколишнє середовище на 45% у розрахунку на один автомобіль у порівнянні з рівнем 2010 року. Серед значних досягнень - економія 633 881 мт CO_2 за рахунок переробки алюмінію. Volkswagen працює над стратегією переробки акумуляторів разом з компанією Umicore. На своєму заводі в Зальцгіттері вони прагнуть досягти переробки понад 90% компонентів батареї, завдяки відновленню сировини, наприклад літію і кобальту та інших хімічних елементів, що представлені на малюнку нижче. Після закінчення терміну експлуатації акумулятори електромобілів оцінюють на предмет можливого відновлення для повторного використання або механічної переробки, що передбачає вилучення цінних металів для виробництва нових катодів. На початку 2021 року Volkswagen Group відкрила першу пілотну установку з переробки високовольтних автомобільних акумуляторів на заводі в Зальцгітері. Туди доставляються використані батареї, де вони розряджаються і розбираються. Окремі частини подрібнюються на гранули, а потім висушуються. Окрім алюмінію, міді та пластику, в результаті процесу отримують цінний "чорний порошок", що містить літій, нікель, марганець, кобальт і графіт, які є важливою сировиною для акумуляторів. Розділення та переробка окремих речовин за допомогою гідрометалургійних процесів - з використанням води та хімічних реагентів - згодом здійснюється спеціалізованими партнерами. Також компанія у своєму звіті 2022 року зазначила, що перевикористання коробок передач, замість виготовлення нових деталей, зменшує викиди парникових газів на 54% та енергетичні витрати на 52%. Не менш важливим є питання матеріалів, що прикрашають салон авто, наприклад в інтер'єрі ID. Buzz тканина сидіння

виготовлена з ниток Seaqual®, що виготовляються з зібраного морського сміття (10 %) та перероблених пластикових пляшок (90 %), за підрахунками це зменшує викиди вуглецю на 32 відсотки під час виробництва порівняно з традиційними матеріалами поверхні. У свою чергу, поверхні обшивки стелі, підлоги та захисні вкладиші колісних арок також зроблені з переробленого пластику [2]. Volkswagen Group також передбачила, що третина викидів CO_2 виникає під час виробництва батарей, тож зобов'язали усіх постачальників використовувати електроенергію з відновлюваних джерел у своїх виробничих процесах. На сьогоднішній день 62 виробничі об'єкти корпорації забезпечені зовнішнім електропостачанням зі 100% відновлюваних джерел енергії. З них 44 об'єкти знаходяться в межах ЄС, а 18 - за межами ЄС [1].

Компанія Tesla у своєму звіті про вплив на навколишнє середовище зазначає, що при виробництві їх автомобілів витрачається менше водних ресурсів, ніж у Volkswagen Group, на виробництв Tesla йде $2,57 \text{ м}^3/\text{авто}$, в той час як у VW Group $3,75 \text{ м}^3/\text{авто}$. Tesla змогли досягти таких результатів завдяки повторному використанню конденсата, що утворюються на виробництві в Техасі, в якості технічної води. Також вони планують збирати 25% стоку дощової води з даху у центральну підземну систему зберігання, яка потім буде використовуватися для охолодження обладнання на виробництві. Компанія також намагається зменшити свою залежність від первинних матеріалів та розвивати програми переробки. Вони запевняють, що ні один з акумуляторів Tesla не потрапляє на смітник, адже для ста відсотків виробничих відходів, що генеруються на всіх виробничих підприємствах, встановлене обладнання для переробки. У 2021 році Tesla відновила 1,500 мт нікелю, 200 мт кобальту та 300 мт міді. У 2022 році ці показники зросли до 2,300 мт нікелю, 300 мт кобальту, 900 мт міді, і також включили 300 мт літію. Крім того, була розроблена система зворотної логістики для відновлення акумуляторів з проданих товарів [3].

Один з провідних гравців на ринку електромобілів компанія Nissan у своєму щорічному звіті про сталий розвиток заявила про головну екологічно спрямовану мету: “Ми будемо керувати впливом на навколишнє середовище, спричиненим нашою діяльністю та продукцією, до рівня, який може бути прийнятним для природи, і передавати багатий природний потенціал майбутнім поколінням”. У січні 2021 року автовиробник встановив ціль досягнення вуглецевої нейтральності на всіх етапах діяльності компанії та життєвого циклу її продуктів до 2050 року. Задля досягнення цієї мети, до початку 2030-х років кожен новий автомобіль цієї марки, який пропонується на ринках, буде електрифікований. Nissan використовує три підходи до сприяння впровадженню та інтеграції відновлюваних джерел енергії: виробництво власної енергії на об'єктах компанії; отримання енергії з більшою часткою відновлюваних джерел; і надання в оренду землі, споруд та інших активів енергетичним компаніям. Як приклад, на заводі у Сандерленді встановлено 10 вітрових турбін потужністю до 6,6 МВт та сонячна електростанція потужністю 4,75 МВт. На заводі Huadu компанії у Китаї сонячні панелі загальною потужністю 30 МВт експлуатуються з 2017 року, забезпечуючи приблизно 8% електроенергії, що використовується під час виробництва. Завод

у Мексиці активно використовує енергію, вироблену з газу з біомаси та вітрової енергії, і досягнув рівня використання відновлюваної енергії 50% у 2021 році [4].

Екологічно спрямовані заходи автовиробників свідчать про відповідальність цієї сфери перед навколишнім середовищем та здоров'ям людей. Ініціативи, такі як переробка акумуляторів, використання вторинної сировини та циркулярна економіка, спрямовані на зменшення відходів та збереження ресурсів. Зменшення обсягів використання води на виробництві також підкреслює їх комплексний підхід до зменшення впливу на довкілля. Це свідчить про те, що автовиробники визнають необхідність створення сталого виробництва і прагнуть досягти його завдяки екологічно спрямованим інноваційним технологіям.

Література

1. Sustainability Report 2022 [Електронний ресурс] Volkswagen AG. 2022 Режим доступу до ресурсу: <https://www.volkswagen-group.com/en/publications/more/group-sustainability-report-2022-1644>.

2. Volkswagen makes the interior of the ID. models even more sustainable [Електронний ресурс] Volkswagen group. 2023 Режим доступу до ресурсу: <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/volkswagen-makes-the-interior-of-the-id-models-even-more-sustainable-15486>.

3. Impact Report [Електронний ресурс] Tesla. 2022 Режим доступу до ресурсу: https://www.tesla.com/ns_videos/2022-tesla-impact-report.pdf

4. Sustainability Report 2022. [Електронний ресурс] Nissan motor corporations. 2022 Режим доступу до ресурсу: https://www.nissan-global.com/EN/SUSTAINABILITY/LIBRARY/SR/2022/ASSETS/PDF/SR22_E_All.pdf

ANALYSIS OF LACUSTRINE WATER QUALITY BY ORGANOLEPTIC PARAMETERS: CASE STUDY OF DARNYTSYA LAKES

Radomska M. M., PhD in Engineering, Ass.Prof.¹, Yarokhmedova I. V., student ¹
¹National aviation university

The city of Kyiv has a complex hydrographic network, which includes a number of natural and artificial ones. The condition of the lakes varies from well maintained and clean to those in need of ecological restoration. Lakes are used mainly for recreation, parks, beaches and sports fields are usually located near them, and highways surround some. The relative area of most lakes is small, thus anthropogenic pressure on the aquatic environment is rather high. Multiple researches demonstrated considerable levels of lakes pollution with organic matter [1] and petrochemicals [2], which has negative effect of aquatic biota [3]. The given research was aimed at the assessment of water quality and environmental status of the interconnected system of lakes in the Darnytsya district of Kyiv.

The study involved 6 lakes, at which factors of environmental status were considered and water quality was evaluated based on physical parameters.

Lebedyne: This Lake has been turned into a fitness park, but has the worst water quality among all the ones studied. The water has a characteristic acrid smell, gray color, and is also characterized by high turbidity. The bottom is muddy, and presumably retains considerable pollution within bottom sediments.

To improve the state of Lake Lebedyne, it is necessary to carry out a set of measures. First, water purification system must be set at place and the most promising option in terms of financial and environmental efficiency is biological treatment with the help of macrophytes. In addition, it is necessary to control or prohibit discharges into the water body. It is also important to organize a system for cleaning garbage from the shores and bottom of the lake. Regular environmental campaigns and training programs for the local population on the importance of water conservation can also contribute to the condition of the lake.

Nebrezh: This is an ancient lake of the Dnipro, but its water quality is also far from satisfactory. The water area and the coastal zone are polluted with household and construction waste, there are signs of industrial waste in the form of white foam. The water has a characteristic herbal smell, a greenish color and a low level of transparency. Despite the ban, people actively spend time by the lake.

It is necessary to organize a system of collection and removal of garbage from the coastal zone, as well as to carry out regular cleaning of the water area from waste. It is important to check the use of lake water, in particular determine the sources of discharges. It is also necessary to strengthen control over compliance with environmental standards on the territory of the lake.

Martysh: This is a lake of natural origin, located on the floodplains of the Dnipro. The northern part of the lake has worse water quality. It is characterized by a grassy smell, low transparency and bottom contamination. However, the southern part of the

lake has better water quality with less pronounced problems, a slight earthy smell and high clarity. There is a need to develop a program to restore the bottom of the lake and carry out its regular cleaning. It is important to control the release of pollutants into the water body and to prohibit recreational activities that may lead to additional pollution.

Vyrlytsia: it is the lake of natural origin, which has significantly increased due to hydro washing of the adjacent residential areas. The banks from the side of the enterprises are in an extremely polluted state, which makes it impossible to restore recreational services. The part of the lake on the side of the highway has a better state, although there is a ban on recreation. However, the water itself is quite transparent, does not have a pronounced unpleasant smell, and is not muddy.

Accounting variable status of water, it is necessary to carry out a comprehensive cleaning of the water and the bottom. It is also necessary to install barriers to prevent excessive water use and develop a program for regular cleaning of the lakeshores. In addition, it is important to implement wastewater treatment systems at the discharge points, which are mostly storm waters from the surrounding areas.

Tyagle: The Lake was formed as a result of the sand extraction for the development of residential areas. Now, there is considerable amount of construction waste from developers and household waste, and considerable recreational load. The transparency of the water is estimated as cloudy. The smell of water can be characterized as grassy-earthy. The beginning of eutrophication is observed.

It is necessary to plan and perform systematic water cleaning and waste removal. It is important to install barriers to prevent debris from entering the reservoir. The regular environmental monitoring is a must to maintain normal condition of this and other lakes.

Zaryvaha: The lake is a long, narrow body of water. The bottom is covered with a layer of silt up to 1–1.5 m. The lake shoreline is waterlogged, the color of the water is greenish-brown. The smell is grassy and marshy. Water transparency is low. A large amount of algae on the surface of the water, and an excessive amount of reeds are observed. Wetlands are important elements of urban ecosystems, so efforts should be invested in preservation of the area and water quality control on a regular basis.

Conclusion: Lakes in the Darnytskyi district need immediate measures to preserve and restore their environmental state. It is important to carry out comprehensive measures, which include cleaning the water and bottom, environmental monitoring and regular cleaning of the coastal zone. It is also necessary to attract the local population to participate in environmental actions and to strengthen control over the discharges into the system of lakes. Only complex measures can ensure preservation and improvement of the state of lakes

References

1. Горбатюк, Л. О., Пасічна, О. О., Платонов, М. О., Бурмістренко, С. П., & Білик, Т. І. (2021). Оцінка сучасного стану забруднення води озер м. Києва за вмістом нафтопродуктів. Гідробіологічний журнал, 57, № 1. С. 102-109.
2. Худяш, Ю. М., Причепа, М. В., Потрохов, О. С., Зінковський, О. Г., Горбатюк, Л. О., Коваленко, Ю. О., & Медовник, Д. В. Вплив екологічних умов окремих озер м. Києва на стан їхтіофауни. Рибогосподарська наука України, 1(51). С. 44-52.

ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У ДОВОЄННИЙ І ВОЄННИЙ ПЕРІОДИ

Ричак Н. Л., канд. геог. наук, доц.¹, Баскакова Л. В., інженер¹
¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

*«... вода не може бути зброєю, вона має бути інструментом миру»
Євгеній Федоренко, 2023р.*

Поверхневі води знаходяться під постійним антропогенним навантаженням: недоочищені стічні води, поверхневий стік з урбанізованого і техногенного середовища, збільшення водоспоживання. І під час війни, вивільнені загрозливо небезпечні забруднювачі, в результаті руйнування промислових об'єктів та цивільної забудови, поверхневим стоком привноситься у поверхневі води, та просочуються у ґрунти та у підземні води. Шкода, яка завдається водним об'єктам, є значною та ставить під загрозу стан довкілля, здоров'я людей. Україна працює над вдосконаленням та створює нові механізми захисту води від впливу воєнної агресії. Таким новим інструментом виступає Формула Миру. За Пунктом 8 Формули Миру «ми повинні прагнути до повної оцінки екологічних наслідків цієї війни та вжити усіх заходів, щоб зупинити шкоду і усунути вже завдані збитки» [1]. У Довкіллевій декларації зазначено, що «...агресивна війна Російської Федерації проти України завдає суттєвої шкоди довкіллю України, ставить під загрозу знищення природних ресурсів та елементів флори і фауни, підриває загально-світові зусилля з підтримки довкілля та зменшення викидів забруднюючих речовин» [2]. Збройна агресія вже завдала водним ресурсам України шкоди на понад 83 млрд. гривень [3].

На разі, гострою залишається проблема для р. Дніпро, (знищення Каховського водосховища (700 тис. людей залишились без доступу до води), масовані ракетні атаки, що призвели до пошкодження Дніпровської ГЕС, постійні обстріли). У березні 2024 р., внаслідок масованої ракетної атаки відбулося пошкодження, в результаті чого, пляма нафтопродуктів, масою до 0,5 тони рухалася нижче за течією Дніпра. За результати лабораторних досліджень, проведеними фахівцями Держекоінспекції, на квітень 2024р. спостерігається зменшення вмісту нафтопродуктів у воді: на відстані 1,1 км від ГЕС цей показник становив 0,894 мг/дм куб, при нормі в 0,3 мг/дм куб, біля с. Біленьке, в районі насосної станції - 0,638 мг/дм куб, також встановлено перевищення рівня заліза загального в 1,5 рази від нормативів для питних потреб, показники біогенного забруднення та сольового складу – в межах допустимих значень [4].

Лише за останні два роки відбулися небезпечні скиди з пошкоджених промислових підприємств, незбагненні ризики через мілітаризацію ядерних об'єктів, знищення водної інфраструктури, жахливе забруднення чутливих аквасистем і навіть їх знищення. У 2023р. працівниками екологічних, фізико-хімічних лабораторій країни проведено понад 304 тисячі вимірювань якості води [2, 4].

Надзвичайно гострою ця проблема залишається для річок басейну Сіверського Донця, безпосередньо самої річки та річок басейну Азовського моря.

У довоєнний час, вже з 2017 р. у Наказі Міністерства екології та природних ресурсів України №453 метою визначення хімічного стану масивів поверхневих

і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод надано новий Перелік забруднюючих речовин. Окремо запропоновано перелік речовин для поверхневих вод (45 речовин), підземних вод (15 речовин), штучного масиву поверхневих вод масиву поверхневих вод (14 речовин). Для штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод для визначення екологічного потенціалу, окрім запропонованих речовин, рекомендується доповнити речовинами, що розглядаються як специфічні для певного річкового басейну.

Під час проведення моніторингу вод строго дотримуються затвердженого Переліку. Але під час воєнного стану є окремі забруднюючі речовини вміст яких окремо досліджується. Прикладом виступають вміст заліза, вміст нафтопродуктів, окремих важких металів, тощо. За результатами досліджень, які опубліковані у 2023-2024рр [2,4]. Вміст зазначених речовин збільшений. За 2022 рр. в результаті проведення досліджень у притоках р. Уди, і у р. Уди відмічається підвищена каламутність, жорсткість (твердість), вміст хлоридів, частково нітратів. За 2022 р. у поверхневих водах концентрація іонів водню (рН) підвищується до утворення слабо лужного водного середовища [5]. Першопричиною збільшення вмісту нітратів виступає збільшення неочищеного та неорганізованого поверхневого стоку, скидання недоочищених господарсько-побутових стічних вод. Стосовно хлоридів, за час воєнних дій, їх кількість у поверхневих водах збільшилась. Окрім відомих причин їх потрапляння у річки, збільшення стихійних звалищ відходів, у тому числі, будівельних, насипів землі, вивв, також спричиняють збільшення кількості хлоридів та показники каламутності.

Це незначна частина результатів, яка лише окреслює плани майбутніх ретельних досліджень, встановлення причин та шляхів рішень виявлених проблем.

Література:

1. Формула Миру Президента Зеленського. Філософія Української формули миру//https://www.president.gov.ua/storage/j-files-storage/01/19/45/a0284f6fdc92f8e4bd595d4026734bba_1691475944.pdf
2. The Environmental Declaration. Довкіллева Декларація Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, жовтень 2023р. URL: <https://mepr.gov.ua/declaration/>
3. Екологічний договір для України Зелене майбутнє. Рекомендації щодо відповідальності та відновлення. Київ, 2024р. 27 с. URL: https://www.president.gov.ua/storage/j-files-storage/01/24/65/148029c127aa3b2a3fe9f482f9226118_1707492894.pdf
4. Оперативна інформація щодо ситуації на річці Дніпро внаслідок терористичних дій рф на ДніпроГЕС//Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. <https://mepr.gov.ua/operativna-informatsiya-shhodo-sytuatsiyi-na-richsi-dnipro-vnaslidok-terorystichnyh-dij-rf-na-dniproges/>
5. Гуля В. Оцінка якості поверхневих вод середньої частини русла р. Уди в умовах воєнного стану. Кваліфікаційна робота магістра. Харків, 2022р. 42.с.

**ВПЛИВ СТАНУ ЗАБУР'ЯНЕНOSTI НА ЗМІНУ ПРОЕКТИВНОГО
ПОКРИТТЯ ҐРУНТУ ПІД ЧАС ВЕГЕТАЦІЇ СОНЯШНИКА***Шевченко М. В., д. с.-г. наук, проф.¹, Оленченко А. В., аспірант¹**¹Державний біотехнологічний університет*

Наявність небажаної рослинності в агрофітоценозах розглядається у виробництві як фактор негативного впливу на рівень урожайності сільськогосподарських культур [1, 2]. Але поряд з втратою рівня урожайності, дослідниками відзначається певна позитивна роль бур'янів з екологічної точки зору. Серед таких висновків варто відзначити збереження ботанічного різноманіття, часткове забезпечення позитивного ефекту гумусоутворення і ґрунтозахисної стійкості поверхні. Відома роль у забезпеченні ґрунтозахисної стійкості агрофітоценозу може належати не тільки наявній рослинності та ступеня розвитку сільськогосподарських культур, але й «ущільненню» рослинного угруповання бур'яновим компонентом.

В стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології ім. О.М. Можейка ДБТУ проводяться дослідження з вивчення широкого спектру впливу бур'янистої рослинності в посівах соняшника на різних етапах його розвитку. Польовий дослід передбачає такі варіанти дослідження: відсутність забур'яненості протягом вегетації соняшника (контроль 1); відсутність бур'янів після сходів соняшника протягом 15, 30 і 45 діб; наявність бур'янів після сходів соняшника протягом 15, 30 і 45 діб з подальшим контролюванням забур'яненості; посіви соняшника без контролювання забур'яненості протягом вегетації (контроль 2). Повторність у досліді триразова. Площа посівної ділянки – 30 м², облікової – 10 м². В досліді висівався гібрид соняшника Cruiser LG59580.

Протягом 2021-2023 рр. нами проведено визначення рівня проективного покриття поверхні ґрунту усіма видами рослинності як елемента ґрунтозахисної ефективності поля в період вегетації соняшника. У першу чергу слід відзначити, що рівень такого покриття залежить від стану посівів і ступеня розвитку рослин, що вирощуються. Соняшник, як просапна культура, створює досить низький рівень проективного покриття, зокрема у першій половині вегетації. Навіть за максимального розвитку він не забезпечує повного захисту поверхні від негативної дії атмосферних явищ, які зумовлюють деградаційні процеси. За рекомендованої густоти посівів (55 тис. шт./га) і ширини міжряддя 70 см, ця культура у фазу цвітіння може забезпечити проективне покриття вегетативними органами на рівні 69-78% [3, 4].

В наших дослідженнях середній показник розвитку рослин соняшника залежав від ступеня забур'яненості посівів. За максимального вегетативного розвитку у період цвітіння найвище проективне покриття поверхні виявлено у варіантах з активним контролюванням забур'яненості посівів соняшника. Абсолютна відсутність бур'янів у посівах сприяла доброму розвитку культури і максимальному рівню площі листової поверхні, що забезпечило проекцію її

маси над ґрунтом на рівні 74%. Рівень покриття поверхні рослинами соняшника за умови контролювання забур'яненості протягом 15 діб знизився до 67%, 30 діб – до 70%, а 45 діб – до 72%. Поява і розвиток бур'янів після припинення контролю в цих варіантах створювало часткове покриття у міжряддях, відповідно на 5, 3 і 2% порівняно з посівами, де вони були відсутні. Внаслідок цього загальний рівень захисту ґрунтового покриву від деградації виявився майже однаковим з контролем 1.

За умов відсутності контролювання забур'яненості протягом різного часу після появи сходів соняшника розвиток культури значно погіршувався, що позначилося на зниженні проєктивного покриття у період цвітіння до 67% за умови початку контролювання через 15 діб, 65% – через 30 діб, 62% – через 45 діб і 60% у варіанті повної відсутності контролювання. При цьому на цей період лише у випадку повної відсутності контролю після появи сходів культури, наявність бур'янів створювала часткове притінення міжрядь на рівні 8% додатково до проєктивного покриття рослинами соняшника.

На початкових фазах розвитку соняшника рівень проєктивного покриття поверхні мало відрізнявся за умови активного контролювання забур'яненості і складав 14 % на період після 15 діб, 32% – після 30 діб. Лише на 45 день після сходів зафіксовано певне зниження від контролю цього показника залежно від періодів проведення догляду на 2-4% при рівні у контролі 49%. У разі відсутності контролювання забур'яненості після сходів, рівень проєктивного покриття рослинами соняшника знизився до 12% на період через 15 діб, до 28-30% – 30 діб і до 42% – 45 діб. При цьому наявна небажана рослинність створювала лише 2-3% додаткового «ущільнення» рослинної маси.

Таким чином, нами встановлено, що ґрунтозахисна ефективність агрофітоценозу соняшника у першу чергу залежить від ступеня розвитку рослин культури, яка у процесі свого розвитку поступово створює захисний екран поверхні ґрунту завдяки вегетативній масі. Найвищий рівень такого покриття забезпечується за умови активного контролювання забур'яненості посівів протягом 30-45 діб після сходів культури. Скорочення такого періоду і тимчасова відсутність контролювання забур'яненості посівів соняшника після його сходів призводить до істотного зниження рівня ґрунтозахисної ефективності, що вказує на необхідність активного догляду за посівами.

Література

1. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В., Шевчук В. І. Агроекологічне обґрунтування хімічного контролю бур'янів у агроценозі сої. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 167–172.
2. Зуза В.С. Герботологія: монографія. Харків, КП «Міськдрук», 2022. 468 с.
3. Пабат І.А. Ґрунтозахисна система землеробства. К.: Урожай, 1992. 160 с.
4. Шевченко М.В., Кудря Н.А., Кудря С.І., Будьонний В.Ю. Загальне та меліоративне землеробство. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту «Проектування елементів системи землеробства». Харків, ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2012. 36 с.

**ВОДНО-ФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРИЙОМІВ
ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО***Шевченко М.В., д-р с.-г. наук, проф.¹, Доля С. М., аспірант¹**¹Державний біотехнологічний університет*

Накопичення і збереження вологи є важливим фактором отримання стабільних врожаїв у Лісостеповій зоні України. Значна частина території України перебуває у зоні ризикованого землеробства, для якої характерні часті посухи та надмірне зволоження ґрунту [1]. Причинами цього є нерегулярні атмосферні опади; обмежене проникнення води в ґрунт і його зберігання; високі втрати на випаровування, поверхневий стік й фільтрацію. Аналіз позитивних чи негативних ґрунтово-водних стресів є передумовами ефективного управління їх механізмами [2]. Обробіток ґрунту – важливий агротехнічний прийомом, який може змінити властивості ґрунту і призвести до формування складної ґрунтової екологічної системи. Ступінь впливу обробітку на фізичні властивості ґрунту визначається типом, глибиною та методами обробітку [3]. Основний обробіток ґрунту важливий чинник регулювання його агрофізичних та водно-фізичних властивостей. З огляду на це, необхідно проводити якісний та вчасний обробіток ґрунту з урахуванням нових технологій та використовувати техніку, яка легко вписується у процеси підготування ґрунту з частими змінами виробничих умов.

З урахуванням попередніх результатів досліджень кафедри та завдань сучасного землеробства, пов'язаних із необхідністю підвищення ґрунтозахисної спрямованості, у 2021 р. в досліді вивчалися прийоми обробітку ґрунту з використанням локального чизельного обробітку на глибину 33-35 см, безполицевого обробітку ПРН 31000 на 33-35 см і дискового мілкого обробітку на 10-12 см порівняно з оранкою на глибину 25-27 см. Розміщення ділянок в досліді послідовне, повторність чотириразова. Площа посівної ділянки – 150 м², облікової – 50 м².

В умовах нестабільного надходження вологи в ґрунт і відчутного дефіциту опадів рано навесні, вологість ґрунту на час сівби кукурудзи виявилася майже однаковою у всіх варіантах обробітку (табл. 1). Після застосування мілкого дискового обробітку відзначено певну тенденцію до зниження вологості, особливо в орному шарі ґрунту, порівняно з оранкою. Очевидно така тенденція пояснюється погіршенням умов водопроникності через підвищену щільність і твердість у цьому варіанті порівняно з контролем. Ці результати підтверджуються дослідженнями І.О. Мелашко й А.В. Антоновського [4] де більші запаси ґрунтової вологи були на варіанті з дискуванням на глибину 4–6 см на 26,7–13,9 мм порівняно з оранкою.

Заслуговує на увагу застосування глибокого безполицевого обробітку, як суцільного, так і локального впливу з чизельними робочими органами різної конструкції. У цьому випадку створення глибоких щілин на різній відстані сприяло кращому накопиченню вологи в ґрунті майже на рівні з оранкою. А у

орному шарі ґрунту після цих обробітків можна відзначити, навіть, певну тенденцію до підвищення рівня вологості ґрунту. У дослідженнях О. І. Цилюрика та ін. [5] також була встановлена перевага за накопиченням вологи чизельного обробітку порівняно з оранкою.

Таблиця 1

Вологість ґрунту залежно від способів основного обробітку в посівах кукурудзи (2021 р.)

Способи обробітку ґрунту	Шари ґрунту, см	Вологість ґрунту, %
1. Оранка ПЛН-4-35 на 25-27 см (контроль)	0-10	22,3
	0-30	23,5
	0-100	23,8
2. Чизельний локальний обробіток ПЧ-2,5 на 33-35 см	0-10	22,9
	0-30	23,8
	0-100	23,7
3. Безполицевий обробіток ПРН-31000 на 33-35 см	0-10	22,4
	0-30	24,0
	0-100	23,5
4. Дискування БДМ-2,5 на 10-12 см	0-10	22,5
	0-30	23,2
	0-100	23,0

Однією з причин можливої переваги безполицевих глибоких розпушувань над оранкою є створення певного захисного екрану поверхні з післяжнивних решток, що може сприяти збереженню вологи від непродуктивного випаровування. В умовах ранньої мало зволоженої весни 2021 р. цей фактор, очевидно, позитивно позначився на створенні ефекту вологозбереження.

Література

1. Dehtiarova, Z. O. Influence of short-term crop rotations with different proportions of sunflower on soil water regime. *Land Reclamation and Water Management*. 2023. Vol. 1. P. 94-101. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202301-349>
2. Várallyay, Gy. (2009). Soil–Water Stress. *Cereal Research Communications*, 37(2), 315–319. <http://www.jstor.org/stable/23790035>
3. Jabro, J. D., Iversen, W. M., Stevens, W. B., Evans, R. G., Mikha, M. M., & Allen, B. L. (2016). Physical and hydraulic properties of a sandy loam soil under zero, shallow and deep tillage practices. *Soil and Tillage Research*, 159, 67–72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.02.002>.
4. Мелашенко І.О., Антоновський А.В. Щільність та вологість ґрунту залежно від способів основного обробітку ґрунту: матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів СНАУ (20-29 квітня 2011 р.) Т. III. НН Інженерно-технологічний інститут. С. 276.
5. Цилюрик О. І., Горобець А. Г., Шапка В. П. Чизельний обробіток ґрунту під ячмінь ярий в північному Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2013. № 4. С. 14–17. http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2013_4_6

ДИНАМІКА ПІДЗЕМНОГО СТОКУ НА ВОДОЗБОРІ р. ДЕСНА ЗА ПОСУШЛИВИЙ ПЕРІОД

Шклярєнко В. В., аспірант, молодший наук. співробітник¹,

Шевченко О. Л., д. геол. наук, ст. наук. співробітник¹

¹*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України*

Вступ. У контексті глобальних кліматичних змін, інтенсивність і частота метеорологічних явищ, таких як посухи, значно зросли, що викликає зміни у водному режимі багатьох річок [1]. Особливу увагу привертає підземний стік, який може забезпечувати значну частку річкового стоку, особливо у періоди маловоддя [2-4]. Зростаюча потреба у водних ресурсах разом з їх обмеженістю зумовлює необхідність детального дослідження динаміки підземного стоку. Це дослідження має на меті виявити зміни у динаміці підземного живлення притоки річки Десна під час в цілому маловодного та посушливого періоду 2007-2021 рр.

Постановка проблеми. Підземний стік відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності поверхневого стоку, особливо у регіонах, де відбуваються гідрологічні посухи. Зі збільшенням частоти та тривалості посушливих періодів, традиційні методи водопостачання стають ненадійними, а водозбірні басейни зазнають змін, які можуть вплинути на доступність води. Вивчення динаміки підземного стоку дозволяє краще розуміти його взаємозв'язок з поверхневим стоком, що є критично важливим для ефективного управління водними ресурсами [5]. Відсутність детальних досліджень і нерозуміння механізмів формування підземного стоку може призвести до неправильної експлуатації водозаборів, що загрожує сталості водопостачання населення і промислових об'єктів.

Метою дослідження є аналіз динаміки підземного стоку на водозборі річки Десна у порівнянні з історичними даними для встановлення ознак впливу кліматичних змін на режим ґрунтових вод і водотоків.

Методи дослідження та джерело даних: гідродинамічний скінчено-різницевий метод розрахунків питомих витрат ґрунтових вод за даними режимних спостережень за рівнями ґрунтових і поверхневих вод, гідродинамічний метод розрахунку складових балансу ґрунтових вод; в основі розрахунків – результати тривалих спостережень за рівнями ґрунтових (РГВ) та поверхневих вод на Придеснянській водно-балансовій станції.

Основні результати. Здійснено розрахунки питомих витрат ґрунтових вод для водозбору р.Головесні, які продемонстрували значну частку підземного живлення в загальному стоці річки. За період з 2007 по 2021 рік підземний стік істотно компенсував втрати поверхневого стоку та стабілізував річковий стік під час тривалої гідрологічної посухи.

Найбільше значення *підземного стоку* встановлене для вологого 2016 р. (рис.1а), а найменше — для 2021 р., що започаткував багатоводну фазу повного гідрологічного циклу. Сезонні коливання підземного стоку до 2016 р. мали чіткі

закономірності: весняні максимуми та осінні або зимові мінімуми. Після 2016 року спостерігається порушення цієї закономірності, збільшення стоку влітку та зменшення весною і восени, що може бути пов'язано зі змінами умов та механізмів живлення і зростання витратних складових балансу.

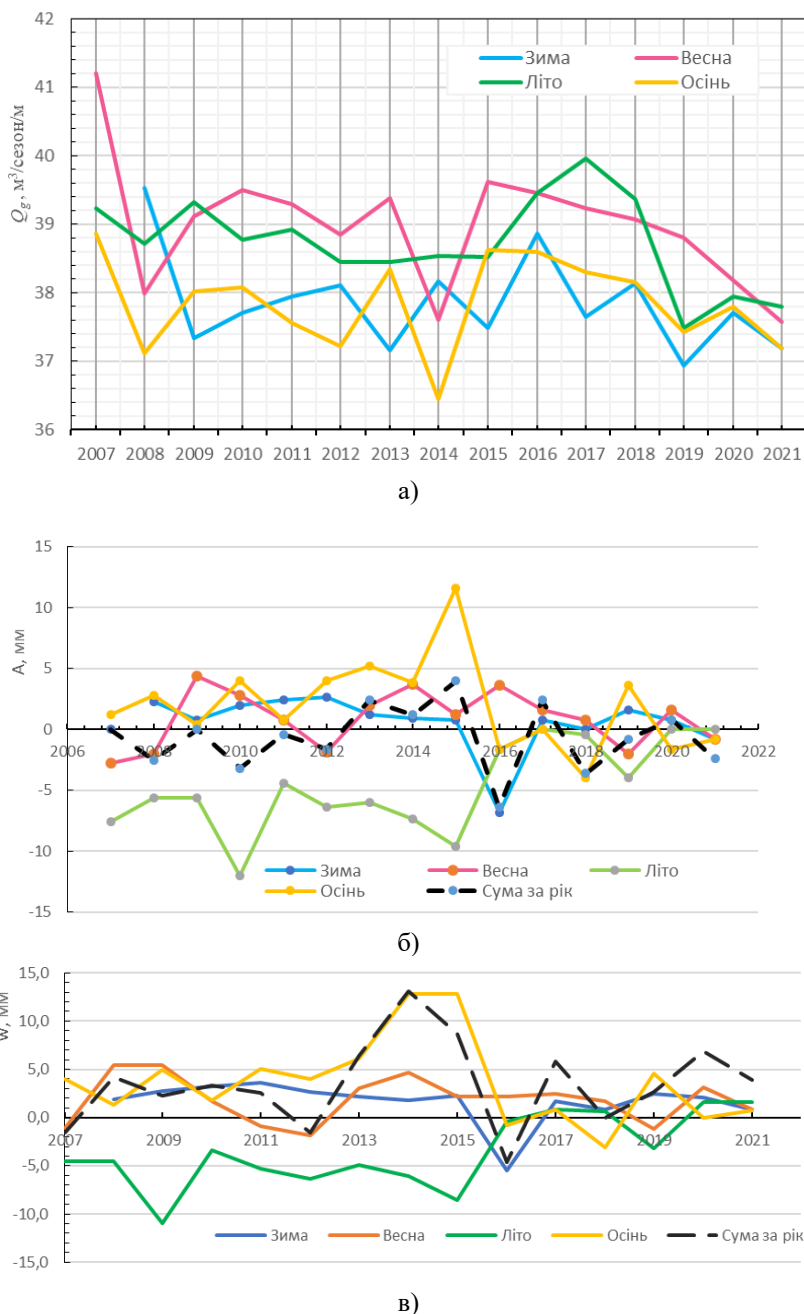


Рис. 1. Динаміка складових балансу ґрунтових вод за 2007-2021 рр.: а) бічного припливу до р. Головесні; б) зміни запасів на водозборі; в) інфільтраційного живлення.

Хронологічні графіки *змін запасів* ґрунтових вод до 2016 р. демонструють більш чіткі сезонні закономірності: максимуми характерні переважно для осені, мінімуми – завжди для літа (рис.1б). Зміни в *інфільтраційному живленні* (рис.1в) демонструють зменшення інфільтраційного живлення та запасів ґрунтових вод в осінньо-зимовий період, що було спричинено значними втратами вологи у зону аерації. Це підкреслює зростаючу роль конденсаційного механізму перенесення

вологи у ґрунтах, особливо в жаркі періоди. Підтверджено також, що інфільтраційне живлення зростає або не знижується навіть при зменшенні річної суми опадів в періоди переважання позитивних зарядів статичного електричного поля приземного шару атмосфери [6].

Висновки. Зібрані дані та розрахунки підтверджують, що потепління клімату впливає на режим сезонного підземного стоку, сезонні величини інфільтраційного живлення та запаси ґрунтових вод. Після 2016 року спостерігається найбільш помітні зміни сезонних закономірностей. Зниження РГВ веде до збільшення витрат вологи на насичення зони аерації, і ця волога виключається з підземного стоку до річок. Тим не менш, проявляються механізми, що частково компенсують зростаючі втрати вологи. Серед них – збільшення частки конденсаційного вологоперенесення, низхідне перенесення вологи під дією різниці потенціалів внаслідок збільшення тривалості позитивних зарядів статичного електричного поля приземного шару атмосфери.

Підземний стік відіграє важливу роль у забезпеченні річкового стоку у маловодні роки та під час тривалої гідрологічної посухи: частка ґрунтового живлення зростає з 36 до 60%. Ця функція є вирішальною для підтримки достатнього рівня водопостачання та запобігання критичним дефіцитам у сухі періоди.

Література

1. Van Loon, A.F. (2015). Hydrological drought explained. *WIREs Water*, 2 (4), 359-392.
2. Шевченко, О.Л., Чарний, Д.В., Осадчий, В.І., Ільченко, А.О. (2021). Стік ґрунтових вод у басейні річки Півд. Буг в умовах глобального потепління. *Геологічний журнал*. 3. 3-16. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2021.3.237361>
3. Чорноморець, Ю.О., Гребінь, В.В. (2010). Багаторічна динаміка режиму живлення р. Десна. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 3 (20), 59-67.
4. Лободзінський, О.В., Данько, К.Ю. (2023). Визначення та оцінка зміни типів живлення річок басейну р. Горинь. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2 (68), 32-42.
5. Chang S., Chung I. (2021). Water budget analysis considering surface water–groundwater interactions in the exploitation of seasonally varying agricultural groundwater. *Hydrology*, 8, 60.
6. Бублясь В.М. (2017). Електричні явища атмосфери і літосфери та їх роль у геологічних процесах. Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука і виробництво: Матеріали IV міжнар. геол. форуму до 60-річчя УкрДГРІ. Київ. 19-24. https://geonews.com.ua/uploaded_files/geoforum_2017.pdf

II Екологічна освіта: стратегія розвитку

УДК 66.047.26

ENERGY-EFFICIENT SOLUTIONS FOR THE PROCESSING OF WASTE COFFEE GROUNDS

Kundelska T. V., Ph.D.¹, Hrytsulyak H. M. Ph.D.²,

Bodnarchuk V.M., stud.²

¹ scientific consultant of the Zigrivai project, Ivano-Frankivsk

² Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

According to FAO and UKAB analysts, in 2000 the average Ukrainian consumed 0.2 kg/year, in 2018 this figure increased to 1.2 kg/year. As of the beginning of 2022, coffee imports increased by 63%, out of the total number of exporters 23 % falls on Poland, 15% on Italy. Sales of roasted ground coffee and coffee beans also increased, while the demand for instant coffee decreased. Despite the growth of the market and export of coffee, the number of coffee shops is increasing, according to data in 2019, Ukraine entered the top three European countries that opened the most coffee shops in a year.

Coffee grounds waste accumulated in coffee shops has a 100% organic composition and decomposes within 2.5 years, and this aspect is considered safe, however, since in most coffee shops its sorting is not established, such waste ends up in landfills together with other solid waste, which significantly complicates the processes of biodegradation, and sometimes makes them impossible. For example, according to research data, the Aroma kava chain of coffee shops, located in 45 cities of Ukraine, generally generates about 8 tons of coffee grounds waste per day.

Coffee waste, according to the Law of Ukraine "On Waste Management" effective from 07.09.23, can be classified as bio-waste of the food industry, which can undergo both anaerobic and aerobic decomposition.

According to the latest research, business ideas and startups for the processing of coffee grounds are actively developing in Ukraine and the world. Some of the most famous are the Biobean company's biodiesel and heating briquettes production project, the production of organic fertilizer based on coffee grounds by the British company Greencup, the Thai company SingtexR's production of S.Cafe fabric based on ground coffee, which is activated by sunlight and has aromatic properties. the American Mushroom garden project for growing mushrooms on coffee grounds; domestic - the Lviv-Sumy project Rekava, which is engaged in the production of biodegradable tableware and containers for aromatic candles based on coffee waste, the Kyiv brand Ochis, which manufactures eyeglass frames from raw materials based on coffee grounds, the project of processing coffee waste from the WOG gas station to obtain disposable tableware with the content of pulp and compost in cooperation with the company "Pasternak" (Lutsk), the technology for obtaining coffee oil from coffee sludge was developed by ONAKHT scientists and others. In Ivano-Frankivsk, the

"Zigrivai" project for the collection and processing of coffee grounds, which was created by like-minded people, is also being implemented.

The purpose of the environmental project "Zigrivai", which is implemented by the NGO "Zero Waste Ivano-Frankivsk", was to popularize and show the possibilities for the recovery of waste based on coffee grounds, in accordance with the provisions of the above-mentioned Law of Ukraine.

A large number of eco-conscious companies and catering establishments of Ivano-Frankivsk joined the collection of coffee grounds, in particular - Urban space 100, Gora coffee, Taim coffee bar, No name, Blago, Beetroot, Vivat, eco-conscious residents of the city. The granulation process is carried out after mandatory drying of coffee grounds waste with free access of air and regular mixing of raw materials.

Currently, the pellets are not yet being sold, but research into the quantitative and qualitative characteristics of the obtained fuel pellets is ongoing in the scientific laboratory of the Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas on the basis of the Department of Environmental Protection and Labor Safety Technologies. The tests are carried out as part of the scientific work "Investigation of energy characteristics of fuel pellets made on the basis of coffee grounds within the framework of the project "Zigrivai".

СТЕЖКАМИ РІДНОГО КРАЮ*Леневич О.І., кандидат біологічних наук^{1,2}**¹НПП «Сколівські Бескиди»,**²Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів Україна*

Національний природний парк «Сколівські Бескиди» (надалі Парк) розташований в південно-західній частині Львівської області, що в геоботанічному і ландшафтному відношенні є частиною гірського масиву Східних Бескид, яку заселяє етнічна група бойків має екологічну, історичну та етнічну цінність в поєднанні з природними та культурними ландшафтами і можливістю використання їх в рекреаційних, освітніх, наукових та культурних цілях [1]. Одним із основних завдань Парку є проведення екологічної освітньо-виховної роботи з молоддю, з метою формування в них турботу про живі організми та збереження середовища в якому вони існують.

З огляду на те, що практично вся територія Парку знаходиться в гірському регіоні, тут фіксується значний перепад висот (440-1268 м), який можна спостерігати на вершинах гір Парашка (1 268,5 м), Тимковий Верх (1 227,5 м), Зелена (1 227,0 м), Оброслий Верх (1 177,0 м) та ін. Це створює умови для панорамного огляду місцевості та пішого туризму (Об'єкти не живої природи, 2005. Однак, в Парку та за його межами є прокладені туристичні шляхи та екологічні стежки, з яких не тільки можна вивчати природу рідного краю, але й його історію [1]

5048 Стежками легендарної «Тустані» [1]. Тустань була свого часу важливим стратегічним об'єктом і охороняла західні рубежі Київської Русі та пізніше і Галицько-Волинського князівства На підставі матеріалів археологічних досліджень даної території підтверджено існування Тустані, як оборонного пункту включно до XVI ст. В історії світової архітектури не існує фортеці подібної до Тустані, що зведена на скелі, висота якої близько 80 м. Це – унікальна пам'ятка дерев'яної наскельної забудови. За роки існування (IX-XIII ст.) фортеця пережила п'ять перебудов: з одноповерхової споруди постала п'ятиповерхова. Слід, відзначити, що триповерхові хорони в Коломенському (Москва) були зведені з дерева лишень XVII ст., і вважалися «найбільш складним з відомих зразків дерев'яного хоромного будівництва на Русі». Проте п'ятиповерхова забудова Тустані заввишки 25 м, існувала вже в XIII ст. Це можна прирівняти до висоти сучасного восьмиповерхового будинку. Неодноразово історики згадували Тустань в літописах та ставили поруч з такими відомими містами, як Львів, Галич, Перемишль, Любачів, Тербовля (Західної України) тощо. Крім важливого оборонного значення, фортеця також служила митницею та прикордонним центром в Карпатському регіоні. Через неї проходили торгівельні шляхи в Закарпаття та європейські країни, куди вивозили в основному сіль з Дрогобича. Слід, відзначити, що «Городище літописного міста Тустань» є також геологічною пам'яткою природи, яка відображає один з етапів формування

гірської системи Карпат. Тут добре видно характер та особливості вивітрювання і руйнування пісковиків. На території скель зростають рідкісні угруповання наскельної рослинності.

5010 Туристичний шлях “До бункеру головного осередку пропаганди ОУН-УПА” [1]. Відвідавши цей шлях у багатьох викликає низку емоцій: гордості за рідний край, її земляків та їх незламність і вірність своїй Батьківщині, а інший болю та смутку за тисячі знищених, закатованих та скалічень доль земляків. Бойківщина, перебуваючи під окупацією не одне століття... та найжорстокішим був період з 1940-1960-х рр.. Не було дня, щоби в якомусь із сіл Сколівщини німецько-фашистські і російсько-комуністичні окупанти не зробили брутального злочину. В цей період грубо порушувалися міжнародні угоди про заборону використання засобів хімічної та бактеріологічної війни (зброї), катування і розстріл полонених, використання їх у бойових діях на боці окупантів тощо [2. С. 16]. Перші бойові самооборонні групи створила ОУН на Сколівщині у вересні 1939 року. Вони захищали села від деморалізованого польського війська, які вбивали українських патріотів, грабували і палили їхні будинки. [2. С. 138]. Однак, брутальна заборона історичного Акту 30 червня 1941 року та арешти Провідника ОУН Степана Бандери, Голови Державного Правління Ярослава Стецька і тисяч інших націоналістів остаточно викрили наміри німецького керівництва і виявила їх маніакальні плани, а практичні дії фашистів показали, що вони були такими ж самими ворогами України, як і російсько-комуністичні імперіалісти. Після окупації Західної України, більшовики, вже з перших місяців розпочали масові арешти і насильну депортацію національно свідомих людей. І з кожним роком російсько-комуністичний терор тільки посилювався. Майже в усіх населених пунктах енкаведисти виловлювали і ув'язнювали чи, в кращому разі, вивозили на Сибір обдарованих і найпрацьовитіших селян, особливо ж тих, що активно працювали в українських громадсько-культурних і освітніх товариствах «Просвіта», «Сільський господар», «Рідна школа» , а згодом і тих хто активно допомагав вести підпільну боротьбу проти окупантів та ін.. [2. С. 140]. Слід відзначити, що книги з історії, географії, мистецтва, літератури та інших галузей культури України, видані до 1939 р., знищувалися, а людей, що їх зберігали та розповсюджували ув'язнювали. [2. С. 140]. На захист простому та волелюбному народу стала ОУН, єдина політична сила, яка на вимогу наїзників не тільки не оголошувала саморозпуск, а, навпаки, посилювала самостійницький рух і становила найбільшу небезпеку для німецько-фашистських і російсько-комуністичних окупантів. За даними КГБ за причетність до УПА було засуджено, вбито, закатовано і знищено через важку працю в нелюдських умовах по Сибірах понад півмільйона людей. Слід відзначити, що боротьба проти гітлерівців та москвитів в ніякому випадку не можна розглядати як стихійну помсту за грабежі, знуцання і вбивства. Вона була заздалегідь продуманим цілеспрямованим рухом нації за повну незалежність від будь-якого іноземного поневолювача та його маріонеток [2. С. 146], а безперервну боротьбу підпільники вели не проти насильно мобілізованих червоноармійців, а тільки з

тими, хто сіяв смерть і тероризував українців, нав'язуючи їм московсько-комуністичний колоніальний режим, тобто з репресивним апаратом [2].

13 Туристичний шлях «На гору Лопата» - де виляся Бій на горі Лопата — десятиденний (з 6 до 16 липня 1944р.) відбувався бій між УПА та об'єднаними німецько-угорськими військами [1].

А екологічна стежка «Альтана» місце поховань воїнів ОУН-УПА, що віддали своє життя за волю України у період визвольної боротьби проти московсько-комуністичного режиму. За межами Парку друга могила поховань воїнів у Славьку «На млаках».

Отож, відвідавши туристичні шляхи та екологічні стежки Парку Ви можете не тільки побачити мальовничу природу Сколівських Бескидів Українських Карпат, але ознайомитись з історією, як рідного краю, так і України загалом.

Література

1. Національний природний парк «Сколівські Бескиди» - режим доступу: <https://skolebeskydy-park.in.ua/>
2. Сколівщина. Інститут народознавства НАН України. Львів. 1996. 303 с.

III Природоохоронна діяльність та заповідна справа

УДК 630.18

**ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ
ЛІСІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.**

Біньковський А.О., аспірант¹, Мельник Д.О.¹

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Ліси грають надзвичайно важливу роль у забезпеченні екологічної стійкості та різноманітності життя на Землі. Інтенсивний біологічний кругообіг у лісових екосистемах, а також їхній вплив на клімат, водні та повітряні ресурси надають їм ключового значення для життя людей та інших організмів. Україна, включаючи Харківську область, володіє значним лісовим фондом, хоча в порівнянні з деякими країнами Європи лісистість може здаватися невеликою. Проте, розмір лісового покриву не завжди відображає його важливість для збереження природних та екологічних процесів. Навіть у малолісних регіонах, таких як Харківщина, ліси відіграють критичну роль у збереженні біорізноманіття, забезпеченні чистого повітря та води, а також у зменшенні ерозії та забруднення навколишнього середовища.

Харківська область, через своє географічне положення та кліматичні особливості, відноситься до малолісних регіонів в Україні. Розташована вона у двох природних зонах – лісостеповій і степовій. Область простягається на 210 км з півночі на південь та на 220 км зі сходу на захід. Лісовий фонд Харківщини становить близько 4 % від загальної площі лісового фонду України, що складає 416,8 тис. га, з яких 401,3 тис. га – лісові землі (ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – 56,7 тис. га., рекреаційно-оздоровчі ліси – 117,6 тис. га., захисні ліси – 92,9 тис. га.). Лісистість області становить 12,0 % від площі території (або 12,3 % від площі суші), що нижче оптимального рівня (15–16 %). Це впливає на ефективність лісів у позитивному впливі на клімат, ґрунти, водні ресурси, а також у забезпеченні суспільних потреб у лісових ресурсах і послугах. [1]

У Харківській області полезахисна лісистість наразі становить лише 1,35 %, що вдвічі менше від рекомендованого мінімального рівня (2,7 %). Для досягнення необхідної полезахисної лісистості потрібно додатково створити полезахисні лісові смуги на площі близько 26,3 тис. га, а також створити захисні лісові насадження та лісові смуги різного цільового призначення на площі 14,0 тис. га. [1] За останні роки спостерігається зростання показника лісистості у Харківській області, що пов'язане з збільшенням загальної площі лісів, зміною

вікової структури та впровадженням науково-обґрунтованих технологій лісовирощування. Проте, у деяких степових районах лісистість залишається в два рази нижчою від оптимального рівня. Створення нових лісів у області ускладнюється недосконалістю механізмів передавання земель під лісорозведення. Необхідно провести інвентаризацію наявних захисних лісових насаджень, щоб визначити їхній стан та ефективність, а також розробити систему захисних лісових насаджень на основі ландшафтно-територіальних принципів.

Фінансування заходів з лісорозведення може бути здійснене за рахунок залучення іноземних інвестицій через механізми Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату. Наукові розробки вже існують, і наступним кроком є розробка проектів з техніко-економічним обґрунтуванням залучення фінансування та оцінкою ефективності.

Значною проблемою лісового господарства Харківської області є часті пожежі та необхідність мінімізації їх наслідків. Усього в Україні щорічно фіксується близько 3,5 тисяч лісових пожеж, які знищують понад 5 тисяч гектарів лісу. Найбільш вразливими до цього явища є північні та східні регіони країни, де пожежі становлять в середньому відповідно 37% та 40% від усіх лісових пожеж. Статистика пожеж та їх наслідки відображають стан економіки, політичних та соціальних процесів у суспільстві, тому проблема забезпечення пожежної безпеки залишається актуальною. Лісові пожежі мають серйозний вплив на екосистеми лісів, вуглецевий кругообіг, тепловий режим ґрунту, забруднення водойм та наносять значну шкоду флорі та фауні. Вони також ускладнюють природне відновлення лісів, призводять до поширення пустель та зміни видового складу лісів.

Лісові ресурси та їх господарство є важливими для сталого розвитку Харківської області. Ефективне використання лісового потенціалу сприятиме підвищенню продуктивності та забезпечить ефективне виконання економічних, екологічних та соціальних функцій лісів.

Література

1. Екологічний паспорт Харківської області - режим доступу: https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1234/123379/Attaches/ekologichniy_pasport_2022_rik.pdf

ОЦІНКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕЛЕНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ МІСТ УКРАЇНИ, ЩО НАЛЕЖАТЬ ДО КАТЕГОРІЇ ВЕЛИКИХ

Максименко Н. В., д. геогр. наук, проф.¹, Зубенко П. С., студ.¹,
¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Зелена інфраструктура сучасних міст відіграє дуже важливу екологічну роль, виконуючи такі функції, як зменшення негативного ефекту теплового острова, перерозподіл поверхневого стоку, зміна хімічного складу атмосфери, шляхом поглинання вуглецю і продукування кисню та ще цілу низку позитивних впливів [1]. У той же час, усвідомлення цього факту не забезпечує повсюдне використання зеленої інфраструктури для поліпшення екологічного стану міського середовища.

Мета нашого дослідження полягає у порівняльній оцінці забезпеченості міст України, що відносяться до «великих» об'єктами зеленої інфраструктури. Для цього на основі зібраних статистичних даних про площу міст, населення, площу об'єктів зеленої інфраструктури (парків, скверів, лісопарків, бульварів, тощо) було розраховано значення зеленого індексу (ЗІ) як співвідношення площі зеленої зони до кількості населення ($m^2/особу$).

Результати дослідження представлені графічно на рис.1 і рис. 2.

Сучасна класифікація міст України поділяє їх на малі - з кількістю мешканців до 50 тис., середні – від 50 до 250 тис. жителів, великі - від 250 до 500 тис. осіб, значні міста - від 500 тис. до 1 млн. та міста-мільйонери, де мешкає понад 1 млн. жителів [1].

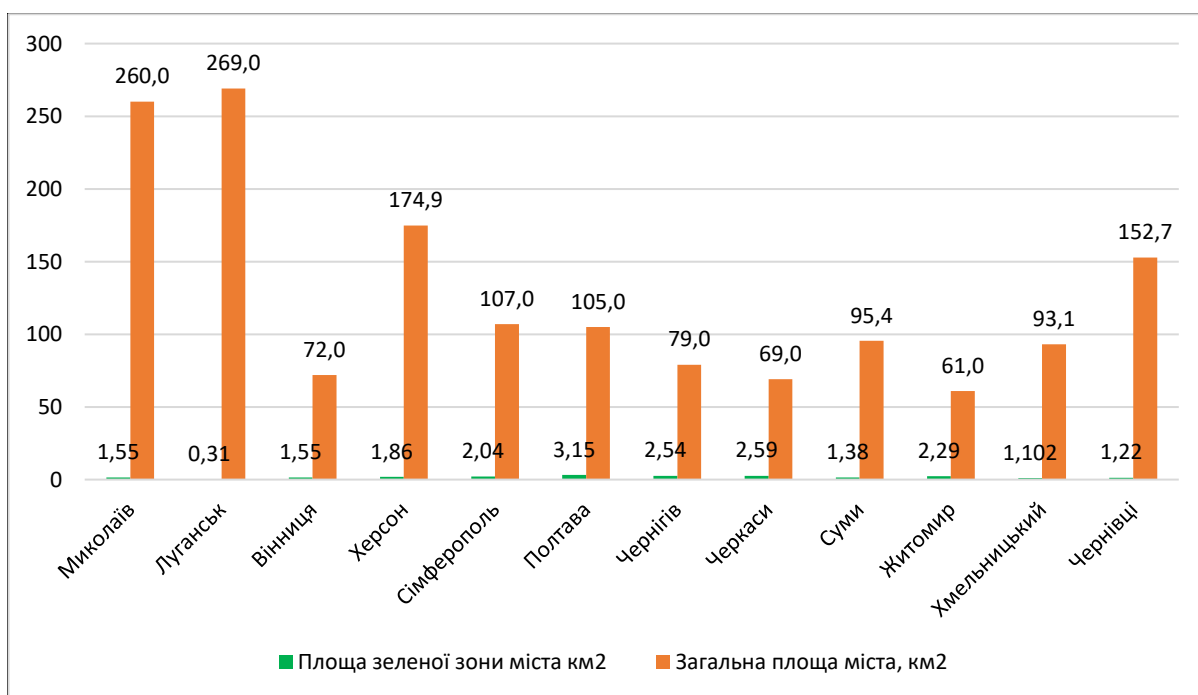


Рис.1. Співвідношення площі міста і площі його зеленої зони

Наше дослідження охоплює категорію «великі міста – з кількістю жителів від 250 до 500 тис. Саме такі обласні центри були відібрані для вивчення. Крім того, в розрахунок є два міста, що за передвоєнною статистикою мали чисельність населення дещо вищою за 500 тис (Миколаїв – 572 тис., Херсон – 722,7 тис.), але на теперішній час фіксується тенденція до зниження кількості населення із-за прифронтового їх розташування. Тому, на наш погляд, їх доцільно порівнювати з містами цієї категорії.

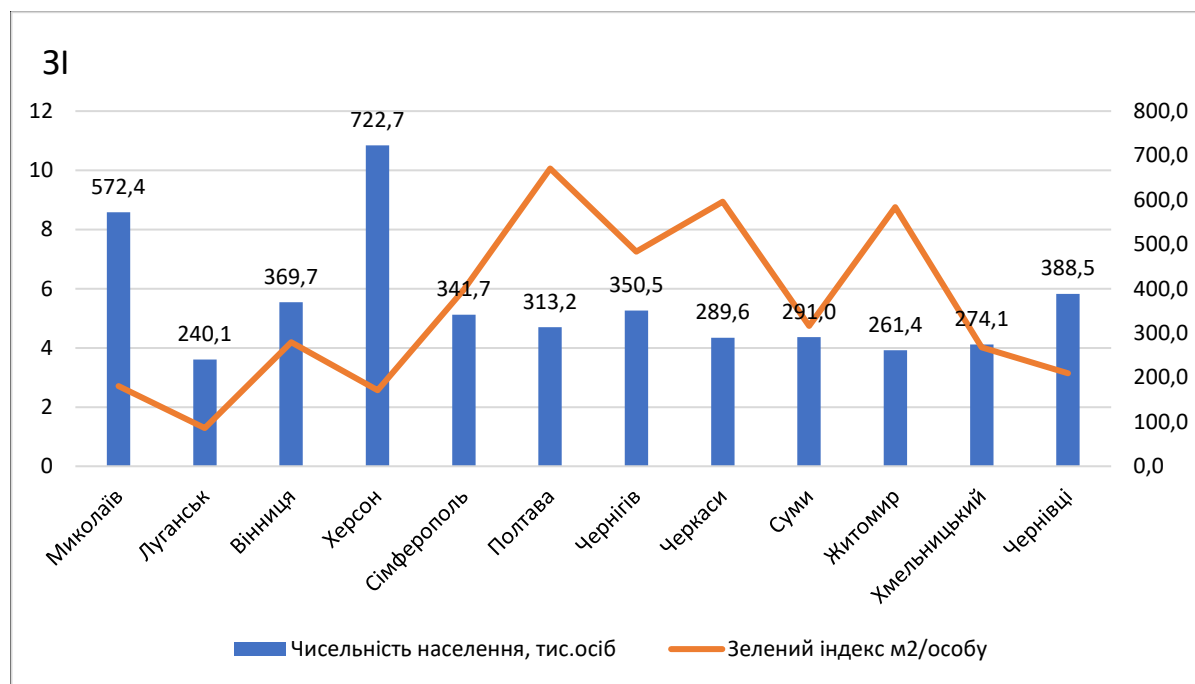


Рис.2. Зелені індекси великих міст України.

Аналіз площ у містах України показав, що : Луганськ, Житомир, Херсон, Черкаси та Суми мають невелику різницю кількості населення, але значно відрізняються площею зелених зон, це може свідчити про різне планування міст і відмінності природних умов, в яких формувалась зелена інфраструктура. Але найменшу площу зелених зон мають Луганськ, Хмельницький і Чернівці. Це міста з різних природних зон, мають різний рельєф, різні кліматичні, ґрунтові умови, тощо. І це дозволяє зробити висновок про ігнорування потреби в зеленій інфраструктурі міською владою. Саме у цих містах та Миколаєві і Херсоні найнижчий зелений індекс – до 4 м²/особу, що складає менше 20% рекомендованої у Європі забезпеченості міст [2].

Література

1. Жук К. А., Максименко Н. В. Порівняльна оцінка забезпеченості зеленою інфраструктурою населення м. Харків та м. Київ. Актуальні проблеми формальної і неформальної освіти з моніторингу довкілля та заповідної справи : зб. тез доповідей II Міжнародної Інтернет конференції (м. Харків, 23 березня 2023 року). – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2023. – С. 67-69.

2. Green & Blue Infrastructure in Post-USSR cities: exploring legacies and connecting to V4 experience : collective monograph / Ed. by Nadiya V. Maksymenko, Anton D. Shkaruba. – Kharkiv : V. N. Karazin Kharkiv National University, 2022. – 400 p.

МАТРИЦЯ ДОСТУПНОСТІ ТУРИСТИЧНИХ АТРАКЦІЙ ЗАКАРПАТТЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ

Максименко Н. В., д. геогр. наук, проф.¹, Коротецька Є., студ.¹

¹Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

У сучасному світі туризм відіграє важливу роль у розвитку економіки та культури різних регіонів. Рекреаційно-туристські ресурси є ключовим елементом, який приваблює подорожуючих та сприяє розвитку туристичної індустрії. Ці ресурси включають природні красиві ландшафти, історичні пам'ятки, культурні події та інші атракції, які викликають інтерес у відвідувачів

Чинники, що впливають на розвиток туризму в регіонах, включають в себе забезпеченість інфраструктурою, доступність, маркетингові зусилля та регулюючу політику. Інфраструктура, така як готелі, ресторани, транспортна система та розваги, грає важливу роль у створенні комфортних умов для туристів. Доступність до регіону, яка визначається якістю та доступністю транспортних зв'язків, також впливає на його туристичний потенціал. Маркетингові зусилля, що спрямовані на просування туристичних атракцій та послуг, можуть значно збільшити популярність регіону серед подорожуючих. Крім того, регулююча політика, така як візові режими та податкові ставки, може впливати на здатність регіону приваблювати туристів.

Особливу увагу слід звернути на розвиток зеленого туризму, який може стати рушійною силою розвитку регіонів та сприяти зростанню добробуту населення. Для сприяння його розвитку доцільно надавати певні пільги, економічні преференції тощо. Але важливою складовою підвищення привабливості відпочинку в тому чи іншому сільському поселенні може стати можливість здійснення туристичних походів, екскурсій, поїздок для відвідування цікавих місць регіону. У той же час, всі рекламні заходи зосереджені на інформуванні організованих туристів про сам об'єкт. Тому, на наш погляд, доцільно забезпечити індивідуальний туризм інформаційними ресурсами щодо спектру доступних для відвідування атракцій. Для цього нами розроблено тип матриці, що дозволяє визначити досяжність тих чи інших туристичних об'єктів для мешканців різних населених пунктів того чи іншого регіону. На перетині клітинок вказується відстань по трасі у км.

Для апробації розробленого типу матриці у якості тест-об'єкту взято територію Закарпатської області. На основі аналізу рекреаційно-туристських ресурсів та чинників розвитку туризму в цьому регіоні було розроблено матрицю (табл.1), що базується на відборі різних міст Закарпаття та найпопулярніших туристичних об'єктів. Для прикладу відібрано 11 населених пунктів та 12 туристичних атракцій. За допомогою системи Google Map визначено відстань до туристичних об'єктів по трасі із кожного населеного пункту.

Використане кольорове кодування ступеню досяжності об'єктів, де зеленим кольором позначені маршрути до 70 км, що дозволяє здійснити легку одноденну

поїздки. Об'єкти, що позначені жовтим кольором знаходяться на відстані 70-150 км, що дещо ускладнює одноденний маршрут, враховуючи, що він може стати у двічі довшим, коли брати до уваги зворотній шлях. Такий маршрут слід планувати з раннім виїздом і пізнім поверненням. Маршрути, позначені синім кольором мають відстань понад 150 км і рекомендуються для дводенного відвідування туристичного об'єкту.

Таблиця 1 . Матриця доступності туристичних атракцій Закарпаття
(фрагмент)

	Перечин	Ужгород	Міжгір'я	Мукачеве	Свалява	Іршава	Хуст	Виноградів	Тячів	Рахів	Ясіня
Верецький перевал	94	107	62	67	43	103	119	115	147	233	250
Водоспад Труфанець	252	234	180	193	213	163	124	152	95	23	8
Водоспад Шипіт	109	121	29	82	57	117	87	110	115	188	218
Замок Паланок	58	40	110	5	30	43	70	58	96	177	206
Заповідник "Долина нарцисів"	132	114	60	73	93	94	5	32	30	104	133
Курорт "Воєводино"	20	43	120	62	40	97	112	109	155	288	258
НПП Синевир	144	150	11	117	92	104	69	92	79	150	97
Оленяча ферма	134	117	47	75	55	40	11	34	38	112	142
Селинська сироварня	139	121	55	80	101	50	15	38	40	113	144
Село десяти музеїв Колочава	162	174	30	135	110	99	60	87	62	136	116
Ужгородський замок	20	2	150	42	70	85	111	98	144	217	247
Чинадіївський замок	69	50	95	12	16	44	70	57	103	176	206

Матриця дозволяє оцінити доступність туристичних об'єктів для подорожуючих з різних місць. Матриця такого типу допомагає визначити потенційні маршрути подорожей, оцінити час та витрати на переміщення між різними об'єктами, а також виділити ключові точки привабливості для туристів.

Аналізуючи цю матрицю, регіональні влади та туристичні організації можуть розробляти стратегії привабливості туристів, розміщення інфраструктури та розвитку нових туристичних маршрутів. Такий підхід допомагає оптимізувати розподіл туристичного потенціалу регіону та сприяє його сталому розвитку, задовольняючи потреби як місцевого населення, так і відвідувачів з інших місць.

Література

1. Google maps. URL : <https://www.google.com/maps/place/>

ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У ВЕЛИКИХ МІСТАХ

Погорєлова О. М. канд. біол. наук, доц.¹, Триліх І. І., студ.¹, Гуменюк Ю. В., студ.², Бойко Д. А., студ.².

¹Західноукраїнський національний університет

²Львівський національний університет природокористування

Сучасний розвиток суспільства характеризується великою чисельністю населення, а отже, і зростанням економічних та енергетичних потреб. Викиди промислових шкідливих речовин в атмосферу, вихлопних газів автомобілів, застосування фреонів у побуті спричиняють виникнення парникового ефекту на планеті, і зміну клімату в цілому. Сталий розвиток країни передбачає регулювання усіх сфер діяльності так, аби економічний розвиток сприяв благополуччю населення, але при цьому не завдавалася шкода навколишньому середовищу, у таких масштабах, які б створювали загрозу існуванню майбутніх поколінь та обмежували їх доступ до природних ресурсів. Атмосферне повітря є одним з тих компонентів навколишнього середовища, від стану якого залежить стан здоров'я людини. Від забруднення повітря страждають всі живі істоти, які вимушені мігрувати в пошуках чистішого середовища існування, що викликає розбалансованість екосистем [Забруднення атмосферного повітря, 2024].

Один із ключових факторів, який спричиняє забруднення повітря, – це використання транспорту з великим викидом шкідливих речовин у повітря. Автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння є одними з найбільших забруднювачів. Щоб зменшити вплив транспорту на якість повітря, потрібно переходити на екологічно чисті види транспорту, такі як електромобілі, гібридні автомобілі або велосипеди. Електромобілі не випускають вуглецеві викиди, оскільки вони використовують електричну енергію як джерело руху. Велосипеди є найекологічнішим видом транспорту і одночасно сприяють здоровому способу життя.

Пластикові відходи є ще одною проблемою забруднення довкілля. Багато видів пластику, коли попадають в навколишнє середовище, перетворюються на шкідливі гази, які потрапляють у повітря. Щоб зменшити вплив твердих побутових відходів на якість повітря, слід знизити використання пластикових матеріалів і переходити на товари багаторазового вжитку, до прикладу тканинні торбинки, чашки для кави і чаю, і переробляти відходи.

Енергоефективність є ще одним важливим аспектом у боротьбі із забрудненням повітря. Велика частина електроенергії, яку використовують, виробляється за допомогою викопних видів палива, таких як вугілля та газ. Ці типи палива мають великий вплив на забруднення повітря. Однак, можна зменшити споживання електроенергії, яка породжує забруднення повітря, за допомогою енергоефективних технологій. Замінюйте старі лампи на

енергозберігаючі, встановлюйте енергоефективні системи опалення та охолодження і обирайте побутову техніку з низьким енергоспоживанням.

Наслідками забруднення атмосферного повітря є: погіршення здоров'я населення, тобто, забруднене повітря може спричинити респіраторні захворювання, алергії та інші проблеми зі здоров'ям. Викиди шкідливих речовин можуть призводити до збільшення кількості серцевих нападів та інсультів. Забруднене повітря може призводити до погіршення комфорту та життєвих умов жителів міста через запахи, смог та інші негативні впливи.

Також, забруднення повітря може мати негативний вплив на екосистеми, руйнування лісів, знищення рослинності та вплив на тваринний світ. Забруднення повітря може призводити до економічних втрат через зменшення продуктивності праці та збільшення витрат на захист навколишнього середовища. Можливе також, зростання ризику природних катастроф через те, що забруднене повітря може призводити до зміни клімату та сприяти появі небезпечних природних явищ, таких як повені.

При спалюванні великої кількості побутового сміття продукується дим збагачений діоксинами. Ці речовини містять перхлоретилен, який було внесено спеціалістами до списку "шкідливих для здоров'я забруднювачів повітря", що мають канцерогенні властивості.

Щоб зменшити викиди в атмосферу у розвинених країнах повсякчас встановлюються системи контролю викидів продуктів згорання. Посилюється контроль над вмістом вихлопних газів, за перевищення норм накладається штраф. Дає результати і встановлення очисних споруд на електростанціях та інших промислових підприємствах. Введення технології десульфуризації димового газу на ТЕС, які працюють на вугіллі, дозволяють значно скоротити вміст двоокису сірки у димі. Комбіноване використання тепла та енергії на промислових підприємствах означає, що тепло, замість того, щоб "йти на вітер" і розсіюватися в атмосфері, буде обігрівати приміщення. Установка каталітичних нейтралізаторів на бензинових автомобільних двигунах дозволить зменшити об'єми викидів у атмосферу оксидів азоту, угарного газу та вуглеводнів більш ніж на 75%.

Для вирішення проблеми необхідно впровадити: використання на автотранспорті спеціальних моторних мастил, присадок до них та палива, модифікаторів кінематичних вузлів автомобілів, впровадження каталітичних перетворювачів палива та ін., що приведе до зменшення витрат пального, зменшення викидів забруднюючих речовин та збільшення моторесурсів двигунів; жорсткий контроль за якістю пального, що постачається і реалізується автозаправними станціями, його відповідністю державним стандартам.

Аналіз поточної ситуації з приведення вітчизняних природоохоронних практик із захисту атмосферного повітря у відповідність до стандартів Євросоюзу засвідчує, що комплексність проблематики і відсутність напрацьованих механізмів регулювання екологічного стану атмосферного повітря, які б забезпечували його прогнозовану якість і дотримання природоохоронних стандартів, створює перешкоди перспективі гармонізації

природоохоронного законодавства, та встановлює невідповідність вимогам Європейського природоохоронного права [Павленко О. В., 2021].

Забруднення повітря є серйозною проблемою, яку ми всі повинні вирішувати разом. Наші дії можуть мати великий вплив на якість повітря та здоров'я людей. Використання екологічно чистих видів транспорту, зменшення використання пластику та привертання уваги до енергоефективності – це три найважливіші заходи, які ми можемо взяти для збереження повітря чистим [Вітренко М., 2024].

Зменшення забруднення атмосферного повітря у великих містах може бути досягнуте за допомогою впровадження ефективних заходів, таких як перехід на чисті джерела енергії, вдосконалення транспортної інфраструктури, підтримка використання екологічно чистих технологій та збільшення свідомості громадськості про екологічні проблеми.

Література

1. Забруднення атмосферного повітря: веб-сайт. URL: <https://sd4ua.org/golovni-temi-stalogo-rozvitku/zabrudnennya-atmosfernogo-povitrya/> (2024).
2. Вітренко М. Що можете зробити ви, щоб зменшити забруднення повітря, назвіть три найважливіші на вашу думку заходи? URL: <https://reporter.zp.ua/shho-mozhete-zrobyty-vy-shhob-zmenshyty-zabrudnennya-povitrya-nazvit-try-najvazhlyvishi-na-vashu-dumku-zahody.html> (2024).
3. Павленко О. В. Актуальні питання забруднення атмосферного повітря. URL: <https://ecolog-ua.com/news/aktualni-pytannya-zabrudnennya-atmosfernogo-povitrya> (28.04.2021).

TRENDS IN ENVIRONMENTAL PROTECTION IN EUROPE 2024

Rieznyk O. MSc., Ing. Env. Sci., PhD¹

¹Czech University of Life Sciences, Prague, Czechia

The trends in Nature protection in Europe include first of all the changes in legislation – starting from 2024 first large then middle and later small companies will have to provide the Environmental, Social, and Governance (ESG) report annually. The reports are based on the Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), standardizing the information companies provide about their efforts to protect nature and reduce their environmental impact. This will make company profiles of the more appealing to investors and consumers and will help to avoid greenwashing.

Creating a legislative base in Ukraine that aligns with European standards is a crucial step towards future EU membership. Within the “LIFE Ukraine” framework, the Nature Conservation Agency of the Czech Republic (NCA CR) started a project in March 2024 that is based on analyzing of the existing regulations and management in nature conservation, particularly Emerald network, in Ukraine (<https://nature.cz/web/cz/ukrajina>). They aim to suggest improvements that will help to reform the environmental protection approach in the country.

The next important step is to provide the fast and smooth implementation of the existing laws into life. Here the education is one the main instruments that is used in Europe. There are a lot of educational videos, webinars, meetings and conferences that take place annually. For example, in April 2023 the young scientists, PhD students working in Soil Science, were invited to Paris, France for a short term course. The course covered numerous ecosystem services provided by soil in peri-urban areas, the invited lecturers explained what projects are currently running in this field and how the issues of soil protection are being solved. The course included an excursion to a local rooftop micro-farm that follows the sustainable development principles and was created to solve several issues including transport of farm products to the city, using technosols in farming, improving the rainfall consequences in city by using the water retention properties of the soils. At the end of the course the young scientists were given the project based task and shared their opinion on the material studied. Although the school lasted one week only it still contributes a lot for the work of the students, providing networking among the scientists at the beginning of their careers from all over Europe. This meeting was fully funded; the accommodation and food were provided so the students were able to focus solely on study.

Another important legislative achievement was reached recently in Europe. There has been no legal support for soils in EU on the same level as for air and water. Only on 5th July 2023 the proposal for Directive of Soil Monitoring and Resilience was tabled. Today 60% of European soils are considered “unhealthy” and thus not able to provide the ecosystem services in full. It has a great negative impact and affects such Sustainable Development goals as zero hunger, no poverty, life on land, health and wellbeing, clean water and climate action. Generally, the affected SDGs are 2, 3, 6, 13,

14, 15 and 1, 5, 8 (non-directly) (Bach et al., 2020). This law helps to achieve an ambitious goal of having all soils healthy by 2050 in Europe.

One of the issues that is intensively being studied nowadays is contamination of soils with micropollutants, substances of potential risk that get into soils with effluent treated wastewater or sewage sludge used as an agricultural soils amendment. Such elements include not only inorganic substances but also organic molecules of pharmaceuticals, pesticides, and plastics production elements. There is a trend in study Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) that contaminate water and soil.

However high-efficiency wastewater treatment plants are built in Europe the recent research showed that the effluent treated water contains some amount of micropollutants (Malnes et. al., 2023). In 2021 Dehm et al tested the ocean water not far from small island Fiji for 80 pharmaceuticals. 72 substances were detected in concentrations between 0.04 ng/L (diltiazem) and 19 ng/L (ketoconazole) showing that the micropollutants are present in the environment even away from high population density areas.

Climate change and growing shortage in water resources in countries with warm climate like Israel, Saudi Arabia (Mordechay et al., 2021; Picóá et al., 2019) have led to using the treated wastewater for field irrigation. In Europe, countries like Spain, Italy are predicted to have the highest reclaimed water reuse by 2025 (BIO by Deloitte 2015), raising concerns about micropollutants entering the food chain (Wu et al., 2015). Moreover, some works describe the micropollutants uptake on the fields where the solid waste after water treatment, the sewage sludge, is used as the soil amendment (Kodesova et al., 2019). This is a good way to fight the amount of waste produced by humans but this may contaminate soil.

Part of the solution to soil contamination lies in understanding the behavior of various micropollutants in soil and difference in their uptake and accumulation by plants (Kodesova et al., 2024). This will contribute to understanding which plants can be safely grown in the polluted soils and then consumed without risk to health and which should be avoided.

Another promising solution is soils bioremediation using plants, microorganisms and fungi, the Gentle Remediation. Using risk management framework (Drenning et al., 2022) it is possible to use this slow but cost-effective and environmentally sustainable approach in Ukraine to remediate contaminated agricultural soils.

References

1. Bach, E.M.; Ramirez, K.S.; Fraser, T.D.; Wall, D.H. 2020. Soil Biodiversity Integrates Solutions for a Sustainable Future. Sustainability, <https://doi.org/10.3390/su12072662>
- BIO by Deloitte. Optimising Water Reuse in the EU – Final Report Prepared for the European Commission (DG ENV), Part I, collaboration with ICF and Cranfield University (2015)
2. Dehm J., Singh S., Ferreira M., Piovano S., Fick J. 2021. Screening of pharmaceuticals in coastal waters of the southern coast of Viti Levu in Fiji, South Pacific, Chemosph., ISSN 0045-6535, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130161>.
3. Drenning P., Chowdhury S., Volchko Y., Rosén L., Andersson-Sköld Y., Norrman J. 2022. A risk management framework for Gentle Remediation Options (GRO), Sci. of Tot. Env., ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149880>.

4. Kodešová R., Klement A., Golovko O., Fér M., Kočárek M., Nikodem A., Grabic R. 2019. Soil influences on uptake and transfer of pharmaceuticals from sewage sludge amended soils to spinach, *J.of Env. Man.*, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109407>.

5. Kodešová R., Fedorova G., Kodeš V., Kočárek M., Rieznyk O., Fér M., Švecová H., Klement A., Bořík A., Nikodem A., Grabic R. 2023. Assessment of potential mobility of selected micropollutants in agricultural soils of the Czech Republic using their sorption predicted from soil properties, *Science of The Total Environment*, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161174>

6. Kodešová R, Švecová H, Klement A, Fér M, Nikodem A, Fedorova G, Rieznyk O, Kočárek M, Sadchenko A, Chroňáková A, Grabic R. 2024. Contamination of water, soil, and plants by micropollutants from reclaimed wastewater and sludge from a wastewater treatment plant. *Sci Total Environ*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167965>.

7. Malnes D., Waara S., Figuière R., Ahrens L., Wiberg K., Köhler J.S., Golovko O. 2023. Hazard screening of contaminants of emerging concern (CECs) in Sweden's three largest lakes and their associated rivers, *J of Haz. Mat.*, ISSN 0304-3894, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131376>.

8. Mordehay, E.B., Mordehay, V., Tarchitzky, J., Chefetz, B. 2021. Pharmaceuticals in edible crops irrigated with reclaimed wastewater: Evidence from a large survey in Israel, *Journal of Hazardous Materials*, ISSN 0304-3894, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126184>

9. Picó, Y., Alvarez-Ruiza, R., Alfarhanb, A.H., El-Sheikhb, M.A., Alshahrani, H.O., Barceló, D. 2019. Pharmaceuticals, pesticides, personal care products and microplastics contamination assessment of Al-Hassa irrigation network (Saudi Arabia) and its shallow lakes <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135021>

10. Wu, X., Dodgen, L.K., Conkle, J.L., Gan, J., 2015. Plant uptake of pharmaceutical and personal care products from recycled water and biosolids: a review. *Sci. Total Environ*. 536, 655–666. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.129>.

IV Техногенна безпека та екологічні наслідки військових дій

УДК 504.06:577.4

ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ МАКСИМАЛЬНОЇ ІНФОРМАТИВНОСТІ ПРИ МІНІМАЛЬНІЙ НАДМІРНІСТІ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЧИСЛА ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ВОДИ

Безсонний В. Л., к. техн. наук, доц.^{1,2}, Третьяков О. В., д. техн. наук, проф.,⁴

Дашковська О. В., к.х.н., доц.⁴

¹*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця*

²*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

³*Національний авіаційний університет*

⁴*Державна наукова установа "Інститут модернізації змісту освіти"*

Вибір параметрів є одним із найважливіших та найскладнішим етапів як при формування систем моніторингу, так і індексу забрудненості води. В умовах обмежених ресурсів та необхідності забезпечення високої ефективності системи моніторингу важливим стає застосування принципу максимальної інформативності при мінімальній надмірності інформації. На сьогодні існують різні індекси забрудненості води (ІЗВ), які базуються на різних обраних параметрах, починаючи від 4 [1] до 26 [2]. В останні десятиліття більшість досліджень були зосереджені на розробці ІЗВ з меншою кількістю екологічних параметрів, здатних описати загальну якість води, щоб зменшити кількість повторюваних або корельованих змінних навколишнього середовища та знизити витрати на аналіз і моніторинг.

Останнім часом різні багатовимірні статистичні методи, включаючи кластерний аналіз, аналіз головних компонент, факторний аналіз і дискримінаційний аналіз широко використовуються для вибору кількох параметрів, здатних виявити коливання річкової води, якість у просторі та часі та для виявлення потенційних джерел забруднення в басейні. Незважаючи на те, що такі методи стають все більш популярними через їхню здатність керувати великими обсягами просторових і часових даних, отриманих від різноманітних моніторингових постів, вони все ще суб'єктивні, оскільки залежать від кількості параметрів, обраних для аналізу [1, 3].

Пропонується новий підхід на основі теорії інформації для вибору змінних, які спричиняють просторові та часові варіації якості річкової води, що піддається впливу точкових і дифузних джерел забруднення в межах басейну – максимальна інформативність при мінімальній надмірності інформації (МІМН) [4].

Критерій МІМН, що ґрунтується на математичному принципі, може бути більш об'єктивним і менше залежати від кількості досліджуваних змінних порівняно з іншими методами відбору, такими як кластерний аналіз, аналіз головних компонент, факторний аналіз і дискримінаційний аналіз, що характеризуються декількома недоліками: необхідністю корельованих

параметрів; суворим припущення про те, що їхній зв'язок має бути лінійним, що трапляється дуже рідко; і необхідну кількість понад 300 вимірюваних точок даних [5] для досліджуваного зразка, щоб отримати надійні результати. Натомість підхід МІМН дозволяє ідентифікувати лише параметри, які найбільше відповідають за забруднення річки. Таким чином можна було б краще розглянути та розставити пріоритети для місцевих програм моніторингу, збільшивши як частоту спостережень цих параметрів, так і кількість місць вимірювання, особливо на річкових ділянках із високим ризиком забруднення та розташованих у промислових та сільськогосподарських районах. Швидко та спрощену оцінку якості води, засновану на кількох параметрах, можна було б легше повідомити та краще зрозуміти громадськості та зацікавленим сторонам.

Основна концепція підходу МІМН полягає у виборі набору параметрів, здатного: (1) максимізувати весь інформаційний вміст (спільна інформація), (2) максимізувати всю здатність передачі інформації (трансінформація) і (3) мінімізувати надлишкову інформацію (загальна кореляція) [4].

Нехай у спостерігається N потенційних параметрів-кандидатів якості води. Для кожного параметра-кандидата існує кілька років записів, позначених $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$. Нехай S бути набором уже обраних параметрів та його елементів, представлених $X_{S_1}, X_{S_2}, \dots, X_{S_k}$. Подібним чином, нехай F буде набором параметрів-кандидатів для вибору, а його елементи позначаються як $X_{F_1}, X_{F_2}, X_{F_3}, \dots, X_{F_m}$. Сума k і m є загальною кількістю, N , параметрів потенційних кандидатів.

Обсяг ефективної інформації, що S , можна моделювати в термінах спільної ентропії та трансінформації як

$$H(X_{S_1}, X_{S_2}, \dots, X_{S_k}) + \sum_{i=1}^m T(X_{S_1:S_k}; X_{F_i}) \quad (1)$$

де $X_{S_1:S_k}$ позначає об'єднаний часовий ряд $X_{S_1}, X_{S_2}, X_{S_3}, \dots, X_{S_k}$ такий, що його гранична ентропія є такою ж, як багатовимірною спільною ентропією $X_{S_1}, X_{S_2}, X_{S_3}, \dots, X_{S_k}$. Іншими словами, об'єднана змінна $X_{S_1:S_k}$ містить таку саму кількість інформації, яку зберігають усі її окремі члени $X_{S_1}, X_{S_2}, X_{S_3}, \dots, X_{S_k}$. Таке ж позначення буде використано для позначення об'єднаних змінних, наприклад, $X_{A:B}$ позначає об'єднану змінну тих змінних, нижні індекси яких A і B .

Ефективна інформація складається з двох частин. Перша частина – це спільна ентропія вибраних станцій, що вимірює загальну, але не дубльовану кількість інформації, яку можна отримати від вибраних станцій. Друга частина – це підсумовування переданої інформації з групи вже вибраних станцій до кожної окремої станції, яка все ще знаходиться, відповідно, в наборі кандидатів.

Ще одним ключовим моментом, який слід враховувати, є надлишкова інформація серед вибраних параметрів, і її можна виміряти на основі загальної кореляції як:

$$C(X_{S_1}, X_{S_2}, \dots, X_{S_k}) \quad (2)$$

Інформативні параметри якості води повинні надавати якомога більше інформації і водночас максимально обмежувати надлишкову інформацію. Цей вид максимальної інформації та мінімальної надлишкової мережі можна визначити як:

$$\begin{cases} \max : H(X_{S_1}, X_{S_2}, \dots, X_{S_K}) + \sum_{i=1}^m T(X_{S_1:S_K}; X_{F_i}) \\ \min : C(X_{S_1}, X_{S_2}, \dots, X_{S_K}) \end{cases} \quad (3)$$

Це являє собою багатоцільову задачу оптимізації, яку можна звести до єдиної цільової задачі оптимізації, оскільки, як ефективна інформаційна частина, так і надлишкова частина мають одну і ту ж одиницю вимірювання. Таким чином, обидві цілі можна об'єднати як

$$\text{Max} : w_1 \left[H(X_{S_1}, X_{S_2}, \dots, X_{S_K}) + \sum_{i=1}^m T(X_{S_1:S_K}; X_{F_i}) \right] - w_2 C(X_{S_1}, X_{S_2}, \dots, X_{S_K}) \quad (4)$$

де w_1 і w_2 , сума яких дорівнює 1, є інформаційною вагою та вагою надлишковості відповідно, оскільки інколи особа, яка приймає рішення, потребує компромісу між інформативністю та надлишковістю параметрів.

На основі проведеного аналізу було ідентифіковано наступний оптимальний набір параметрів для кожної з трьох річок: Південний Буг, Дністер, Сіверський Донець.

Підхід на основі принципу максимальної інформативності при мінімальній надмірності інформації дозволяє ідентифікувати лише параметри, які найбільше відповідають за забруднення річки.

Оптимальний набір параметрів для оцінки якості води річки Південний Буг з мінімальною надмірністю включає: Фосфати, Нітрати, Кисень розчинений або БСК5, залежно від цілей моніторингу.

Для р. Дністер: БСК5, Нітрати, Кисень розчинений або Сульфати.

Для р. Сіверський Донець - Сульфати, БСК5, і Кисень розчинений або Завислі речовини, залежно від того, який з останніх двох параметрів краще відповідає цілям моніторингу.

Література

1. Abbasi T., Abbasi S.A. Water Quality Indices, 1st ed.; Elsevier Science: Burlington, MA, USA, 2012.
2. Dojlido J., Raniszewski J., Woyciechowska J. Water quality index applied to rivers in the Vistula river basin in Poland. *Environ. Monit. Assess.* 1994, 33, P. 33–42.
3. Sutadian A.D., Muttill N., Yilmaz A.G., Perera B.J.C. Development of river water quality indices-a review. *Environ. Monit. Assess.* 2016, 188, 58.
4. Li C., Singh V.P., Mishra A.K. Entropy theory-based criterion for hydrometric network evaluation and design: Maximum information minimum redundancy. *Water Resour. Res.* 2012, 48, W05521.
5. Sutadian A.D., Muttill N., Yilmaz A.G., Perera B.J.C. Using the Analytic Hierarchy Process to identify parameter weights for developing a water quality index. *Ecol. Indic.* 2017, 75, 220–233.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ У ДЖЕРЕЛАХ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ХАРКІВ (НА ПРИКЛАДІ САЛТІВСЬКОГО РАЙОНУ)

Бурченко С. В., д.ф.¹, Вінниченко Г. О., студ.¹,

¹*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Забезпечення міського населення водою, яка відповідає необхідним вимогам якості, є актуальною проблемою великих міст України. Харків не є виключенням, проте під час масованих ракетних атак по об'єктам енергетичної інфраструктури, унеможливується централізоване водопостачання. Крім того, значна частина містян надає перевагу саме джерелам для водоспоживання.

Салтівський район є одним з найбільших постраждалих районів міста Харкова з 2022 року, його частина і досі залишається без централізованого водозабезпечення та інших комунальних послуг, а децентралізовані джерела водопостачання розташовані у зоні пішої доступності для використання [1].

Поняття якості води визначається Водним Кодексом України, як характеристика складу і властивостей води, що визначає придатність для конкретних цілей використання, зокрема, і для водоспоживання [2]. Вимоги якості води для споживання населенням в Україні регулюється Державними санітарними правилами і нормами № 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджені наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400 [3].

У Салтівському районі досліджено наступні джерела:

- Глибокий яр (№ 1);
- Тюринське джерело (№ 2);
- Кітлярчин струм (№ 3).

Також у північній частині міста розташований Манжосів яр (№ 4), проте адміністративно джерело відноситься до Київського району, та Немишлянське джерело (№ 5) (вул. Печенізька), що проходить на межі Салтівського та Немишлянського району. У цих точках також було відібрано проби води.

Відбір проб води проведено у 2024 році. Аналіз проб зроблено у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Результати дослідження подано у табл.1.

Таблиця 1

Показники якості води у джерелах м. Харків

Назва речовини	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	ГДК	Од.вим.
рН	6,393	6,533	6,726	6,799	6,888	6,5-8,5	-
Аміак	0,04	2,0	0,04	0,04	0,04	≤ 2,6	мг/дм ³
Запах	0	0	0	0	0	≤ 3	-
Прозорість	25	25	25	25	25	≤ 35	См
Каламутність	1	1	1	1	1	≤ 3,5	ЕМФ
Нітрити	0,001	0,004	0,001	0,001	0,002	≤ 3,3	мг/дм ³
Нітрати	32	0	14	0	30	≤ 50	мг/дм ³

Хлориди	288	560	288	342	464	≤ 350	мг/дм ³
Лужність	4,0	8,0	6,5	6,5	7,4	–	ммоль/дм ³
Жорсткість	9,2	10,8	8,4	10,6	13,0	≤ 10,0	ммоль/дм ³
Залізо	0,0436	0,0221	0,0521	0,0451	0,0342	≤ 1,0	мг/дм ³
Цинк	0,008	0,008	0,00725	0,00790	0,00760	–	мг/дм ³
Мідь	0	0,001	0,002	0,002	0	–	мг/дм ³
Марганець	0,001	0	0,001	0,001	0,002	≤ 0,5	мг/дм ³
Кадмій	0,001	0	0	0,001	0,001	–	мг/дм ³

Результати хімічного аналізу показали перевищення показника хлоридів у двох точках – Тюринське джерело та Немишлянське джерело (вул. Печенізька). Водонесний горизонт Тюринського джерела розташований на глибині 114 м., у заплаві річки Харків, Немишлянське джерело має глибину 118 м і знаходиться у заплаві р. Немишля. Хлориди є хімічними сполуками аніону хлору та катіонів металів або гідрогену, і тому наявність їх у водонесних горизонтах може бути спричинена 2-ма факторами:

1. природним (солі хлору є поширених видом неорганічних солей) – потрапляння відбувається внаслідок взаємодії з породою і розчинення природних мінеральних солей;

2. антропогенним – використання суміші соля для посипання доріг у зимово-весняний період, застосування неорганічних добрив.

Крім того, виявлено перевищення показника жорсткості у трьох точках – у Манжосовому ярі, у Тюринському джерелі та по вул. Печенізькій. Манжосів яр має глибину водонесного горизонту 130 м, та розташований в заплаві р. Манжосівка (ліва притока р. Харків). Перевищення показника жорсткості вказує на наявність іонів кальцію або магнію, що також може бути спричинена як природними, так і антропогенними факторами.

Таким чином, для споживання води з Тюринського, Немишлянського джерел та з джерела у Манжосовому ярі, необхідна додаткова очистка води. При цьому достатньо вугільного фільтру.

Література:

1. Дядін Д. В., Новікова А. М., Яковлев В. В. Оцінка забезпеченості та доступності ресурсів джерельних вод для населення Харківської області. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування*. 2021. № 2 (22). С. 32-40. URL: [http://dx.doi.org/10.31471/2415-3184-2020-2\(22\)-32-40](http://dx.doi.org/10.31471/2415-3184-2020-2(22)-32-40) (дата звернення: 20.03.2024).

2. Водний кодекс України: Кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР : станом на 30 берез. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text> (дата звернення: 20.03.2024).

3. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10): Наказ МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400: станом на 22 берез. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 20.03.2024)

ОСОБЛИВОСТІ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

Кот А.Г., викл.¹, Гембач А.О., студ.¹,

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Україна, як країна з розвинутою промисловістю та інфраструктурою, стикається з постійним ризиком забруднення довкілля токсичними речовинами, особливо нафтою та нафтопродуктами. Це стосується всіх етапів їх промислового використання: від видобутку до ліквідації обладнання. Нафтові забруднення мають складну структуру та стійкі до впливу навколишнього середовища, такого як температура та сонячна радіація. Ґрунти страждають першими від нафтового забруднення через їхню високу адсорбуючу здатність, що призводить до тривалого зберігання забруднень. [1] Пошкоджені ґрунти втрачають свою цінність та можуть стати джерелом забруднення повітря, води та харчових ланцюгів. Ефективний захист довкілля неможливий без достовірної інформації про стан забрудненого ґрунту, тому важливо розуміти його вплив на екосистему та приймати відповідні заходи для його очищення. [2]

На забруднених нафтою територіях виникає специфічний мікроклімат, який обумовлений рельєфом мікротериторії, складом ґрунту, порушенням водного режиму та зміненими температурними умовами, що супроводжується специфічним запахом. Зміна кольору ґрунтів, забруднених нафтою, характеризується чорними, сіро-коричневими відтінками у верхній частині профілю та темно-бурими, коричнево-бурими, буро-охристими - у нижній. Це призводить до перегрівання за рахунок надмірного поглинання сонячної радіації. У разі наявності солей у складі забруднювача відбувається засолення. Кількість розчинних солей збільшується пропорційно забрудненню нафтою. Нафтові виливи з високим вмістом важких фракцій вуглеводнів утворюють щільну, в'язку кірку на поверхні. Це спричинює склеювання структурних частинок ґрунту, що призводить до збільшення в'язкості та щільності ґрунтової маси, що утруднює повітряно-водний режим. Такі ґрунти втрачають здатність вбирати та утримувати вологу, утворюються анаеробні умови та порушується вуглецево-азотний баланс. Високі концентрації нафти викликають токсичну дію на ґрунтову біоту, проте з часом інтенсивність цієї дії зменшується. [3]

Складність та змінливість складу нафти призводять до різноманітної негативної дії на ґрунти. Так, розрізняють легкі, середні та важкі компоненти нафти за їхньою густиною та молекулярною масою. Легка фракція нафти проявляє більшу токсичну дію на початкових етапах експозиції, але з часом ця токсичність зменшується. Навпаки, токсичність важкої фракції збільшується зі збільшенням тривалості експозиції. Під час вертикального переміщення нафти по ґрунтовому профілю відбувається розподіл різних компонентів нафти. У верхніх шарах ґрунту сорбуються високомолекулярні компоненти з високим вмістом смолисто-асфальтенових речовин та циклічних сполук, тоді як у нижніх

шарах переважають низькомолекулярні сполуки з більшою розчинністю у воді. Шкідливий вплив смолисто-асфальтенових компонентів нафти на ґрунтові екосистеми полягає переважно у порушенні фізичних, морфологічних та агрохімічних властивостей ґрунту, а не у хімічній токсичності. Це може включати механічне витіснення повітря нафтою, активацію анаеробних мікроорганізмів, зміну водного балансу та набуття гідрофобних властивостей забрудненого ґрунту.

Додатково, важкі компоненти нафти, такі як смоли та асфальтени, мають слабку здатність до розкладання мікрофлорою ґрунту та сприяють стійкості гідрофобних властивостей забрудненого ґрунту. Це може призводити до злипання структурних частинок та перегрівання ґрунту. Узагальнено, наслідки негативного впливу нафти на ґрунт включають погіршення водного та повітряного режимів, засолення, токсичність та набуття гідрофобних властивостей. [2]

Нафтова промисловість, яка відіграє ключову роль у світовій економіці, становить одне з найбільш інтенсивних джерел забруднення навколишнього середовища. Процеси видобутку, транспортування, зберігання та збуту нафти і нафтопродуктів мають значний вплив на стан навколишнього середовища, що призводить до глибоких змін у всіх його компонентах. У забруднених нафтою ґрунтах спостерігається порушення екологічної рівноваги, зміни морфології, фізичних, фізико-хімічних та хімічних характеристик ґрунтових шарів і профілю, порушення природного співвідношення між різними групами та фракціями органічної речовини, проникнення нафти та нафтопродуктів у ґрунтові води, зниження родючості ґрунту та виникнення токсичних ситуацій.

Література:

1. В.С. Білецький. Нафтою й нафтопродуктами забруднення. Енциклопедія Сучасної України: енциклопедія [електронна версія] ред.:І.М.Дзюба, А.І.Жуковський, М.Г.Железняк та ін., НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2020, Т.22
2. Романюк О. І., Ощাপовський І.В., Шевчик Л. З. Моніторинг загазованості території м. Борислава. Екологічні науки. 2022, 5(44), 36 – 42. doi: 10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.5.
3. Романюк, О. І.; Шевчик, Л. З.; Жак, Т. В. Зміна кількості нафти та динаміка фітотоксичності ґрунту при нафтовому забрудненні. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. 2018, 2(18), 7-14. doi:10.31471/2415-3184-2018-2(18)-7-14.

ВИКЛИКИ ДЛЯ АГРОБІЗНЕСУ В УМОВАХ ВІЙНИ

Кот А.Г., викл.¹, Шевченко А.О. студ.¹,

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Внаслідок воєнного вторгнення у 2022 році посівна кампанія стала найскладнішою з моменту отримання Україною незалежності. Окупація територій та воєнні дії спричинили зменшення посівних площ на 3,5 млн гектарів, виник дефіцит робочої сили, обладнання, пального, коштів, а також руйнування логістичних маршрутів. Все це призвело до небачених раніше викликів для сільськогосподарського сектору [1].

Ураховуючи, що Україна є одним зі світових лідерів у вирощуванні зернових та олійних культур, вторгнення Росії суттєво вплинуло на сільське господарство та продовольчу безпеку світової спільноти. З метою підвищення обізнаності у деталях, розгляду аспектів спеціальності 201 «Агрономія», на зустріч зі студентами був запрошений Доля Сергій Миколайович - директор ТОВ «АГРОЕКСПЕРТ», який розповів «з перших вуст» про складнощі, з якими зіткнувся агросектор з початком повномасштабного вторгнення. Студентка 2 курсу Шевченко Анастасія брала активну участь у діалозі та відмітила наступні важливі та цікаві для неї, як для майбутнього агроменеджера, нюанси.

Головним питанням було те, як управлінці галузі сільського господарства оперативно реагували на кризи, що почались ще з часів пандемії. Адже, на думку дослідників, сукупність факторів (глобальне потепління, COVID-19, військовий конфлікт) має руйнівний вплив на продовольчу безпеку на європейському та глобальному рівнях, тоді як у поточній міжнародній перспективі домінує спалах військового конфлікту в Україні, через що глобальна продовольча криза стає все більш реальною [2].

На думку Доли Миколи, криза – поняття відносне і в формуванні стабільного продуктивного колективу вони завжди присутні, незалежно від зовнішніх факторів. Головне – здоровий мікроклімат в колективі, працівники не повинні боятись керівника, а мають боятись його підвести в процесі роботи. А керівник, в свою чергу, має забезпечити умови на виробництві, щоб працівник не думав на роботі де заробити гроші. Повномасштабне вторгнення змінило плани, але робота продовжується. Станом на сьогодні, поля господарства на 95 % в обробітку, 5 % - заблоковані через військові дії. Збитки - завжди неприємна річ але і неминучі, а під-час війни тим паче, навіть якщо підприємство територіально не знаходиться в зоні бойових дій. Насамперед, страждає логістичний зв'язок, через розбомблення, розграбування та виведення з роботи виробничих потужностей. Позитивна репутація ТОВ «АГРОЕКСПЕРТ» дозволяє йому залишатись важливим елементом АПК, адже головним кредо підприємства є: «якість, якість і ще раз якість». Завдяки «сарафанному радіо» було забезпечено близько 75 % продажів, на перевагу рекламі та інтернету (лише 25 %).

Без сумнівів, важливим аспектом ефективної діяльності є вибір обробітку гранту. Питання ефективності обробітку під певні культури є відкритим та вивчається багатьма науковцями. Сергій Миколайович є не лише практиком (з 2004 року працює безпосередньо на виробництві) а й теоретиком-науковцем, який уже третій рік навчається в аспірантурі на кафедрі землеробства (ХНАУ ім. В.В. Докучаєва) зараз ДБТУ.

Загалом, головним фактором успіху будь-якої справи, є – любов до того, що робиш. Як і більшість сільських дітей, наш гість мав мрію, стати залізничником, але став агрономом тому що, в середині 90-х років дуже багато сільськогосподарських підприємств були на межі виживання, як і люди які працювали в них, поля заростали бур'янами. Ось тоді і захотілось щось зробити для села, після закінчення дев'яти класів, у 1995 році вступив на навчання до Липкуватівського аграрного коледжу на спеціальність агрономія, після закінчення в 1999 році вступив до Харківського Національного аграрного Університету ім. В.В. Докучаєва на спеціальність агрохімія та ґрунтознавство, який закінчив в 2004 році.

Література:

1. Трофімцева О. Війна показала важливість агросектору. Як узяти нові висоти? URL: <https://interfax.com.ua/news/blog/839762.htm>.
2. Câmpeanu, V. The Effects Of The War In Ukraine – The Global Food Crisis Becomes More Real. Euroinfo, 2022, 6(1), 3–15.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИКОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ РІЧКИ ЛОПАНЬ

Крайнюков О. М., д. геогр. наук, проф.¹, Воробйов Д. С, студ.¹

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Водне середовище є складною багатоелементною системою, що складається з багатьох елементів та включає велику кількість факторів забруднення, і має високий рівень випадковості при дії різних чинників. В багатьох випадках, для оцінки якості води, фахівці більше схиляється до фізичних індикаторів та загальних хімічних індикаторів якості води, і ці традиційні параметри не можуть сигналізувати про токсичні властивості води та небезпеку для водних біоценозів. В тих випадках, коли окремі токсичні та небезпечні забруднюючі речовини чи суміші накопичуються у воді протягом тривалого часу, це створює велику загрозу для навколишнього середовища. Зараз існує небагато пов'язаних матеріалів щодо оцінки якості поверхневих та підземних вод з токсикологічними показниками як об'єкта досліджень, а загальноживані методи оцінки не повністю сумісні з токсикологічними показниками. Крім того, процес оцінки якості води передбачає прийняття рішень за багатьма критеріями, і він має великий відсоток невизначеності, тоді як більшість методів не можуть усунути випадковість і нечіткість у процесі оцінки [1].

Виходячи з вищенаведеного, саме біологічні методи визначення якості води є найбільш доцільними при первісному дослідженню їх стану.

Метою нашого дослідження було визначення токсичних властивостей у зразках води з р. Лопань у межах м. Харків. Відбір зразків поверхневих вод з річки Лопань було здійснено у листопаді 2023 року та у лютому і квітні 2024 року. Зразки відбирались у 4 створах: Павлівська Гребля; Рогатинський міст; Лопанський міст; Лопань, Гончарівська гребля. Для визначення хронічної токсичності води з річки Лопань було використано методику біотестування з визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg, яка ґрунтується на встановленні різниці між виживаністю і (або) плодючістю церіодафній у воді, що аналізується (експеримент) та у воді, в якій церіодафнії культивуються (контроль) [2]. Узагальнюючи результати моніторингових досліджень зразків води, які було відібрано у різні пори року з р. Лопань можна зробити висновок, що у 83% зразків води були визначенні токсичні властивості (10 з 12), що можливо є наслідком впливу поверхневого стоку з урбанізованої території.

Література

1. Girotti S., Bolelli L., Roda A., Gentilomi G., Musiani M. Improved detection of toxic chemicals using bioluminescent bacteria. *Anal. Chim. Acta*, 71 (1), (2002). pp. 113-120. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(02\)00870-X](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(02)00870-X)

2. ДСТУ 4174:2003 Якість води. Визначення хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD). Київ: Держспоживстандарт України, 2004.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗНЕШКОДЖЕННЯ НАФТОВІСНИХ БУРОВИХ ШЛАМІВ

*Крайнюков О. М., д. геогр. наук, проф.¹, Лукаш М. С. студ.¹,
Лукаш К. М., студ.¹*

¹*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Нафтошлам в основному утворюється під час виробництва, переробки, зберігання та транспортування нафти [1] і включає в себе буровий розчин, відпрацьовану нафту з свердловини, емульговані тверді речовини, які утворюються під час процесу переробки сирової нафти та осаду в резервуарі для зберігання [2]. З безперервним зростанням видобутку вуглеводневої сировини розробка нетрадиційних нафтових і газових родовищ продовжує збільшуватися, що призводить до збільшення кількості нафтових шламів [3]. Нафтошлам, як правило, є складною емульгуючою сумішшю, що складається з води, гетероатомів (N, O, S), важких металів (Ca, V, Fe, Ni), сирової нафти, твердих частинок і різних поверхнево-активних речовин [4]. Хімічний склад і властивості нафтових шламів значно відрізняються через численні фактори, такі як тип родовища, склад ґрунту та умови зберігання; таким чином, фізико-хімічні властивості нафтового шламу з різних джерел неоднакові [5]. Компоненти сирової нафти в основному включають аліфатичні вуглеводні, ароматичні вуглеводні, асфальтени, смоли тощо, серед яких відносно поширені бензол, ксилол, циклоалкани, поліциклічні ароматичні вуглеводні та інші леткі та тугоплавкі органічні сполуки [6]; це також одна з причин, чому маслянисті шлами є високов'язкими, токсичними та кислими, і чому їх загальною формою є високостабільні емульсії «нафта у воді» (W/O) або «вода в олії» (O/W) [7]. Таким чином, маслянисті шлами становлять серйозну загрозу навколишньому екологічному середовищу та здоров'ю людей [6].

Із постійним збільшенням споживання нафтопродуктів в останні роки нешкідливість, відновлення ресурсів і скорочення обробки нафтошламу стали однією з головних проблем у нафтовій промисловості. За останнє десятиліття дослідники інноваційно розробили багато технологій утилізації та обробки, щоб адаптуватися до суворіших екологічних норм і зростаючої стурбованості громадськості з приводу шкоди навколишньому середовищу, спричиненої традиційними методами утилізації нафтового шламу. Традиційні методи утилізації та обробки маслянистого шламу, такі як захоронення, спалювання, затвердіння та біодеградація, усі мають недоліки, такі як низька ефективність, висока вартість, марнотратство ресурсів та високий ризик забруднення навколишнього середовища [8]. Наприклад, під час захоронення на звалищі органічні забруднювачі можуть поширюватися фільтратом або звалищним газом у навколишнє середовище та загрожувати здоров'ю як людей, так і тварин [9]. Утилізація відходів вимагає великої кількості палива для сприяння спалюванню, а також вироблятиме шкідливий тугоплавкий газ і золу [10]. Для використання методів затвердіння для утилізації маслянистого осаду витрачається значна кількість цементу

та інших затверджувачів, і вартість є високою [11]. Біологічне знешкодження неефективне та вимагає багато часу [12].

Нафтовмісний шлам містить велику кількість нафтових емульсій, води, іонів важких металів та інших ресурсів, які можна переробити, також вони складаються з вуглеводнів і тугоплавких нафтових вуглеводнів, які є відновлюваною енергією з високою потенційною цінністю. Крім того, завдяки безперервному оновленню екологічності, стійкості та інших способів екологічного розвитку переробка стала оптимальним екологічним рішенням для утилізації та обробки маслянистого шламу. Використання ресурсів маслянистого шламу може не тільки ефективно зменшити обсяг утилізації та ступінь забруднення небезпечними твердими відходами, але також може зменшити використання невідновлюваних ресурсів.

В процесі виробничої діяльності було проведено експериментальні дослідження різних технологічних підходів (алгоритмів) очищення нафтовмісних стічних вод технічного походження від специфічних забруднюючих речовин, мінеральних солей, гумінових речовин з подальшим отриманням нафтопродуктів як вторинного ресурсу.

Найбільш ефективним виявився алгоритм із застосуванням коагулянту $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ у кількості, яка повинна відповідати об'єму відходів в пропорції 100-120 мг/дм³. Видалення забруднень можливе після укрупнення частинок за допомогою коагуляції та флоатації.

При флоатації видалення емульсованих забруднювачів здійснюється повітряними бульбашками або сумішшю газів, які вводяться в воду різними способами. Домішки прилипають на розподілі двох фаз: рідкої і газоподібної. Утворюється шар піни, яку легко видалити. Зазвичай прилипання часток повітря або інших газів до домішок, що видаляються обумовлено неповним змочуванням останніх водою, тобто їх гідрофобністю. Чим вище гідрофобність домішок, тим більша вірогідність їх прилипання до бульбашок повітря. В зв'язку з цим флоатаційна очистка стічних вод технологічно та економічно ефективна при видаленні домішок, що мають природну гідрофобність, такі як нафта та її продукти.

На результат очищення впливає кількість і розмір бульбашок (у діаметрі вони повинні бути 15 – 30 мкм, при більшому розмірі вони швидко спливають і не встигають захопити домішки). Так як домішки знаходяться у всьому обсязі стічних вод, то потрібно прагнути до максимально рівномірного розподілу бульбашок по всьому об'єму. Метод має ефективність до 95%. Для форсування можуть використовуватися емульговані або тонкодисперсні речовини. Ефективно видаляються частинки від 1 до 100 мкм.

Процес флоатації та коагуляції при постійному нагнітанні повітря триває зазвичай до 4 годин. Після того, як забруднюючі речовини згруппуються у шарі піни (нафтопродукти), очищена стічна вода зливається для подальшого використання. Очищену стічну воду можливо використовувати як вторинний ресурс. Отримані в результаті операцій флоатації та коагуляції нафтопродукти потребують очищення за допомогою сепаратора центробіжного СДТ 1-4 використовуючи послідовно методи пурифікації та кларифікації.

Сепаратор може працювати в режимах очищення методом кларифікації - очищення від механічних домішок та очищення методом пурифікації - для

відокремлення від продукту переважно води. У режимі пурифікації також відбувається часткове очищення продукту від механічних домішок.

Сепаратор СДТ 1-4 призначено для очищення від механічних домішок та відокремлення від води дизельних палив (нафтопродуктів), а також мастильних та енергетичних масел при в'язкості не більше 70 сСт (при температурі +50 °С). Виконання сепаратора вибухозахищене. Сепаратор призначений для використання в автотранспортних підприємствах, автозаправних станціях, нафтобазах та ін. господарських підприємствах.

Отримані в результаті таких послідовних операцій нафтопродукти, можливо використовувати для власних потреб будь-яким підприємствам, що в значній мірі дозволить спростити процес знешкодження нафтовмісних бурових шламів.

Література

1. Liang J., Zhao L., Hou W. Solid effect in chemical cleaning treatment of oily sludge. *Colloid. Surface. A*, 522, 2017. pp. 38-42.
2. Wang Y., Zhang X., Pan Y., Chen Y. Analysis of oil content in drying petroleum sludge of tank bottom. *Int. J. Hydrogen. Energ.*, 42, 2017. pp. 1-4.
3. Santos R.G., Loh W., Bannwart A.C., Trevisan O.V. An overview of heavy oil properties and its recovery and transportation methods. *Braz. J. Chem. ng.*, 31, 2014. pp. 571-590.
4. Wang J., Sun C., Lin B.-C., Huang Q.-X., Ma Z.-Y., Chi Y., Yan J.-H. Micro- and mesoporous-enriched carbon materials prepared from a mixture of petroleum-derived oily sludge and biomass. *Fuel Process. Technol.*, 171, 2018. pp. 140-147.
5. Wang Y., Dong B., Fan Y., Hu Y., Zhai X., Deng C., Xu Y., Shen D., Dai X. Nitrogen transformation during pyrolysis of oilfield sludge with high polymer content. *Chemosphere*, 219, 2019. pp. 383-389.
6. Rudyk S. Relationships between SARA fractions of conventional oil, heavy oil, natural bitumen and residues. *Fuel*, 216, 2018. pp. 330-340.
7. Langevin D., Argiller J.F. Interfacial behavior of asphaltenes. *Adv. Colloid. Interfac.*, 233, 2015. pp. 83-93.
8. Hu G., Li J., Zeng G. Recent development in the treatment of oily sludge from petroleum industry: a review. *J. Hazard. Mater.*, 261, (4) 2013. pp. 70-90.
9. Gautam P., Kumar S., Lokhandwala S. Advanced oxidation processes for treatment of leachate from hazardous waste landfill: a critical review. *J. Clean. Prod.*, 237, 2019. p. 117639.
10. Deng S., Wang X., Tan H., Mikulcic H., Yang F., Li Z., Duic N. Thermogravimetric study on the Co-combustion characteristics of oily sludge with plant biomass. *Thermochim Acta*, 633, 2016. pp. 69-76.
11. Karamalidis A.K., Voudrias E.A. Release of Zn, Ni, Cu, SO₄²⁻ and CrO₄²⁻ as a function of pH from cement-based stabilized/solidified refinery oily sludge and ash from incineration of oily sludge. *J. Hazard. Mater.*, 141, 2007. pp. 591-60.
12. Jasmine J., Mukherji S. Characterization of oily sludge from a refinery and biodegradability assessment using various hydrocarbon degrading strains and reconstituted consortia. *J. Environ. Manage.*, 149, 2015. pp. 118-125.

ПЕРЕВАГИ ВИРОЩУВАННЯ МІКРОГРІНУ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Кривицька І. А., канд. біол. наук¹, доц., Москвітін М. Ю., студ.¹

¹*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Вирощування мікрогрину у військовий час може мати кілька важливих переваг, враховуючи його високу поживну цінність, швидкий цикл росту та відносну простоту культивування.

Мікрогрін (мікрозелень) – це молода (час дозрівання 7-21 діб), недозріла рослина, яка вирощується на гідропонічних або субстратних системах і має високу харчову цінність та концентрацію поживних речовин [1]. Цей вид продукції набуває все більшої популярності як одне з найефективніших рішень для забезпечення населення здоровою та поживною їжею.

Вирощування мікрогрину у військовий час може бути особливо цінним з кількох причин. По перше це швидкий цикл зростання: Мікрогрін можна виростити всього за 1-3 тижні від посіву до врожаю. Це дозволяє забезпечити населення свіжими продуктами навіть за умов тривалих обстрілів чи блокад.

По друге, цей процес має мінімальні вимоги до простору та ресурсів. Мікрогрін можна вирощувати в приміщенні, у тому числі в підвалах або інших закритих просторах, що робить його доступним навіть за обмежених можливостей для традиційного сільського господарства. Це також знижує залежність від погодних умов та сезонності.

По-третє - це поживна цінність та харчова безпека. Під час військових конфліктів зазвичай виникають проблеми з постачанням продуктів через руйнування інфраструктури, блокад та інших факторів. Мікрогрін можна вирощувати локально, що мінімізує залежність від зовнішніх джерел та покращує харчову безпеку. Мікрогрін містить високі концентрації вітамінів, мінералів та антиоксидантів, що робить його особливо цінним для підтримки імунітету та загального здоров'я населення, яке може відчувати дефіцит поживних речовин через обмежений доступ до різноманітних продуктів харчування. В четверте – це енергетична незалежність. Для вирощування мікрогрину не потрібне складне обладнання або велика кількість енергії, що робить його слушним варіантом в умовах енергетичної кризи.

Також можна відмітити психологічний комфорт та освітній потенціал. Вирощування рослин, навіть у малому масштабі, може покращити моральний стан людей, які перебувають в умовах стресу та невизначеності. Зелень і можливість піклуватися про живі рослини можуть мати позитивний вплив на психологічний стан. Військовий час може поєднувати людей навколо загальних завдань, таких як вирощування їжі. Це може сприяти навчанню нових навичок та зміцненню спільноти. В умовах війни, коли освітні заклади можуть бути закриті, процес вирощування мікрогрину може стати корисним освітнім інструментом для дітей та дорослих, навчаючи основ біології, екології та самодостатності.

І наостаннє можна зазначити про екологічну стійкість. Під час військових конфліктів важливо зберігати екологічні ресурси. Мікрогрін вимагає менше землі і може бути вирощений екологічно стійким способом.

У сукупності ці фактори роблять вирощування мікрогрину важливою стратегією підтримки здоров'я та благополуччя населення під час військових дій.

В умовах воєнного стану населення прифронтового Харкова увійшло у кризовий стан. Тривалі проблеми з постачанням комунальних послуг, високий рівень безробіття стали варіантом норми в місті. І хоча споживачі мають змогу отримати гуманітарну допомогу у вигляді медикаментів, гігієнічних наборів, води та їжі це недостатньо для забезпечення фізіологічних потреб людини, бо таку їжу можна характеризувати як бідну на нутрієнти. Гуманітарні набори з їжею складаються, зазвичай, на місяць. Вони містять продукти, що довго зберігаються і необхідні для мінімального вдоволення потреби у їжі. Проте такі продукти, зазвичай, бідні на нутрієнти, які можна отримати лише зі свіжих овочів та фруктів, адже вони не можуть зберігатися довго, а консервовані втрачають левову частину своєї поживної цінності. Відповідно з нераціональним харчуванням можуть виникати авітамінози, хворобливі стани у організму людини. До того ж виконання глобальних цілей №2 про «Подолання голоду» та №3 про «Здоров'я та благополуччя»[2] стає неможливим.

Одже, постає питання щодо створення можливості забезпечення споживачів доступними та багатими на нутрієнти продуктами, яким і є мікрогрін. Проте його економічна доступність у місті Харків вимагає переглянути методи та технології виробництва мікрозелені, адже ціна на кінцевий продукт стає невиправдано високою. Це залишає мікрогрін недоступним для більшості споживачів. Головна причина – великі витрати на посівний матеріал, його доставку, а також матеріали субстрату та пакування, які використовують підприємці для мікрогрину, як для клішованого «для високої кухні» продукту. Через розгалужені логістичні шляхи доставки необхідних для вирощування мікрогрину матеріалів збільшується вуглецевий слід і виконання глобальної цілі сталого розвитку №13 про «Кліматичні зміни» [3] стає неможливим. Тому треба працювати над тим, щоб скоротити витрати на виробництво мікрогрину, а й отже географічно та економічно «наблизити» до споживачів багату на вітаміни та мікроелементи мікрозелень.

Для розрахунку рекомендації зі споживання мікрогрину треба враховувати принципи раціонального харчування. Закрити добову норму у вітамінах чи мінералах одним мікрогрином не можна.

Визначені концентрації вказаних вітамінів у свіжому мікрогрині можуть різнитись в залежності від стадії їх росту на момент споживання, освітлення та сорту культури. Наприклад, петрушка (*Petroselinum crispum*) «перемагає» по кількості нутрієнтів. З поміж того, дослідження вказують на велику кількість поліфенолів [8] у цій культурі та високу антиоксидантну активність [1]. Але петрушка є дворічною рослиною. Це значить, що для отримання посівного матеріалу для петрушки знадобиться 2 роки її культивування на полі. Найменше вітамінів у броколі (*Brassica oleracea*), проте недооцінювати її не можна, адже вона містить велику кількість фенольних речовин [3], а також біоактивну речовину сульфорафан, що виявляє протипухлинні властивості [4]. Базилік також багатий на поліфеноли [3].

Порівнюючи поживність цих культур з рекомендованою добовою нормою, можна запропонувати рекомендацію до споживання свіжого мікрогрину вагою від 25 до 75 грамів. Це дасть змогу вберегтися від авітамінозів і відповідає принципам раціонального харчування.

Таким чином, мікрогрін може стати не лише джерелом харчування, а й засобом підтримки морального духу, освіти та психологічного здоров'я у важкі часи.

Література

1. Bhaswant M, Shanmugam DK, Miyazawa T, Abe C, Miyazawa T. Microgreens—A Comprehensive Review of Bioactive Molecules and Health Benefits. *Molecules*. 2023; 28(2):867. <https://doi.org/10.3390/molecules28020867>
2. <https://www.globalgoals.org/goals/>
3. Di Bella, M.C.; Niklas, A.; Toscano, S.; Picchi, V.; Romano, D.; Scalzo, R.L.; Branca, F. Morphometric Characteristics, Polyphenols and Ascorbic Acid Variation in Brassica oleracea L. Novel Foods: Sprouts, Microgreens and Baby Leaves. *Agronomy* 2020, 10, 782.
4. Martínez-Ispizua, E.; Calatayud, Á.; Marsal, J.I.; Cannata, C.; Basile, F.; Abdelkhalik, A.; Soler, S.; Valcárcel, J.V.; Martínez-Cuenca, M.-R. The Nutritional Quality Potential of Microgreens, Baby Leaves, and Adult Lettuce: An Underexploited Nutraceutical Source. *Foods* 2022, 11, 423.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ, ОБУМОВЛЕНОГО ЗАБРУДНЕННЯМ ҐРУНТІВ

*Некос А. Н., д. геогр. наук, проф.¹, Безсонний В. Л., к. техн. наук, доц.^{1,2},
Захарова М. А., к. с.-г. наук, ст.дослідник^{1,3}, Солдатенко М. А. студ.¹*

¹*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

²*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця*

³*Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»*

Оцінка екологічного ризику у зв'язку із забрудненням ґрунтів є одним із важливих елементів ефективного управління екологічною безпекою територій, оскільки дозволяє виявити найбільш важливі шляхи надходження забруднюючих речовин в організм людини, визначити небезпеку забруднення ґрунтів з точки зору впливу на здоров'я людини, ранжувати забруднені території за пріоритетністю природоохоронних заходів. У містах оцінка ризику у зв'язку із забрудненням ґрунтів особливо актуальна для територій колишніх промислових підприємств, для яких потрібна зміна функціонального призначення. В даний час такий підхід широко поширений у природоохоронних практиках країн ЄС та Північної Америки [1–3].

Структура аналізу ризику включає оцінку ризику, управління ризиком, обмін інформацією. На підставі отриманої оцінки приймаються рішення щодо управління забрудненими територіями з урахуванням політичних, соціальних, економічних та технічних факторів.

В даний час у низці країн розроблено різні програмні інструменти, що дозволяють отримати якісні та кількісні оцінки ризиків від забруднення ґрунтів. Інструментарій та моделі, призначені для оцінки ризику від забруднених територій, почали розроблятися ще у 1990-х роках у США, а згодом і в інших країнах. В даний час є широкі можливості для отримання оцінок екологічного ризику на базі різних розробок: CLEA, UseTOX, CalTOX, MMSoils, SADA та ін.

У моделі CLEA (Великобританія) використовуються загальні припущення про долю та перенесення хімічних речовин у навколишньому середовищі та загальна концептуальна модель умов на місцевості та поведінки людини для оцінки впливу забруднюючих речовин, що містяться у ґрунті, на тих, хто потенційно живе, працює та/або грає на забруднених ділянках упродовж тривалих періодів часу. Модель дозволяє отримати критерії оцінки та ввести свої власні набори даних з хімічних речовин, ґрунту, типів землекористування тощо. Такі критерії можуть допомогти оцінити ризики для здоров'я людини від хронічного впливу забрудненого ґрунту за різних типів землекористування. CLEA може бути використана для:

- отримання загальних критеріїв оцінки з використанням стандартних припущень про характеристики та поведінку забруднювачів, шляхів та рецепторів;

- отримання критеріїв оцінки для конкретного об'єкта, поєднуючи стандартні припущення з додатковою інформацією для конкретної території, зібраної для уточнення оцінки ризику;

- порівняння безпосередньо передбачуваної середньодобової експозиції (ADE) зі значенням критеріїв здоров'я (HCV), що відповідає концентраціям у навколишньому середовищі для репрезентативної ділянки.

У багатьох випадках оцінки, отримані за допомогою моделі, дають можливість отримати обґрунтовані прогнози можливих концентрацій за найгіршого сценарію. Слід зазначити, що достовірність оцінки залежатиме від правильності заданих характеристик ґрунту та умов майданчика. Точність оцінки долі та перенесення залежить від кількох наборів параметрів: фізико-хімічні властивості забруднювача ґрунту та умов майданчика, включаючи тип ґрунту, вітрові умови та фізичні розміри споруд [4].

Модель знаходиться у відкритому доступі і може використовуватися для експрес-оцінки на попередніх етапах дослідження території та оцінки стану ґрунтового покриву.

Модель CalTOX, розроблена в 1993 р. Департаментом контролю токсичних речовин США та Каліфорнійським агентством з охорони навколишнього середовища, широко використовувалася в наукових дослідженнях для оцінки ризиків від забруднених територій для великого переліку забруднюючих речовин: пестицидів, ПАУ, ПХБ [5–7] свого часу вважалася найкращою для оцінки канцерогенних ризиків.

CalTOX є широко використовуваною моделлю для оцінки впливу надходження забруднюючих речовин із різних середовищ (повітря, вода, ґрунт) на здоров'я людини. CalTOX складається з двох складових частин: мультимедійної моделі транспорту та трансформації та моделі впливу на людину. Модель CalTOX, що складається з 8 блоків, дозволяє оцінити розподіл хімічних речовин між атмосферою, водою, ґрунтом та біотою. Транспортна модель CalTOX призначена для моделювання тривалих проміжків часу (від кількох місяців до десятиліть), використовується для моделювання дуже низьких рівнів забруднення. На сьогодні на базі CalTOX створені сучасні версії моделей для оцінки впливів TRACI та UseTOX.

Модель MMSOILS (Multimedia Contaminant Fate, Transport, and Exposure Model) оцінює вплив на людину ризик для здоров'я, пов'язаний з надходженням забруднюючих речовин від небезпечних відходів. Методологія ґрунтується на мультимедійній моделі, в якій розглядається надходження хімічної речовини в ґрунті та поверхневі води, атмосферу, ґрунти та накопичення у харчовому ланцюзі. Розглянуті шляхи впливу на людину: потрапляння з ґрунтом, вдихання летких і твердих частинок, контакт зі шкірою, надходження з питною водою, із споживанням риби, рослинницької продукції, вирощеної на забрудненому ґрунті, тварин продуктів від худоби, що пасеться на забрудненому пасовищі [8].

Модель SADA розроблена в Інституті моделювання довкілля Університету Теннессі. За допомогою цієї моделі можна визначити місця відбору проб, провести статистичну обробку даних, просторове моделювання, аналіз невизначеностей, оцінити ризик, визначити дизайн ремедіаційних робіт. Отримані результати можна візуалізувати за допомогою вбудованого GIS блоку [8, 9]. SADA може використовуватися незалежно або колективно для вирішення конкретних проблем при характеристиці забрудненої ділянки, оцінці ризику, визначенні розташування майбутніх точок відбору та розробці коригуючих дій.

Модель дозволяє розраховувати ризики як щодо окремих забруднюючих речовин, і за речовинами у сукупності. Наявні в SADA моделі розрахунку ризику розроблені на основі Посібника з оцінки ризику США і можуть бути налаштовані відповідно до конкретних умов/впливів на об'єкті, що вивчається.

Основними вихідними даними щодо оцінки ризику здоров'я людини є скринінгові рівні, звані попередніми цілями очищення (PRG). Відповідно до цих рівнів при порівнянні з ними отриманих фактичних концентрацій можна скоротити перелік забруднюючих речовин, щодо яких слід проводити подальші дослідження або роботи з екскавації. Забруднюючі речовини в концентраціях вище за отриманий рівень PRG вважаються забруднювачами, щодо яких повинні проводитися подальші роботи.

Найбільш важливими перевагами даної моделі є наступні: вільний доступ, зручний інтерфейс користувача, можливість коригування вхідних даних для широкого переліку забруднюючих речовин, вбудовані бази даних по токсикологічним профілям і параметрам впливу і сценаріям, можливість візуалізації отриманих результатів за допомогою вбудованих GIS-технологій.

Результати розрахунків, отриманих за допомогою моделей для оцінки ризиків, можуть використовуватися під час планування забудови міських територій, оцінки можливостей зміни їхнього функціонального призначення, планування заходів щодо очищення, що особливо актуально для міст, що інтенсивно забудовуються. Модель SADA може бути корисною як на початкових стадіях досліджень (планування схеми відбору проб), так і на наступних етапах з отриманням якісних та кількісних характеристик ризиків та коефіцієнтів небезпеки для оцінки якості ґрунтів та прийняття рішень щодо очищення.

Література

1. Guidelines for ecological risk assessment. US EPA, Risk assessment forum, Washington, 1998. 188 p.
2. An ecological risk assessment framework for contaminants in soil. Science report SC070009/SR1. Environment Agency, 2008. 40 p.
3. Ecological risk assessment guidance. FCSAP, Vancouver, 2012. 219 p.
4. Updated technical background to the CLEA model. Using science to create a better place. Science report SC0050021/SR3. Environment Agency, 2009. 164 p.
5. Risk assessment of polychlorinated biphenyls (PCBs) in indoor air / B.K. Davis et al. <https://dtsc.ca.gov/wp-content/uploads/sites/31/2018/01/Risk-Assess-PCB-Indoor-Air.pdf>.
6. Ecological Risks from Contamination of Ukrainian Soils by Persistent Organic Pollutants / L. Moklyachuk et al. Environment and Ecology Research. 2014. 2(1). P. 27–34.
7. Environmental and health risk assessment of an oil contaminated site in the Mexican tropical southeast / R. Uribe-Hernández et al. Int. J. Oil, Gas and Coal Technology. Vol. 3. No. 1. 2010. P. 19–38.
8. MMSOILS. Environmental Modeling Community of Practice. 1997. <https://www.epa.gov/ceam/mmsoils>.
9. Stewart R.N. An environmental decision support system for spatial assessment and selective remediation / R.N. Stewart, S.T. Purucker. Environmental Modelling and Software. № 26. 2011. P. 751–760.
10. Spatial Analysis and Decision Assistance (SADA). Ver.4. User Guide. 2005. 320 p.

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЕКОСИСТЕМИ ТА ПРИРОДНІ РЕСУРСИ

Халмуладов Б. Д., к.м.н., професор¹, Бойко В. М., аспірант¹

¹Національний Авіаційний Університет

Повномасштабне вторгнення росії в Україну завдало значної шкоди природним екосистемам нашої країни. Негативний вплив війни на природу тривав протягом усіх дев'яти років російської агресії в Україні. Однак, починаючи з лютого 2022 року, географія та масштаби цього впливу значно збільшилися. Попри відсутність доступу до значної кількості даних про вплив повномасштабної війни на природу, вже зараз можна зробити попередні висновки про шкоду, завдану різним екосистемам, на основі відкритих джерел інформації.

За даними онлайн-карт Deep State, загальна площа окупованої території в Україні становить приблизно 110 000 квадратних кілометрів, що еквівалентно 18% території країни. Площа постраждалих територій може перевищувати 25%.

Найбільшим і найбільш очевидним наслідком є поширення ландшафтних пожеж, спричинених вибухами боєприпасів у відносно суху погоду.

Основні негативні наслідки таких пожеж є спільними для різних екосистем. Це загибель величезної кількості особин різних видів флори і фауни, забруднення повітря сполуками сірки та азоту, незгорілими вуглеводнями і важкими металами, накопиченими в біомасі, а також великі обсяги викидів вуглекислого газу (CO₂).

Детонація різних боєприпасів і знищення військової техніки також завдають значної шкоди природним екосистемам, що в поєднанні з довготривалим забрудненням ґрунтів, поверхневих вод і водоносних горизонтів багатьма токсичними речовинами, такими як залишки вибухових речовин (тротил, гексоген тощо) з гільз снарядів і зруйнованої техніки, їх метаболіти, нафтопродукти і важкі метали що спричиняють. Особливо токсичним є ракетне паливо із застарілих ракет і снарядів, що використовуються окупаційними військами.

Ще одним аспектом впливу вибухів боєприпасів на природу є постійне шумове забруднення. Це сильний стресовий фактор для тварин, який змушує їх уникати поля бою. Це може призвести до втрати середовища проживання та джерел їжі і навіть до зміни міграційних маршрутів.

Після війни ми будемо пожинати плодами бойових дій: руйнуванням екосистем, забрудненням ґрунтів, зменшенням біорізноманіття та збільшенням кількості шкідників у лісах. Крім того, відновлення країни потребуватиме великої кількості природних ресурсів. Існує також ризик того, що Україна не досягне своїх цілей щодо зміни клімату, оскільки війна є фактором, що сприяє зміні клімату, а значні викиди парникових газів, пов'язані з відбудовою країни, є неминучими.

Оскільки очікується значне хімічне забруднення ґрунту та води, важливо забезпечити ефективну систему екологічного моніторингу після війни. Таким чином, можна буде задокументувати реальні масштаби руйнування довкілля та вжити найефективніших заходів, щоб уникнути подальшого погіршення стану екосистем і відновити їх до безпечного стану як для людей, так і для дикої природи.

Важливо також включити заходи з відновлення та збереження довкілля до планів відбудови України, а також включити природоорієнтовані рішення та заходи з адаптації до зміни клімату до планів відбудови населених пунктів.

МІЖ ВІЙНОЮ ТА РОЗВИТКОМ: ДИЛЕМА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ

*Халмурадов Б. Д., к.м.н., проф.¹, Пронь О. В., аспірант¹,
¹Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна*

На сьогоднішній день Україна знаходиться в скрутному становищі. З однієї сторони окупанти руйнують нашу енергетику, а з іншої стрімкий розвиток нових житлових комплексів, де все необхідне в пішій доступності.

Два роки поспіль Росія цілеспрямовано руйнує українську енергетику. В перші місяці війни електроенергетика України зазнала значних ушкоджень. Станом на середину серпня 2022 року виведено з ладу понад 50% теплових потужностей, 30% сонячної, 90% вітрової генерації України. Восени, після вдалих контрнаступальних дій ЗСУ та на передодні опалювального сезону загарбники змінили тактику, зосередившись на терористичних ракетних обстрілах української енергосистеми [1].

Канал "Ціна держави" підрахував кількість та вартість ракетних обстрілів України. За 5 місяців (2022-2023 р) було випущено разом 821 ракет, це без урахування атак БПЛА! За розрахунками: загальна вартість випущених ракет складає \$7,462 млрд. [1]. Станом на квітень 2024 рік атаки на енергосистему України не припиняються. Майже 250 дронів і ракет було використано за березень 2024 р для атак на українську енергосистему, завдаючи значної шкоди.

Реалії сьогодення в тому, що Україна втратила енергетичну самодостатність і стала залежною від імпорту.

Натомість у сучасному світі, де час є одним з найцінніших ресурсів, люди все більше цінують зручність і доступність. В Україні цей тренд також набирає обертів, особливо в сфері житлового будівництва. Нові житлові комплекси, що з'являються по всій країні, вже не просто набір будинків - це повноцінні мікрорайони, де все необхідне знаходиться в пішій доступності. Школа, дитячий садок, магазини, спортивні клуби, парки - все це тепер можна знайти в безпосередній близькості від нових житлових комплексів. Це не просто зручно - це також сприяє створенню сильних місцевих спільнот і покращує якість життя мешканців. Однак, разом з ростом популярності таких комплексів, з'являється і новий виклик.

Все це і створює дефіцит в об'єднаній енергосистемі та призводить до відключень світла. Це призводить до збільшення попиту на генератори, оскільки ми потребуємо альтернативних джерел енергії. Важливо знайти баланс між зручністю життя в нових житлових комплексах та екологічною відповідальністю, щоб забезпечити комфортне мешкання для мешканців без шкоди навколишньому середовищу. Багато підприємств використовують генератори для забезпечення енергією споживачів, особливо в періоди пікового навантаження.

Класичне визначення електричного генератора трактується як, пристрій, який перетворює механічну енергію, отриману від зовнішнього джерела, у вихідну електричну потужність [2]. Ось кілька категорій електрогенераторів [3]:

Залежно від типу палива, яке вони використовують, генератори можуть бути класифіковані на три основні категорії: на дизельному паливі, на бензині та на газу. Кожна з цих категорій має свої переваги та недоліки, які потрібно враховувати при виборі генератора для певного застосування.

За фазовістю вихідної напруги: однофазні та трифазні.

За конструктивними особливостями: асинхронні та синхронні.

Інверторні генератори: це новітній тип, який працює на основі двократного перетворення електричного сигналу.

За способом встановлення генератори поділяють на: стаціонарні, які виготовлені у формі генераторних станцій та переносні пристрої, які виготовлені як окремі конструктивно закінчені вироби, які легко перевозяться з місця на місце.

Звичайно використання генераторів може призвести до серйозних екологічних проблем, оскільки генератори викидають в атмосферу велику кількість шкідливих речовин.

Генератори, особливо ті, що працюють на бензині чи дизелі, викидають у атмосферу ряд шкідливих речовин, які можуть негативно впливати на здоров'я людей та стан довкілля. Основні забруднювачі, що викидаються генераторами, включають [4, 5]: оксид вуглецю (CO), чадний газ (CO²), сажа, оксиди азоту (NO_x), дрібнодисперсний пил.

Ці шкідливі речовини впливають на людей з хронічними захворюваннями, такими як астма чи серцеві захворювання, а також на дітей та літніх людей [4, 5].

Згідно з наказу від 22.02.2019 № 463 дозволений рівень шуму закріплений у Державних санітарних нормах та визначений допустимий рівень шуму для звичайної житлової забудови – до 55 дБА вдень та до 35 дБА вночі [6]. Дизельні та інверторні генератори можуть створювати шумове забруднення до 90 дБА, бензинові та газові – перевищувати це число. Але чим більше потужність генератора – тим вище рівень шуму [7].

В Україні, як і в багатьох інших країнах, зменшення викидів від електрогенераторів є важливою проблемою. Потрібно розглядати різні шляхи вирішення цієї проблеми, а саме впровадження відновлюваної енергетики:

Вітроенергетика: використання вітру для виробництва електроенергії.

Сонячна енергетика: перетворення сонячного світла в електрику за допомогою фотоелектричних панелей.

Біоенергетика: виробництво енергії з біомаси.

Гідроенергетика: генерація електроенергії з водних ресурсів.

Геотермальна енергетика: використання тепла землі для опалення та виробництва електроенергії.

Ці альтернативні джерела енергії вважаються більш екологічно чистими та сталими, оскільки вони зменшують залежність від викопних палив і сприяють зниженню викидів парникових газів.

Література

1. Енергосистема України. Наслідки російських атак та перспективи відновлення галузі. Режим доступу: <https://onova.org.ua/news/enerhosystema-ukrainy-naslidky-rosiiskykh-atak-ta-perspektyvu-vidnovlennia-haluzi>
2. Будова генератора. З яких частин складається та їх функції. Режим доступу: <https://www.lavita.ua/budova-generatora>
3. Генератори. Режим доступу: <https://santeho.com.ua/ua/vidy-elektrogeneratorov>
4. Як робота генераторів впливає на екологію та здоров'я одеситів. Режим доступу: <https://odessa-life.od.ua/uk/article-uk/jak-robota-generatoriv-vplivaie-na-ekologiju-ta-zdorov-ja-odesitiv>
5. Як генератори впливають на екологію, здоров'я людей та тварин. Режим доступу: <https://suspilne.media/353850-ak-generatori-vplivaut-na-navkolisne-seredovise-poasnue-odeska-ekologina/>
6. Допустимі норми шуму в житлових та громадських приміщеннях . Режим доступу: https://biz.ligazakon.net/news/188395_dopustim-normi-shumu-v-zhitlovikh-ta-gromadskikh-primshchennyakh
7. Як генератори впливають на навколишнє середовище: пояснює одеська екологія. Режим доступу: <https://suspilne.media/353850-ak-generatori-vplivaut-na-navkolisne-seredovise-poasnue-odeska-ekologina/>.

Наукове видання

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
природокористування: освіта - наука - виробництво - 2024

Тези XXVI Міжнародної науково-практичної конференції
(17-18 квітня 2024 року, м. Харків)

(Українською та англійською мовами)

Видавець і виготовлювач 61022, Харків, майдан Свободи, 6, Харківський
національний університет імені В. Н. Каразіна

ХНУ імені В. Н. Каразіна 61022, Харків, майдан Свободи, 4, Свідоцтво суб'єкта
видавничої справи ДК No 3367 від 13.01.09