

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет



## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ

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

21 квітня 2022 року



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

Київ 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ**

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

21 квітня 2022 року

Київ 2022

УДК 504(043.2)

**Екологічна безпека держави:** тези доповідей XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, м. Київ, 21 квітня 2022 р., Національний авіаційний університет. – К. : НАУ, 2022. – 108 с.

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

УДК 504(043.2)

**Environmental Safety of the State:** abstracts of XVI Pan-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students, Kyiv, April 21<sup>st</sup>, 2022, National Aviation University. – K. : NAU, 2022. – 108 p.

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

**Редакційна колегія:** *М. М. Радомська*, канд. техн. наук, (відповідальний секретар)

© Національний авіаційний університет, 2022

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



## ПЕРЕДМОВА

Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів «Екологічна безпека держави» щороку збирає молодих вчених та студентів, які працюють у сфері охорони довкілля, з усієї України. Цього року конференція відбувалась на тлі активної війни на території України, що змінило життя абсолютно усього населення держави.

Традиційно в рамках конференції проводиться круглий стіл, присвячений найактуальнішим безпековим аспектам сучасної екологічної науки та практики. Враховуючи об'єктивні обставини, оргкомітетом було прийнято рішення присвятити захід питанням екологічної безпеки під час воєнних дій.

Жахливе слово “війна” для України не просто термін, це те, що ми з Вами наразі проживаємо. Воєнні дії руйнують все на своєму шляху. Зруйновані і продовжують руйнуватись не лише міста і села, руйнуються також численні екосистеми, у тому числі вразливі з особливим охоронним статусом. І що довше триває війна, то більше шкоди вона завдає довкіллю, породжуючи проблеми, що потребують уваги та всебічного дослідження.

Фахівці екологи, науковці разом із громадськими активістами б'ють на сполох через численні негативні процеси, що розгортаються у довкіллі.

Це пожежі в екосистемах. З настанням весни починається пожежонебезпечний період, і зростає ризик виникнення пожеж в екосистемах унаслідок обстрілів та ведення воєнних дій взагалі. На окупованих територіях немає можливості вчасно ліквідувати загоряння, а отже пожежі поширюються миттєво та на великі площі.

Це хімічні забруднення від порохових газів і оболонок снарядів і ракет, а також забруднення нафтопродуктами. Шкідливі речовини потрапляють до ґрунту, мігрують до ґрунтових вод і в результаті можуть потрапляти до харчових ланцюгів.

Це вплив на ландшафти та оселища, що викликає втрату біорізноманіття. Рух важкої техніки, будівництво фортифікаційних споруд і бойові дії пошкоджують ґрунтовий покрив, що призводить до деградації рослинного покриву та посилює вітрову та водну ерозії. Численні вирви від снарядів спричиняють порушення структури верхнього шару земної кори, просідання порід, змінення рельєфу тощо. Такі змінення часто є незворотніми, і на такі факти обов'язково потрібно наголошувати.

Відновлення порушених екосистем – це тривалий і важкий процес. А відновлення екосистем, порушених внаслідок воєнних дій – це безпрецедентно важкий виклик, з яким ми наразі стикаємось. Тільки разом, використовуючи знання та набутий досвід щодо екологічного відновлення, ми будемо взмозі протистояти таким викликам.

*Завідувач кафедри екології*

*Національного авіаційного університету*

*Дудар Тамара Вікторівна*

## Програма круглого столу

### «ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ»

Головуючий – **Дудар Тамара Вікторівна** – завідувач кафедри екології НАУ

Модератор – **Радомська Маргарита Мирославівна** – доцент кафедри екології НАУ

ПРИВІТАННЯ УЧАСНИКІВ ВІД АДМІНІСТРАЦІЇ  
НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

**Дудар Тамара Вікторівна** – завідувач кафедри екології Національного авіаційного університету

**Матвєєва Ірина Валеріївна** – заступник декана факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій НАУ, д.т.н., професор

### ЗАПРОШЕНІ ДОПОВІДАЧІ

**1. Тимочко Тетяна Валентинівна** – голова ГО, експерт

*Всеукраїнська екологічна ліга*

Екологічні загрози та ризики для довкілля, життя та здоров'я людей від російської військової агресії

**2. Чумаченко Сергій Миколайович**, д.т.н., професор

*Національний університет харчових технологій*

Екологічні виклики в умовах воєнних дій

**3. Яковлєв Євгеній Олександрович**, д.т.н., ст.н.с.

*Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору, Відділ досліджень навколишнього середовища*

Еколого-геологічні виклики в умовах воєнних дій

**4. Запорожець Олександр Іванович**, д.т.н., професор

*Міжнародна організація цивільної авіації*

Авіація України: виклики часу

- 5. Станкевич Сергій Арсенійович**, д.т.н., професор  
*Національна академія наук України, Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі, Відділ геоінформаційних технологій в ДЗЗ*  
Можливості застосування дистанційних методів для оцінювання порушених екосистем в умовах воєнних дій
- 6. Якименко Ганна Миколаївна** – к.б.н., експерт з охорони довкілля  
*НЕК “Укренерго”*  
Радіаційні виклики та екологічний менеджмент в умовах воєнних дій
- 7. Бондарь Олександр Іванович**, д.б.н.,  
**Єрмаков Віктор Миколайович**, д.т.н.,  
**Луньова Оксана Володимирівна**, д.т.н.  
*Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління*  
Екологічні ризики та оцінка гідродинамічної ситуації шахт у зоні воєнних дій на Сході України
- 8. Внукова Наталія Володимирівна**, д.т.н., проф.,  
**Желновач Ганна Миколаївна**, к.т.н, доцент  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*  
Локальні зміни клімату, спричинені військовими діями в Україні.
- 9. Вашенко Володимир Миколайович**, д.т.н., професор  
*Національний авіаційний університет*  
Особливості інструментально-аналітичного моніторингу наслідків військових екологічних злочинів

**10. Пащенко Олена Вікторівна,  
Свистунова Юлія Олександрівна**

*Інформаційно-просвітницький центр «Екологічна варта»*

Гуманітарні проблеми пісявоєнного періоду: відновлення психологічного здоров'я населення, що постраждало внаслідок військових дій

**КОМЕНТАРІ УЧАСНИКІВ КРУГЛОГО СТОЛУ**

**ЗАКЛЮЧНЕ СЛОВО**

**Дудар Тамара Вікторівна** – завідувач кафедри екології НАУ



## СЕКЦІЯ 1

### ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУ ТА ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

UDC 598.2+59.087+ 591.95

**Inokentii Horobtsov**, PhD student  
*National Aviation University, Kyiv*

#### **ON THE SIGNIFICANCE OF ADJUSTED ORNITHOLOGICAL IMPACT AREAS CONSIDERATION IN AVIATION (IGOR SIKORSKY KYIV INTERNATIONAL AIRPORT (ZHULIANY) CASE STUDY)**

The mutual impacts of birds and aviation is a well-established fact. All international airports are obliged to have the systems of ornithological monitoring and control, with temporary or permanent teams of specialists and thoroughly developed management strategies, for the provision of the most efficient and safe functioning for both people and environment. Nonetheless, the specifics of ornithological issues in the aviation industry remain somewhat ambiguous, primarily due to the differences in standards, approaches and policies as well as a high degree of freedom for choice of best practices by individual airports (with prioritisation of economy over efficiency).

In Ukraine, main approaches to the definition of airport impact areas include: (1) definition of the zone directly adjacent to the airfield, (2) sanitary protection zone (SPZ), (3) definition of full airport impact area (at least 50 km from the geometric centre of airfield, with 15 km zone of restrictive building height surfaces). In the course of our investigation we decided to identify, if such approaches and scales are suitable for ornithological inquiries and management practices.

Within our study we have identified at least 11 bird species overlooked by official documents of Igor Sikorsky Kyiv International Airport (Zhuliany) (Table 1) due to the limitation of ornithological inquiries to the immediate airport area. Two of those species present significant hazard to the aircraft in case of collision due to body parameters, three species are expressing dangerous flocking behaviours, five species are synanthropes with high tolerance thresholds, adapted to living near and off human neighbours, and eight species are listed as protected in domestic or international documents.

Additionally, we listed and surveyed the locations around the airport, which may be attractive to the birds as forage, resting, mating or nesting spots. 90% of collisions happen at 900-1000 metres (and the rest – at up to 2-2,5 km), i.e., at take-off, climbing, approach and landing stages of runway cycle. Thus, we covered the area up to 10 kilometres in radius (as averaging) in all directions and identified 16 locations with different sizes and natural parameters (among which – plant coverage and height, fragmentation levels, presence of food base and water bodies, attractiveness designation etc.). The list includes the absolute majority of natural areas in Kyiv city as well as some

agricultural areas in close proximity to city borders, with such vast territories as Holosiivskyi National Nature Park, Sviatoshyn forest and lakes, Hryshko National Botanical Garden, Trukhaniv and Zhukiv isles etc. The total avifauna of the Ukrainian capital comprises more than 100 species. Birds can cover vast territories on a daily basis in search of food, water, mates or nesting spots, as well as in course of seasonal migrations, which implies that all those areas need to be included into monitoring programmes, risk assessment and management efforts. As a result, it is clear that all of the above-mentioned alternatives regarding impact zones are poorly applicable for the objectives of ornithological management. They are either insufficient for making some well-proven conclusions, or excessive with large neglected and overlooked areas.

Table 1

**Bird species identified outside the immediate airport area at the international airport “Kyiv” (Zhuliany)**

| Species                      | Body parameters<br>(BL – body length, WS – wingspan, BM – body mass) |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <i>Motacilla alba</i>        | BL – 17-19 cm; WS – 25-30 cm; BM – 20-32 g                           |
| <i>Turdus merula</i>         | BL – 23-29 cm; WS – 34-45 cm; BM – 80-110 g                          |
| <i>Turdus pilaris</i>        | BL – 23-26 cm; WS – 39-42 cm; BM – 75-140 g                          |
| <i>Spinus spinus</i>         | BL – 11-13 cm; WS – 20-23 cm; BM – 10-20 g                           |
| <i>Sitta europaea L.</i>     | BL – 12-15 cm; WS – 22-28 cm; BM – 19-25 g                           |
| <i>Parus major</i>           | BL – 13-17 cm; WS – 20-26 cm; BM – 14-21 g                           |
| <i>Columba palumbus</i>      | BL – 40-43 cm; WS – 68-80 cm; BM – 360-660 g                         |
| <i>Streptopelia decaocto</i> | BL – 31-33 cm; WS – 47-55 cm; BM – 140-240 g                         |
| <i>Picus Viridis</i>         | BL – 31-33 cm; WS – 40-42 cm; BM – 140-200 g                         |
| <i>Emberiza schoeniclus</i>  | BL – 15-21 cm; WS – 21-30 cm; BM – 15-25 g                           |
| <i>Corvus Corax</i>          | BL – 56-78 cm; WS – 100-150 cm; BM – 0,7-2,0 kg                      |

The calculation of the impact zone with ornithological risks for both people and birds in mind requires cooperation of different experts and consideration of many variables that differ for various types of aircraft, such as horizontal and vertical aircraft speeds, altitude angle, flight time required to reach a certain altitude mark, and so on. In addition, it is necessary to take into account the possible indirect impact of runway length and coverage, weather conditions, seasons and other factors, as well as the impact of airport infrastructure on the surrounding populations. Thus, the traditional approaches of information collection prove to be inadequate. Yet, considering the notorious difficulty of ornithological investigations, there is an obvious need for the establishment of a clear and optimised ornithological impact area arises. Therefore, it should become one of the focus points for the studies and actions in this field in the near future.

Scientific Supervisor – Larysa Cherniak, PhD, Assoc. Prof.

УДК 504.05

**К. С. Дейнека**, студентка  
*Національний авіаційний університет, Київ***РИЗИКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ СПРИЧИНЕНІ ЗАСТОСУВАННЯМ ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ**

Хімічна зброя – це зброя, яка створена з токсичних хімічних елементів, які завдають масові ураження при контакті з ними. Дане озброєння з великою швидкістю діє на людський організм, а також на всі компоненти навколишнього природного середовища.

Конвенція про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї (КЗХЗ) та про її знищення була підписана 13 січня 1993 року, в ній взяли участь 189 країн. Основною метою конвенції є заборонити розробку, виробництво, придбання, накопичення або зберігання хімічної зброї; прямі або непрямі передачі хімічної зброї; застосування або підготовку до військового застосування хімічної зброї; надання допомоги у діяльності, забороненої конвенцією, сприяння іншим державам або їх спонукання до діяльності, забороненої КЗХЗ; використання засобів протидії масовим заворушенням як «засобів ведення» війни [1].

Аналізуючи події, за останні десятиліття все ж таки були зафіксовані випадки використання хімічної зброї, які призвели до фатальних наслідків. Прикладом таких подій є використання хімічної зброї в Першій світовій війні, коли обидві сторони конфлікту використовували отруйний газ, щоб заподіяти страждання та спричинити значні втрати на полі бою. Першу світову війну неофіційно називають «війною хіміків», оскільки протягом усього конфлікту застосовувалися отруйні речовини найрізноманітнішої дії. Така зброя в основному складалася з добре відомих хімічних речовин, які вміщуються в стандартні боєприпаси, такі як гранати та артилерійські снаряди. Серед використаних хімічних речовин були хлор, синильна кислота, фосгента іприт. В результаті загинуло майже 100 тисяч людей. Зафіксовані також випадки використання хімічної зброї в Ірано-Іракській війні та Громадянській війні в Сирії.

До бойових токсичних хімічних речовин належать отруйні речовини і токсини, які уражають організми людей і тварин, а також фітотоксиканти, які можуть застосовуватися під час військових конфліктів для ураження сільськогосподарських культур і лісових насаджень.

Найбільш небезпечними хімічними сполуками є зарин та іприт, при розкладанні даних хімічних речовин утворюється безліч похідних речовин таких як ізопропіл. Зарин, один з нервово-паралітичних газів, він є надзвичайно потужним токсином, здатним атакувати нервову систему і спричинити смерть. Елемент досить розчинний, тому становить ще більшу загрозу для людства та довкілля. Зарин викликає смерть у прісноводних риб, а також може бути причиною загрози для людей при її споживанні. Зарин впливає на тварин як нейротоксин. Це проявляється зниженням активності, прострацією,

слиновиділенням, а також пригніченням і набуханням судин, що може призвести до летального впливу в залежності від дози.

Іприт вважається досить стійким у довкіллі. Він є надзвичайно токсичний для всіх видів флори та фауни навколишнього природного середовища. При використанні цих хімічних речовин, риба є найчутливішим видом. Великі кількості іприту зберігаються під водою протягом значних періодів і зберігають властивості утворення пухирів як в середині живої істоти так і ззовні [2].

Розміри осередку хімічного ураження залежать від масштабу застосування отруйних речовин чи кількості потрапляння в атмосферу сильнодіючих ядух речовин, їх типу, метеорологічних умов, рельєфу місцевості; щільності забудови населених пунктів, наявності та характеру лісових насаджень. Всю територію осередку хімічного ураження можна умовно розділити на дві зони: зону безпосереднього потрапляння в навколишнє середовище отруйних речовин, токсинів, фітотоксикантів чи сильнодіючих ядух речовин і зону поширення парів і аерозолів цих речовин. Осередок хімічного ураження характеризують концентрацією, щільністю та стійкістю зараження. На стан хімічного осередку зараження і стійкість небезпечних хімічних речовин впливають метеорологічні умови – температура повітря, напрям та швидкість вітру, вид та інтенсивність опадів.

Отже, хімічна зброя завдає шкідливі наслідки на тварини, рослини, ґрунт, воду, повітря, які призводять до критичного стану довкілля. Головними ризиками при застосуванні хімічної зброї є:

- генетичні наслідки пов'язані з порушенням апарату спадковості людей і тварин, що може негативно позначатися на наступних поколіннях;
- зараження токсинами приземного шару атмосфери;
- зараження водойм;
- значне зменшення біорізноманіття;
- порушення родючості ґрунту та розвиток мутаційних рослин;
- зменшення кисню в середовищі, через масове ураження флори;
- масове вимирання живих організмів в зоні ураження хімічною зброєю;
- збільшення патогенних захворювань.

Усі представлені ризики, несуть значні наслідки для всієї екосистеми вцілому. Застосування хімічної зброї переслідує за собою дуже тяжкі та незворотні наслідки. Отруєння від даної зброї передається через всі поверхні та найчастіше досягає летальних наслідків для всього живого.

### **Список використаної літератури**

1. Конвенція про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення.  
URL:[https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_182#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_182#Text)
2. Reginald A. and Abhay J.Simha. Chemical Weapons. 3rd International Conference on Environment Energy and Biotechnology IPCBEE. vol.70. 2014. P. 49-52.

*Науковий керівник – О. М. Тихенко, д.т.н., доц.*

УДК 504.06:656.71 (043.2)

**К. І. Кажан**, к.т.н.

**М.І. Шишова**, студент

**А.С. Куденко**, студент

*Національний авіаційний університет, Київ*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АЕРОПОРТІВ НА ДОВКІЛЛЯ**

Згідно з ЗУ «Про оцінку впливу на довкілля (ОВД)» [1] аеропорти цивільної авіації під час реконструкції чи будівництва повинні проходити процедуру оцінки впливу на довкілля. Аналіз опублікованих звітів ОВД за темою «аеропорт» показує, що діяльність аеропортів має кілька чинників, достатньо специфічних для авіатранспортних процесів, рівні впливу яких необхідно оцінити [2]. Така оцінка, як правило, повинна включати такі суттєві чинники як авіаційний шум, емісія авіадвигунів та інших джерел, що мають суттєвий вплив на якість місцевого повітря, рівні електромагнітного забруднення, ризики третьої сторони, рівні забруднення ґрунту, водного середовища, вплив на біоту тощо. Оцінка впливів передбачає як залучення інструментальних польових та камеральних робіт, а також використання моделей, рекомендованих ICAO, EASA та національними методиками. Моделювання використовується для побудови полів забруднення за тими чи іншими чинниками, оптимізації витрат на проведення експериментальних досліджень, обґрунтування вибору місць проведення дослідів, а також для порівняння поточних умов експлуатації з етапом плановою діяльністю. В даному дослідженні було проаналізовано Звіти з ОВД для реконструкції/будівництва аеропортів Хмельницького, Миколаєва, Вінниці, Дніпра та Полтави, які проходили чи проходять процедуру ОВД згідно з даними порталу Мінприроди [2]. Порівняльна оцінка таких звітів показала, істотну залежність якісних характеристик звітів від вартості робіт, які замовники визначають на відкритих торгах через систему Prozorro.

Виявлено також і інші недоліки, зокрема:

- фрагментарна подача інформації;
- інформація про фонові та залишкові рівня забруднення не враховується під час оцінки впливу за окремими чинниками, або в неповному обсязі;
- оцінка екологічних ризиків виконується без урахування синергетичних ефектів факторів різної природи (щодо шуму та викидів у атмосферне повітря);
- переліки істотних чинників суттєво відрізняються залежно від поглядів та можливостей авторів звіту;
- робота з громадськістю має ознаки формальної взаємодії та ін.

### **Список використаної літератури**

1. Закон України про оцінку впливу на довкілля.
2. Оцінка впливу на довкілля. Єдиний реєстр [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// eia.menr.gov.ua](http://eia.menr.gov.ua)

УДК 355.012

Л.А. Ратушнюк, студент  
Національний авіаційний університет, Київ

## ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ

Воєнні дії руйнують все на своєму шляху, а особливо довкілля.

Забруднюється повітря під час пожежі, особливо у випадку пожеж на промислових підприємствах, де утворюються не лише кислотні оксиди, а й складні органічні продукти горіння, що володіють канцерогенним потенціалом та пилові частинки. Ці викиди сприяють формуванню кислотних опадів, руйнують озоновий шар, сприяють посиленню проявів кліматичних змін та додаються до їх першопричин у формі парникових газів.

На даний період часу наша вся країна страждає від постійних бомбардувань. Забруднення повітря в містах зростає, з кожною випущеною ракетою. Викиди угарного газу є дуже небезпечні для організму людини, лише перевищення норми на 4% шкодить диханню та визиває легке запаморочення. А при потраплянні в організм певної кількості токсинів чи інших небезпечних сполук, людина взагалі може загинути, навіть не потрапляючи під безпосередній удар.

Ми маємо приклад, що під час війни в 2014 році для України було нанесено удар по екології. Внаслідок воєнних дій на сході України водоканали знаходяться на порозі техногенної та санітарної катастрофи. Не працюють через обстріли насосні станції, що призводить до того, що люди не мають як технічної, так і питної води. Вони використовують поверхневі води, що потребують очищення, адже внаслідок забруднення зокрема і в результаті воєнних дій природні водойми містять в 5 разів більше за норму сульфатів та вдвічі більше нітритів.

Але найбільшої шкоди нанесли вибухи саме в ґрунт. Перш за все це кардинальні зміни рельєфу територій, адже під час воєнних дій утворюється настільки багато воронок, що їх навіть можна побачити на знімках з космосу.

Ситуацію ускладнює і те, що при вибухах вивільняються тони токсичних речовин та уламків. Вони забруднюють ґрунти, деревину, дернину та конструкції. Вибухи пошкоджують структуру ґрунтів і робить їх не придатними для використання. Під час замірів вмісту речовин в ґрунті, було виявлено перевищення норми по кожній речовині, а іноді було виявлено в 2014-2015 такі елементи, яких досі не було в ґрунті. Прогнози для цих земель дуже невтішні адже, рухомі метали будуть мігрувати у харчових ланцюгах, що спричинить негативний вплив на довкілля та здоров'я. А так як важкі метали сотні років не виводяться з довкілля, їх незадовільний вплив на здоров'я людини буде тривалим.

Наша країна ще дуже довго буде відходити від війни як люди так і довкілля. Потрібно терміново приймати рішення щодо екологічного становища в Україні, адже воєнні дії нанесли дуже багато шкоди по всій території країни. Нам слід як відновлювати зруйновану інфраструктуру так і модернізувати її задля мінімізації негативного впливу на природу.

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

УДК 504.054(45)

К. В. Синило, к.т.н.

Я. С. Дан, студент

*Національний авіаційний університет, Київ*

## **АНАЛІЗ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ В КЛІМАТИЧНОМУ НАПРЯМКУ ДЛЯ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ**

**Угода про Асоціацію** включає **вирішення** зазначеного питання (Ст.137, 138) [1] шляхом укладення Угоди між Україною та Європейським Союзом про спільний авіаційний простір (САП). Ця угода базується на принципі прийняття третьою країною всього законодавства ЄС у сфері цивільної авіації, зокрема в частині захисту навколишнього середовища. Співпраця сторін регламентується нормами щодо удосконалення національного законодавства України з метою його відповідності нормам ЄС, які чітко визначені в Додатку І до Угоди.

У Києві 12 жовтня 2021 року підписано Угоду про Спільний авіаційний простір під час 23-го Саміту Україна-ЄС. Впровадження цієї Угоди забезпечить лібералізацію ринків авіаперевезень, покращення якості послуг, економічне зростання і створення робочих місць. Деякі норми європейського права в галузі повітряних перевезень та європейські пріоритети з захисту навколишнього середовища проголошені в ст.83, 84 Повітряного кодексу України [2, 3].

У грудні 2019 року прийнято ЗУ №377-ІХ “Про засади моніторингу, звітності та верифікації парникових газів” [4], який набрав чинності 26 березня 2020 року. Цей ЗУ реалізує пріоритети Паризької Угоди, яку Україна ратифікувала 1.01.2019 [5]. Зазначений закон забезпечує впровадження актів законодавства ЄС у сфері довкілля, зокрема, Директиви 2003/87/ЄС [6], а також Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2016 року № 932-р [7], відповідно до якої забезпечення імплементації положень Угоди (Додаток ХХХ до Угоди, ст.363), пов'язаних із зміною клімату, а також створення і забезпечення функціонування системи моніторингу, звітності і верифікації викидів парникових газів в Україні, відноситься до основних напрямів реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року.

ЗУ №377-ІХ “Про засади моніторингу, звітності та верифікації парникових газів” [9] спрямовано на впровадження єдиної загально-обов'язкової методики розрахунку викидів парникових газів, отримання точної та об'єктивної інформації, а також забезпечення відповідного розрахунку викидів європейським стандартним. Відповідно до зазначеного вище ЗУ, з січня 2020 року запущена процедура моніторингу та звітності викидів парникових газів для переліку видів діяльності затвердженого ПКМУ від 23.09.2020 № 880 [8] та згідно з порядком за ПКМУ “Про затвердження порядку здійснення моніторингу та звітності викидів парникових газів” від 23.09.2020 № 960 [9]. Отже, розробка та прийняття цього ЗУ є важливим стратегічним кроком в Євроінтеграційному процесі України.

З 2016 р. Україна бере добровільну участь у програмі компенсації та скорочення викидів CO<sub>2</sub> від міжнародної авіації в рамках програми CORSIA [10, 11].

Етап компенсації ґрунтується на концепції «динамічного підходу», яка поступово переходить від використання 100% секторального тарифу (і 0% - індивідуально) з 2021 по 2029 рік у бік використання індивідуальної ставки не менше 20 % з 2030 до 2032 року, і щонайменше 70 % від 2033 до 2035 року. «Секторальний коефіцієнт» являє собою глобальний середній коефіцієнт зростання викидів в міжнародному авіаційному секторі за цей рік, в той час як «індивідуальна ставка» являє собою фактор росту окремих операторів викидів в даному році. З січня 2019 року стартував підготовчий етап з отримання точної та об'єктивної інформації щодо емісії українських експлуатантів повітряних суден від міжнародних польотів відповідно до АПУ «Технічні вимоги та адміністративні процедури щодо моніторингу викидів (емісії) [12] експлуатантами цивільних повітряних суден», які затверджено ДАСУ у 2018 році. Наразі триває експериментальний (2021-2023 рр.) етап програми CORSIA, який спрямований на моніторинг та оцінку емісії від міжнародних польотів українських експлуатантів.

#### **Список використаної літератури**

1. Угода про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом. –Режим доступу: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text) 6
2. Довгань. В. 5 кроків до відкритого неба з ЄС. Як змусити запрацювати заблоковану угоду. <http://www.eurointegration.com.ua/experts/2017/01/19/7060353> 7
3. Повітряний кодекс України від 19.05.2011 № 3393-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 48-49. – С.536. 8
4. ЗУ №377-IX “Про засади моніторингу, звітності та верифікації парникових газів”
5. Паризька Угода. [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_l61#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_l61#Text) 10
6. DIRECTIVE 2003/87/EU. – Режим доступу:<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:275:0032:0046:en:PDF> 11
7. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2016 року № 932-р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-%D1%80#Text> 12
8. ПКМУ Про затвердження переліку видів діяльності, викиди парникових газів в результаті провадження яких підлягають моніторингу, звітності та верифікації від 23.09.2020 № 880. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/880-2020-%D0%BF#Text> 13
9. ПКМУ “Про затвердження порядку здійснення моніторингу та звітності викидів парникових газів” від 23.09.2020 № 960 14
10. ICAO Cir.303. Operational opportunities to minimize fuel use and reduce emissions.
11. ICAO Cir.351. Community Engagement for Aviation Environment Management.
12. АПУ «Технічні вимоги та адміністративні процедури щодо моніторингу викидів (емісії) експлуатантами цивільних повітряних суден» затверджено наказом № 1001 від 02.08.2019 17



УДК 504.5:661016(043.2)

Л.М. Черняк, к.т.н.  
О.І. Проскурня, студент

Національний авіаційний університет, Київ

## **ЦИТОГЕНЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ПЕДОСФЕРИ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИЛЕГЛІЙ ДО АЕРОПОРТУ**

Стрімкий розвиток авіатransпортних процесів супроводжується постійним зростання техногенного навантаження на навколишнє середовище і його окремі компоненти. Специфіка діяльності, що здійснюється для забезпечення функціонування сучасних аеропортів, супроводжується постійним техногенним впливом на педосферу і носить комплексний характер. Адже, технологічні процеси обслуговування та підготовки повітряних суден (ПС) до польотів і заправлення ПС паливно-мастильними матеріалами та технічними рідинами, здійснюються з використанням різних хімічних речовин, більшість з яких є небезпечними для навколишнього середовища. А режими злету та посадки ПС супроводжується викидами відпрацьованих газів, що осідають поблизу злітно-посадкової смуги. Отже, хімічні речовини потрапляють як безпосередньо в ґрунт при виконанні технологічних операцій, так і осідають з атмосферного повітря.

Як відомо, рослинні тести є найбільш зручними та доступними об'єктами для дослідження, так як є початковою ланкою більшості харчових ланцюгів, це означає втягнення до енергообміну великої кількості рослинної біомаси, яка в свою чергу поглинає та концентрує в собі велику кількість небезпечних речовин з перенесенням цих сполук на інші трофічні рівні. Для експериментальних досліджень стану ґрунту на території, прилеглої до аеропорту, в якості біоіндикатору було використано насіння цибулі (*Allium cepa* L.). Для дослідження були відібрані проби ґрунту на різних відстанях (5 м, 500м, 1000м, 1500м, 2000м) від злітно-посадкової смуги аеропорту, методом «конверту». На відібраних зразках ґрунту було висаджено по 272 насінини цибулі до кожної проби. Даний метод дозволяє відслідкувати динаміку зростання чи зниження забруднення субстрату шляхом оцінки ростових характеристик рослини, пророщеної на дослідному зразку ґрунту. Наступним етапом було проведення цитогенетичного аналізу коренів цибулі, пророщеної на досліджуваних пробах ґрунту. Відомо, що біоіндикація на цитогенетичному рівні є найбільш чутливою і являє собою систему раннього інформування як про негативні, так і про позитивні зміни у навколишньому середовищі. І цей метод рекомендують для моніторингу наслідків техногенезу. За результатами експериментального дослідження відібраних проб ґрунту на території прилеглої до аеропорту нами зроблено висновок про негативний вплив техногенного навантаження у результатів здійснення діяльності аеропорту на стан педосфери та необхідність застосування сучасних технологій для відновлення стану ґрунтів на територіях, прилеглих до аеропортів.

**СЕКЦІЯ 2**  
**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА**  
**ЕНЕРГЕТИКИ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ**

UDC 621.928.37

**Houssein Seif**, PhD student  
**V.F. Moiseev**, PhD

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

**RECONSTRUCTION OF OILFIELD WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS**

The oil and gas industry is one of the most environmentally hazardous subsurface use industries and causes huge damage to the environment. It is characterized by high energy intensity and significant pollution of territories. Petroleum products and reservoir waters are the main environmental pollutants in this area. Reservoir waters brought to the surface change the microrelief of the territory and are sources of secondary salinization of soils around. They have high geochemical activity and toxicity. They contain petroleum hydrocarbons, various salts and mechanical impurities, which are absorbed by the soil and, getting into the ground water, dramatically change their chemical and physico-chemical properties – salt composition, alkalinity, reaction of oil suspensions, soil-absorption complex, violate the water-air regime and carbon-nitrogen balance. Environmental consequences of oil spills are always difficult to predict, since when contaminated with oil and petroleum products, it is impossible to forecast all environmental consequences that disrupt all natural processes and relationships in the environment. To increase the efficiency of treatment of oilfield wastewater, it is recommended to hydrodynamic treatment in swirling streams, and bring them to the desired technological characteristics, followed by pumping them into the reservoir pressure system in the oil field. Flooding of oil reservoirs can increase oil recovery by 1.5-2 times [1].

The creation and development of technology and installations for the treatment of oilfield wastewater (OFW) for disposal in oil reservoir flooding systems is an actual problem. Wastewater contaminated with emulsified petroleum products and solid suspended solids is often formed during the production process. The properties of OFW, especially the state of the armor shells on the droplets of the dispersed phase of oil, determine the methods of destruction, purification of OFW for a certain time. The purification of OFW for the purposes of flooding of productive horizons consists in the removal of oil and mechanical impurities from them to the specified industrial standards. Utilization of purified OFW in oil formation flooding systems is an economically and environmentally beneficial way to eliminate them in the oil fields. The quality of the OFW purification process assumes a fairly complete and rapid decrease in the aggregative and kinetic stability of OFW by destroying the adsorption armor shell on oil droplets, the OFW movement mode, which ensures the enlargement of these droplets. These processes are carried out most fully and intensively with a preliminary certain

degree of turbulence of the OFW flow in the cavities of various hydrodynamic droplet generators with subsequent settling. A high and stable effect of purification can be achieved by preliminary hydrodynamic treatment of the mixture in a swirling stream [2].

The modernized technology of purification of OFW provides for the preliminary destruction of the armor shells on oil droplets, the enlargement and reduction of the polydispersity of oil droplets by preliminary hydrodynamic treatment of the initial OFW using centrifugal swirling flows. For the separation of OFW, an installation has been developed that operates according to the technological scheme of the multihydrocyclone block - separator tank (hydrodynamic purification unit).

The multihydrocyclone block - separator tank for the treatment of oily wastewater, equipped with coalescing nozzles included in the design of the sump for thin-layer separation. At the same time, in pressure hydrocyclones, not only the destruction of the armor shells on oil droplets and partial delamination of oil-in-water emulsions is carried out, but also coalescence of oil droplets occurs, an increase in the monodispersity of oil emulsions, which significantly intensifies the subsequent process of purification of oily wastewater by settling in sedimentation tanks – separators. The scale of linear and angular dimensions of the hydrocyclone for the model is adopted is follows: diameter  $D = 150$  mm, taper angle  $\alpha = 5^\circ$ ; diameter: inlet pipe  $d = 50$  mm, upper drain  $d = 40$  mm, lower drain  $d = 50$  mm, immersion depth of the upper drain pipe  $h = 100$  mm. The mode of fluid movement in a hydrocyclone is characterized by the Reynolds number along the radius in the range of 30000-40000.

To improve the efficiency and reliability of the OFW purification units and oil mixture separation systems was developed a new construction of hydrocyclone. Thus, the combination of centrifugal separation processes in a hydrocyclone makes it possible to remove dispersed and floating organic impurities, as well as gas from the wastewater. This reduces the multi-stage process of water treatment, allowing to achieve the set goals. Hydrocyclones used for the OFW treatment are characterized by high performance, absence of moving parts, compactness, simplicity and ease of maintenance, low cost and wide scope of application. In addition, finer separation can be achieved in hydrocyclones with a higher discharge density and without enlargement (flocculation) of small particles. Local treatment equipment, consisting of an averager, four product hydrocyclones and separators with coalescent plates, will allow organizing water purification systems at wells and using purified wastewater for formation pressure maintenance systems.

### **References**

1. Моїсєєв, В.Ф., Манойло Є.В., Ляпощенко О.О., Хуссейн Сейф. Очищення нафтопромислових стічних вод. Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 4 (6). С. 122-130. doi:10.20998/2413-4295.2020.04.18.
2. Yang Q., Wang Li., Liu Y., Li Z. Solid/liquid separation performance of hydrocyclones with different cone combinations. Separation and Purification Technology, 2010. vol. 74. № 3, P. 271-279.

*Scientific supervisor – O. O. Lyaposhchenko, d. of tech. sciences, professor*

УДК 621.396.946

**Н.А. Бірдус, магістр  
І.М. Кузьменко, к.т.н.***НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ***ДИСТАНЦІЙНА СИСТЕМА СИНХРОНІЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ  
ПОКАЗНИКІВ ДАТЧИКІВ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

В зв'язку з стрімким зниженням вартості на мікроелектроніку, кількість пристроїв з можливістю передачі даних постійно збільшується, як наслідок концепція бездротових сенсорних мереж активно розвивається. Існують сфери в котрих використання автоматизованого збору інформації здатні суттєво знизити затрати на проведення моніторингу певних територій. Один з перспективних напрямків застосування – екологічний моніторинг для виявлення та попередження пожеж та інших надзвичайних ситуацій, здатний заощадити економічні ресурси та уникнути надзвичайних ситуацій [1-3]. При цьому розроблені мережі мало підходять для застосування в області протипожежної безпеки на великих територіях та тому потребують подальших розробок.

Тому метою роботи є розробка методу попередження надзвичайних ситуацій на основі мобільної бездротової сенсорної системи з інтегрованою системою аналізу певної території.

Оскільки при зборі метеорологічних даних їх простіше обробляти для спрощення і зрозумілості сприйняття. Очевидною перевагою у візуалізації даних в подібному проєкті є використання справжньої мапи для позначення вузлів бездротової сенсорної мережі (БСМ) та відображення метеорологічних показників з них. Створена web-сторінка виконує функцію інформаційної панелі на котрій в зручному вигляді виводиться розміщення датчиків, їх показники з можливістю їх передачі до Бази даних (БД).

Для зручного доступу до безкоштовних мап обрано бібліотеку Folium, котра має вбудовану підтримку як GeoJSON, так і TopoJSON, а також прив'язування даних з цих файлів для створення мапи об'єднана з даними (choropleth) карт із схемами зонування з можливістю зміни кольору.

Маркери модулів на мапі генеруються базуючись на останніх показниках записаних в БД. Точні дані можна дізнатись у спливаючому вікні або переглянувши записи БД на сторінці. Колір розраховується при кожному оновленні сторінки з прив'язкою значення датчика до налаштування RGB. Оновлення сторінки відбувається автоматично за таймером командою JavaScript. Зовнішній вигляд сторінки на рисунку 1. В даній реалізації клієнтська сторінка генерується сервером обробки даних, тобто фактично клієнт-візуалізатор є підсистемою серверу.

Прототип модуля БСМ зчитує показники датчиків та передає на сервер обробки даних шляхом надсилання HTTP запиту.

Робота з датчиками реалізована за допомогою бібліотеки “DHT sensor library”. Для відслідковування часу використовується модуль реального часу “real time clock module ds1307”.

HTTP запит виконується модулем мобільного зв’язку серії Sim800 або шляхом передачі інформації через дротове з’єднання з комп’ютером.

Сервер обробки даних виконує функцію головного координатора потоків даних, та їх обробки.

Його функціональність полягає: в надсиланні та зчитуванні інформації з БД, отримання і обробку HTTP запитів від вузла БСМ, аналіз показників та в генерації мапи.

При створенні серверної частини, котра має візуалізувати та проводити базову обробку даних, однією



Рисунок 1 – Інтерфейс візуалізатора з відображенням на території

з головних вимог була можливість динамічної генерації сторінок і динамічне внесення змін на сервер. Для цього обрано мікрофреймворк Flask.

В цілому, з роботи можна зробити наступні висновки: розроблено прототип бездротової сенсорної мережі, котра складається з вузла, та серверної частини з клієнтською сторінкою візуалізації даних на мапі. Розроблено емулятор мережі, для проектування розміщення вузлів та отримання експериментальних даних. Система має можливість відображення даних як з фізичних вузлів так і даних емулятора. В подальшому можливо впровадження системи в екологічному моніторингу для виявлення та попередження надзвичайних ситуацій.

### Список використаної літератури

1. C. Shen, C. Srisathapornphat, and C. Jaikaeo, "Sensor Information Networking Architecture and Applications," IEEE Personal Communications, August 2001, pp. 52-59.
2. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
3. Ende J., "Forest Fire Spread [J]", vol. 2, (1986), pp. 31- 33.

УДК 621.891

**Н. М. Кічата**, молодий вчений  
*Національний авіаційний університет, Київ*

## **ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ПОТЕЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Україна відноситься до країн з високим рівнем ризику техногенних аварій і катастроф. В сучасних умовах існування промисловості у більшості технологічного устаткування термін експлуатації давно закінчився. При цьому під впливом умов експлуатації виникли суттєві зміни вихідних технічних параметрів матеріалу конструкцій, які старіють, піддаються корозії тощо. Крім того, внаслідок вимушеного простою, устаткування не має систематичного контролю, огляду і ремонту. У зв'язку з цим подальша експлуатація таких об'єктів викликає підвищену небезпеку і потребує їх ідентифікації. За період з 2000 по 2017 роки тільки на об'єктах нафтогазової галузі відбулося 5319 випадків пожеж [1].

Одними з найбільш складних, трудомістких і пожежонебезпечних технологічних операцій на підприємствах нафтопродуктозабезпечення є завантаження рідин в резервуари. Відомо, що пожежа і вибух в заповнюваному резервуарі виникає тоді, коли потужність іскрового розряду статичної електрики дорівнює або є більшою за мінімальну енергію запалювання пароповітряних сумішей у газовому просторі резервуара.

З точки зору пожежної небезпеки, небезпечною є можливість виникнення іскрових розрядів зарядів статичної електрики, що накопичилися на поверхні матеріалу.

Попереднім аналізом небезпек (ПАН) називають аналіз загальних груп небезпек, присутніх в системі, їх розвитку та рекомендації щодо контролю. ПАН є першою спробою в процесі безпеки систем визначити та класифікувати небезпеки, які мають місце в системі. Метою ПАН є виявлення у загальних рисах потенційних небезпек у будь-якої системи.

Потенційний аналіз небезпек виконується в такому порядку:

1. визначаються технічні характеристики об'єкта, системи чи процесу, а також джерела енергії, що використовуються, робоче середовище, матеріали;
2. встановлюються їхні небезпечні й шкідливі властивості;
3. визначаються закони, стандарти, правила, дія яких розповсюджується на даний об'єкт, систему чи процес;
4. перевіряється технічна документація на відповідність законам, правилам, принципам і нормам безпеки;
5. складається перелік небезпек, в якому зазначають ідентифіковані джерела небезпек (системи, підсистеми, компоненти), чинники, що завдають шкоду, потенційні небезпечні ситуації, виявлені недоліки.

При проведенні ПАН особливу увагу приділяють наявності вибухо-, пожежонебезпечних та токсичних речовин, виявленню компонентів об'єкта, в яких

можлива їх присутність, потенційно небезпечних ситуацій від неконтрольованих реакцій чи при перевищенні тиску. Після виявлення крупних систем об'єкта, які є джерелами небезпеки, їх можна розглядати окремо і досліджувати більш детально за допомогою інших методів аналізу. Існують базові запитання, на які обов'язково необхідно відповісти, під час проведення ПАН, незважаючи на те, що деякі з них можуть здаватися занадто простими. Якщо ці запитання не розглянути, то існує ризик неповного аналізу безпеки системи. Вся простота чи очевидність має схильність приховувати деякий рівень небезпеки. Проведення ПАН може бути спрощено і формалізовано завдяки використанню матриці попередньої небезпеки, спеціальних анкет, списків і таблиць. Детальний аналіз можливих подій здійснюється на другому етапі – виявленні послідовності небезпечних ситуацій.

Оцінювання безпеки включає визначення ймовірності її появи, а також розгляд наслідків, до яких вона може призвести (серйозність травм, пошкодження систем, наземних об'єктів і ін. складових виробництва, а також екологічні збитки). При аналізі небезпек необхідно розробити проект контрзаходів (тобто заходів щодо їх усунення або локалізації) стосовно кожної з встановлених небезпек.

При цьому слід дотримуватися певної послідовності дій: ідентифікація небезпек, їх аналіз та оцінка; формування альтернативних попереджувальних заходів (контрзаходів); вибір кращої альтернативи для впровадження (прийняття рішення).

Застосування ПАН дає можливість спрогнозувати наслідки потенційних небезпек на ділянці з виготовлення мастильних матеріалів та надати заходи для запобігання техногенних аварій, які можуть проявитися.

### Список використаної літератури

1. Семінар - нарада з охорони праці, екологічної, пожежної та промислової безпеки (грудень 2017 року, Яремче). [Електронний ресурс] : <http://naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/BC81253194EEAF0FC22581F700337902?OpenDocument&Expand=7.4&>.
2. Фесенко Г. В. Конспект лекцій з курсу «Пожежна безпека виробництв» (для студентів 4-го курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці») / Г. В. Фесенко; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова; – Х.: ХНУМГ, 2013. – 86 с
3. Шевченко В.І. Аналіз небезпеки та оцінки ризиків техногенних аварій / Коммунальное хозяйство городов: Научно-технический сборник №64. – 2005. – С.41-47.

*Науковий керівник – О.О. Мікосянчик, д.т.н., проф.*

УДК 66.074

**Є. В. Манойло**, к.т.н.**К. Ю. Репко**, аспірант*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», Харків*

## **РЕКОНСТРУКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ВОДИ У СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Однією з найбільш гострих проблем, що виникають при експлуатації систем водо- і тепlopостачання та теплоенергетичних установок, є внутрішня корозія, яка призводить до скорочення терміну експлуатації обладнання і трубопроводів. До найбільш поширених і небезпечних корозійно-агресивних газів відноситься двоокис вуглецю. Велика кількість  $\text{CO}_2$ , що значно перевищує рівноважну, утворюється за рахунок руйнування бікарбонатних іонів при пом'якшенні або демінералізації води з використанням катіонування, підкислення або зворотного осмосу. Декарбонізація води передбачає видалення з неї  $\text{CO}_2$  до залишкової концентрації, близької до рівноважної в системі «вода-повітря». Оскільки парціальний тиск  $\text{CO}_2$  в повітрі значно менше рівноважного тиску цього газу у воді, двоокис вуглецю може десорбуватися (видалятися) з води у повітря. Чим більше поверхня зіткнення фаз вода-повітря, тим ефективніше йде процес десорбції.

Використання декарбонізаторів дозволяє знизити концентрацію розчиненого  $\text{CO}_2$  у воді до 3-5 мг/кг. Слід зазначити, що в технології водопідготовки для теплоенергетики, декарбонізація є відповідальним процесом, оскільки розчинність  $\text{CO}_2$  у воді залежить від низки факторів, що змінюються (вмісту  $\text{CO}_2$  в повітрі, температури, мінералізації, лужності води). Поширеним типом декарбонізаторів є протитічійні плівкові апарати з невпорядкованою насадкою, які мають високу масообмінну ефективність і відносно низькі експлуатаційні витрати при великих габаритах і високій матеріаломісткості установки. Залишкова концентрація  $\text{CO}_2$  в рідкій фазі залежить від температури, швидкості потоку води, типу і обсягу насадки, а також від витрати повітря і не завжди відповідає технологічним вимогам. При аналізі роботи існуючих декарбонізаторів виявлено, що в ряді режимів необхідна якість декарбонізованої води не досягається, в деяких випадках - залишковий вміст  $\text{CO}_2$  виявляється менше заданої величини, а витрати на декарбонізацію - завищеними. Для досягнення необхідної ефективності десорбції  $\text{CO}_2$  пропонують включати в технологічну схему послідовно по повітрю до 3-х декарбонізаторів, що істотно збільшує, як капітальні так і експлуатаційні витрати і не завжди (сезонно) забезпечує необхідний ступінь вилучення  $\text{CO}_2$ .

Промислова реалізація абсорбційних процесів у трифазному пінному шарі та використання методу стабілізації газорідного шару значно розширює сферу застосування пінних апаратів і відкриває нові можливості інтенсифікації технологічних процесів з одночасним створенням маловідходних технологій. Апарати зі зваженою насадкою відрізняються хаотичним і пульсаційним



характером руху елементів насадки в підвішеному стані. Вони можуть бути секціонованими, тобто в них використовуються різні перегородки, вставки, стабілізатори або сітки великого вільного перетину, які поділяють перетин апарату і його робочу зону на окремі секції. Для зазначених цілей була розроблена принципово нова об'ємна порожниста насадка [1, 2] перевагою якої є перехід в псевдозріджений стан при порівняно низьких швидкостях газу, а також розвинена поверхня контакту фаз. Чарункова структура, з якої виготовлена насадка, дозволяє досягти підвищених значень коефіцієнтів масопередачі за рахунок ефекту утворення плівки в осередках малого розміру. Нові насадки прості за конструкцією і мають порівняно низьку вартість, що дозволяє їх ефективно застосовувати в процесах очищення газів, що відходять у різних виробництвах, в градирнях систем оборотного водопостачання, в ряді інших процесах тепло- та масообміну. Була досліджена можливість інтенсифікації процесів десорбції вуглекислоти в трифазному пінному шарі, в якому всі характеристики ефективності  $K$ ,  $\Delta C_{\text{сер}}$  та  $F$  збільшуються одночасно при роботі в активному гідродинамічному режимі. Пінний шар утворюється на провальних тарілках декарбонізатора при роботі зі зваженою насадкою певної конструкції. Повітря нагнітається в камеру під провальну тарілку і потім проникає через її отвори в шар води (тарілка апарату спільно з трифазним газорідним шаром на ній є секцією).

У процесі досліджень десорбції вуглекислоти в пінному шарі були отримані дослідні дані, які оброблялися на основі теорії подібності та аналізу розмірності. В результаті отримали критеріальні рівняння, що описують процеси десорбції вуглекислоти в трифазному пінному шарі. Отримані рівняння дозволяють перейти до розрахунку трифазних пінних декарбонізаторів. Ефективність масообміну в трифазних пінних декарбонізаторах які працюють в стабільному пінному режимі дозволяє знизити експлуатаційні витрати та інтенсифікувати роботу декарбонізаторів при використанні запропонованої конструкції секцій.

### **Список використаної літератури**

1. Моїсєєв, В.Ф. Методология розрахунку режимно-конструктивних і гідродинамічних параметрів пінних апаратів для процесів масообміну / В.Ф. Моїсєєв, Є.В. Манойло, Н.Г. Пономарьова, К.Ю. Репко, Д.В. Давидов // Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 165-176. – doi:10.20998/2413-4295.2018.16.25.
2. Моисеев, В. Ф. Обработка газожидкостных систем на трубчатых решетках со стабилизатором пенного слоя /В. Ф. Моисеев, Е. В. Манойло, М. И. Васильев, К. Ю. Репко, Д. В. Давыдов //Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2017. – № 53 (1274). – С. 114-123. – doi:10.20998/2413-4295.2017.53.17.

*Науковий керівник – В.Ф. Моїсєєв, к.т.н., проф*

УДК 628.336

**А. Г. Мешкова**, старший викладач**Е. В. Беймо**, студент*Інститут промислових та бізнес технологій**Українського державного університету науки і технологій, Дніпро*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНОГО МУЛУ ПІСЛЯ БІОХІМІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТОКІВ НАФТОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА З НАДАнням ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ**

Фізико-хімічні властивості досліджених зразків є, в цілому, типовими для мінерально-органічних осадів мулових майданчиків станцій аерації та біологічного очищення змішаних господарчо-побутових та умовно чистих промислових (т. з. міських) стічних вод. Мули складені з: мінеральних речовин – нерозчинних у воді силікатів, алюмосилікатів, окислів кальцію, магнію, натрію у кристалічній та кристало-гідратній формі, що складають, так званий, ґрунтовий «скелет» будь-яких природних ґрунтів і визначають зольність мулу та органічної речовини поліморфного складу, близького за природою до ґрунтового гумусу, представленого складною сумішшю стабілізованих, в результаті діяльності мікроорганізмів, гумінових та фульво кислот, амінокислот, що міцно пов'язані з мінеральною частиною мулу та стабільного гумусу – целюлози і лігніну, а також сапрофітної мікробіотою. Особливістю всіх зразків є присутність в мулі нафтопродуктів у кількості 0,4 %-0,7 %, що обумовлено спеціалізацією підприємства.

На підставі результатів проведених досліджень: мінералогічний склад відходів, представлений органічним мулом (гуміновими сполуками) у суміші з нерозчинними ґрунтовими фракціями – силікатами та алюмосилікатами; фактичні концентрації найбільш небезпечних складових відходів – важких металів, їх практичну нерозчинність у воді; вміст нафтопродуктів (< 3 %); відсутність патогенної мікрофлори та збудників паразитарних захворювань; нейтральні значення рН водної витяжки; розрахований сумарний індекс безпеки  $K_{\Sigma} > 10$ , можна зробити висновки, що мул мінералізований надлишковий після біологічної очистки стічних вод (БОС) та мул мінералізований надлишковий після біохімічної очистки стічних вод (БХО) ПрАТ «ЛИНІК» слід відносити до мало небезпечних відходів (IV клас токсичності).

Згідно з Постановою КМУ № 1120 «Про затвердження «Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів» (далі – Положення) мул мінералізований надлишковий після біологічної очистки стічних вод (БОС) та мул мінералізований надлишковий після біохімічної очистки стічних вод ПрАТ «ЛИНІК» відноситься до відходів, що включені до розділу Б Жовтого переліку відходів і потребують окремого розгляду (поз. 83 Жовтого списку – «каналізаційний мул»).

Окремий розгляд відходів, що включені до розділу Б Жовтого переліку відходів, здійснюється спеціально уповноваженим державним (компетентним) органом, який забезпечує виконання в Україні положень Базельської конвенції про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх видаленням.

У складі досліджених зразків мулу містяться окремі речовини з Жовтого переліку розділу A1020 «Відходи, що містять як складові або забруднювачі будь-які з нижченаведених речовин, за винятком відходів металів у кусковій (масивній) формі»: а) Y26 кадмій; сполуки кадмію; б) Y31 свинець; сполуки свинцю; розділу A1080 «Цинкові залишки, не включені до Зеленого переліку відходів, що містять свинець і кадмій в кількості, достатній для виявлення ними небезпечних властивостей, наведених у Переліку (2)»; в) Y23 цинк; сполуки цинку; розділу A3020 «Відпрацьовані нафтопродукти, не придатні для використання за призначенням (у тому числі відпрацьовані моторні, індустриальні масла та їх суміші): г) Y8 нафтопродукти.

У складі досліджених зразків мулу містяться окремі речовини з Зеленого переліку розділу GD070, зокрема: кремнезем (сілікати,  $\text{SiO}_2$  у твердій формі, за винятком тих, що використовуються у ливарному виробництві). Інші основні складові мулу – елементи ґрунтового «скелету» (кристали та кристалогідрати алюмосилікатів, оксидів кальцію, магнію і т. п.); органічні речовини поліморфного складу, близького за природою до ґрунтового гумусу; сапрофітні ґрунтові мікроорганізми не віднесені законодавством до Жовтого чи Зеленого списку.

Згідно з наказом Мінекології та природних ресурсів України № 165 від 16.10.2000 р. мули мінералізовані надлишковий БОС та БХО ПрАТ «ЛІНІК» мають у складі речовини, які обумовлюють їх небезпечні властивості: H11 – токсичність (важкі метали) та H12 – екотоксичність (важкі метали та нафтопродукти). Відходи можуть проявити вказані небезпечні властивості, враховуючи, що концентрації важких металів в досліджених зразках перевищували їх ГДК для ґрунту за вмістом свинцю, кадмію, цинку, міді, нафтопродуктів.

Враховуючи отримані результати досліджень, можна зробити наступні висновки: 1) досліджені мули не можуть бути розміщені на ділянках природних ґрунтів та застосовані як органо-мінеральні добрива у сільському господарстві при вирощуванні рослин; 2) потенційно мули можуть бути використані в якості домішок до інертних матеріалів (ґрунту, глини, будівельних відходів тощо) при створенні ізолюючих прошарків на полігонах твердих побутових відходів, або/та для лісотехнічної рекультивації відвалів пустих порід вугледобувних підприємств, за умови відповідного наукового обґрунтування доз внесення.

*Науковий керівник – М. В. Сухарева, старший викладач*

УДК 628.179

**А.Г. Мешкова**, старший викладач**Д.С. Мотрій**, студент*Інститут промислових та бізнес технологій**Українського державного університету науки і технологій, Дніпро*

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Створення замкнутих систем технічного водопостачання передбачається при будівництві нових і реконструкцій діючих підприємств. На ТОВ «МЗ Дніпросталь» створений замкнутий цикл системи водопостачання, що дозволяє повністю виключити скидання промислових стічних вод в річку Дніпро. Підвищення ефективності роботи оборотної системи водопостачання ТОВ «МЗ Дніпросталь» є актуальним на даний час.

До основного обладнання ТОВ «МЗ Дніпросталь» відноситься : ЕДСП Danieli ємністю 186 т з трансформатором 140 МВА, двохпозиційна установка «ковш-піч» для ковша ємністю 170 т с трансформатором 28 МВА, установка двохпостановочного камерного вакууматора з пароежекторним насосом для ковша ємністю 170 т, 5-ти струмкова сортова МБЛЗ (діаметр заготівель – 150-290 мм); 4-х струмкова сортова МБЛЗ (діаметр заготівель – 385-470 мм).

На підприємстві створена установка, яка призначена для очищення і охолодження води, що надходить від обладнання сталеплавильного цеху і прокатного стану. Вона складається з безконтактних відкритих контурів, контактних відкритих контурів, безконтактних відкритих контурів, аварійного контуру, підживлювального контуру та обробки осаду.

Контур замкнутого циклу охолоджує кристалізатор і установку МБЛЗ (первинний і третинний контури). Він складається з однієї батареї теплообмінника, колектора охолодженої води і насосної станції для подачі вода споживачам.

Безконтактні відкриті контури обслуговують другий контур пластинчастого теплообмінника, теплообмінники, установку стисненого повітря, кисневу установку, ДСП та трансформатори, установку газоочистки, установку «піч-ковш», вакууматор, нагрівальну піч, прокатний цех. Гаряча вода, після вказаних споживачів, транспортується в градирню, в якій охолоджується. Накопичена в відстійнику охолоджена вода відправляється назад споживачам за допомогою насосних станцій.

Контактні контури використовуються для охолодження води, яка вступає в контакт зі сталлю, виробленою і прокатаною в МБЛЗ і прокатному стані. Контакт з металом викликає підвищення температури і забруднює її окалиною і маслом. Вода очищається у ямах для окалини, відстійниках, масловіддільниках та фільтрах підприємства.

Вимоги до оборотної води цієї групи споживачів: рН6,5-8,5, зважені речовини – до 20 мг/л, масла – до 5 мг/л, сульфати – до 125 мг/л, хлориди – до 150 мг/л,

залізо загальне – до 2 мг/л, температура – 35-40 °С. В результаті проведених досліджень було з'ясовано, що оборотна вода задовольняє вимогам по всім показникам, окрім кількості зважених речовин.

Для ефективної роботи оборотної системи водопостачання необхідно підтримувати якість води, яка забезпечить оптимальний режим за швидкістю утворення відкладень та швидкістю корозії. Була оцінена схильність води, яка циркулює в існуючих на підприємстві контурах, до утворення накипу за допомогою індексів Ланжелє та Різнера і результати зведені в таблицю 1.

*Таблиця 1 – Перевірка схильності води до утворення накипу*

| Показники<br>Контури            | Індекс<br>Ланжелє | Індекс<br>Різнера | Прогнозуємі процеси                                              |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|
| Безконтактні відкриті контури   | 0,5               | 7                 | Легка схильність до утворення накипу                             |
| Відкриті контактні контури      | 0,9               | 6,1               | Легка схильність води до утворення відкладень                    |
| Контур охолодження конденсатора | -1,1              | 10,2              | Проблеми з корозією. Немає ніякої тенденції до утворення накипу. |

На підставі результатів досліджень розроблені рекомендації щодо поліпшення якості води, яка циркулює у контурах.

Для безконтактних закритих контурів для уповільнення процесу корозії рекомендується:

- обробка комбінацією нітриту натрію та диспергуючих агентів;
- нітритом та силікатом натрію.

Для безконтактних відкритих контурів для уповільнення процесу накипу утворення рекомендується:

- комбінація полімерних фосфонатно-молибдатних диспергаторів, які дозують в продувочну воду;
- комбінація органічних фосфорвміщуючих і акрилових інгібіторів, дозованих пропорційно витраті в продувочну воду.

Для того щоб контролювати розмноження мікроорганізмів, необхідно запланувати застосування гіпохлориту натрію, який повинен дозуватися таким чином, щоб мати значення концентрації вільного залишкового хлору 0,5-1 мг/м<sup>3</sup> в оборотній воді після введення дози на найвіддаленій ділянці системи водопостачання протягом півгодини

*Науковий керівник – О.О. Єрьомін, д.т.н., професор*

УДК 665.753.4

Д. В. Попитайленко, аспірант

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро

## АНАЛІЗ КІЛЬКІСНОГО ТА ЯКІСНОГО СКЛАДУ МІКРОФЛОРИ В СУМІШЕВИХ ПАЛИВАХ

Економія енергоносіїв нафтового походження та посилення норм викидів шкідливих речовин із відпрацьованими газами дизельних двигунів змушують більшість країн шукати шляхи зниження небезпеки впливу теплових двигунів на навколишнє середовище. Метиллові естери жирних кислот (МЕЖК) в даний час є одними з найбільш перспективних альтернативних джерел енергії як в якості палива в чистому вигляді, так і як добавка в сумішевих дизельних паливах. Додавання МЕЖК до мінерального дизельного палива дозволяє суттєво підвищити екологічність даного нафтопродукту.

Основним недоліком МЕЖК є висока гігроскопічність та схильність до мікробіологічного ураження. Дослідження наявного в моторних паливах мікробіологічного забруднення є актуальним, оскільки життєдіяльність мікроорганізмів прискорює розкладання палива та корозію конструкційних матеріалів[1].

В даному дослідженні оцінювався ступінь мікробіологічного забруднення палив через визначення кількості колоній-утворюючих елементів (КУЕ) в одиниці об'єму палива. Проводилися випробування зразків МЕЖК з ріпакової олії (Зр. 1), з соняшникової олії (Зр. 2) та дизельного палива (Зр. 3) Результати представлені на рисунку 1.

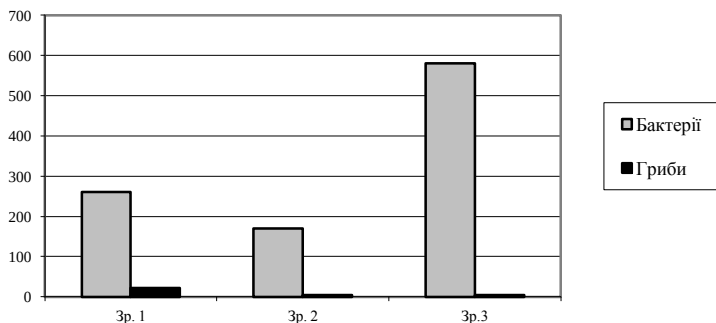


Рис. 1. Ступінь мікробіологічного забруднення зразків палив, КУЕ/л \* 10<sup>3</sup>

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що дизельне паливо та МЕЖК на основі соняшникової олії мали середнє забруднення спорами

грибів та сильне бактеріями. МЕЖК на основі ріпакової олії мали сильне забруднення бактеріями та спорами грибів.

В даній роботі були виділені, охарактеризовані та ідентифіковані мікроорганізми, які знаходилися в різних моторних паливах. Серед них виділені активні деструктори палив та конструкційних матеріалів. Результати представлені в таблиці 1.

*Таблиця 1*

### **Ідентифікація ізолятів мікроорганізмів**

| Зразок палива | Опис ізоляту                                                                    | Рід та представник          |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Зр. 1         | Випуклі, червоно-рожеві                                                         | <i>Serratia marcescens</i>  |
| Зр. 1         | Кремові, куполоподібні                                                          | <i>Klebsiella aerogenes</i> |
| Зр. 1         | Сіро-блакитні з білим рівним контуром                                           | <i>Penicillium commune</i>  |
| Зр. 2         | Лимонні з випуклим центром                                                      | <i>Micrococcus luteus</i>   |
| Зр. 3         | Плоскі, прозорі, каламутні                                                      | <i>Alcaligenaceae</i>       |
| Зр. 3         | Напівпрозорі, темно-сірі з хвилястим контуром                                   | <i>Rhizopus sp</i>          |
| Зр. 1,2       | Білий з нерівним контуром                                                       | <i>Aspergillus candidus</i> |
| Зр. 1,2       | Бугристі з випуклим центром, лимонні                                            | <i>Pseudomonas Putida</i>   |
| Зр. 1, 3      | Чорні з рівним напівпрозорим контуром                                           | <i>Aspergillus niger</i>    |
| Зр. 1,3       | Темно-зелені з хвилястим світлим контуром                                       | <i>Cladosporium Resinae</i> |
| Зр. 2,3       | Світло жовті з коричневими плямами та білим напленням, з рівним білим контуром. | <i>Aspergillus baeticus</i> |

З таблиці видно, що зразки МЕЖК заражені бактеріями роду *Pseudomonas*, що не роблять істотного впливу на експлуатаційні характеристики палива. У дизельному паливі присутній гриб *Cladosporium Resinae*, в МЕЖК з ріпакової олії - *Cladosporium Resinae* та *Aspergillus*. Обидва роди грибів здійснюють руйнівний вплив на паливо і конструкційні матеріали двигуна і паливної системи, крім того, гриби роду *Aspergillus* є патогенними по відношенню до організму людини.

Результати показали, що досліджені зразки палив були забруднені бактеріями та грибами, тому рекомендується ретельний огляд і технічне обслуговування паливних систем, а також введення біоцидних добавок у паливо. Крім того, потрібні регулярні мікробіологічні дослідження палива та резервуарів для попередження корозійного впливу мікроорганізмів на конструкційні матеріали.

### **Список використаної літератури**

1. Матвеева, Е. Л. Микробиологическое поражение авиационных топлив/ Е.Л. Матвеева, О.А. Васильченко, Д.А. Демянко // Системи озброєння і військова техніка, 2011. - № 2. - С. 152-156.

*Науковий керівник – О. Б. Шевченко, к.т.н., доц.*

## **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕС ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ**

Збройний конфлікт на території України призводить до значного посилення взаємопов'язаних техногенних та екологічних загроз населенню, зокрема через порушення технологічного режиму численних небезпечних об'єктів.

Концентрація великої кількості небезпечних об'єктів та висока щільність населення на території України сприяли формуванню значних загроз до загинелі населення від аварійних ситуацій навіть в умовах мирного часу. В умовах збройного конфлікту ці загрози значно посилюються. Це відбувається не лише через руйнування і пошкодження підприємств внаслідок потрапляння різнокаліберних снарядів під час військових дій. Значну негативну роль стосовно стану техногенно-екологічної безпеки відіграють порушення режиму належної експлуатації небезпечних об'єктів та відсутність заміни або оновлення їх основних виробничих потужностей.[1]

Одним із варіантів забезпечення прийнятного рівня техногенно-екологічної безпеки регіону є належний контроль, оцінка та прогнозування параметрів стану небезпечних об'єктів для попередження та зниження ризику виникнення відповідних надзвичайних ситуацій та мінімізації їх наслідків.

Внаслідок ворожих обстрілів зафіксовані факти вибухів на ТЕС, руйнування газопроводів та газорозподільних станцій. Самі бойові дії призводять до не менших небезпек: розлите паливо, зруйнована техніка та відпрацьована зброя, підірвані ракети — все це забруднює ґрунт та ґрунтові води хімічними речовинами та важкими металами.

Так, 24 лютого відбувся вибух ворожого снаряду на території Трипільської ТЕС, яка розташована на Дніпровському узбережжі в 45 км південніше Києва та є найбільшим постачальником електроенергії у Київську, Черкаську та Житомирську області

За даними Української природоохоронної групи, 44% найцінніших територій природно-заповідного фонду опинилися в зоні бойових дій, під тимчасовим контролем російських загарбників або є недоступними для України [2].

### **Список використаної літератури**

1. Причини негативного впливу - <https://ecoindustry.pro/specproekty/vplyv-zbroynogo-konfliktu-na-shodi-ukrayiny-na-tehnogenno-ekologichnyy-stan-regionu>
2. Місяць війни. Злочини проти довкілля <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/03/26/684714/>

*керівник – Дудар Т.В. д.т.н., с.н.с.*



УДК 628.477:504

**В.Ф. Синящик, аспірант**

*Кременчуцький національний університет ім.М.Остроградського, Кременчук*

## **СПЕЦИФІКА УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ**

Перспективним напрямком розвитку медичної робототехніки є створення мікро та нанороботів, що переміщаються всередині органів пацієнта для виконання діагностики, доставки ліків до уражених ділянок та проведення мікрохірургічних операцій. Конструкція медичних міні та нанороботів має гарантувати безпеку, якщо робот із якихось причин залишиться в організмі пацієнта, зокрема через поломку.

Ризик застрявання під час проходження через судини та внутрішні органи є найбільш серйозною проблемою для створення таких роботів. Крім того, є небезпечним проникнення всередину організму токсичних речовин і механічних частинок, здатних завдати пошкодження. Також існує ризик, що такий робот, який знаходиться в тілі пацієнта, у разі його каліцтва або загибелі може бути викинуто в навколишнє середовище.

В медицині для виготовлення ортопедичних імплантантів застосовуються метали, що не розкладаються: титан і нержавіюча сталь, сплав кобальт-хром. Але через відсутність деградації після закінчення використання потрібне видалення таких виробів із організму, у тканинах навколо імплантанту відзначається висока концентрація часток металу.

Існує проблема утилізації роботів після контактів з людьми та тваринами, хворими на інфекційні захворювання. У перспективі медичні роботи мають виготовлятися одноразовими для індивідуального використання (як шприци та катетери), а в їх конструкції використовуватися безпечні біорозкладні матеріали. При цьому для великих і дорогих медичних роботів може бути проведена повна стерилізація (якщо вона можлива), або виконана їхня часткова утилізація (корпуси, робочі органи або інші елементи конструкції).

Медичні роботи можуть бути утилізовані у навколишнє середовище лише у разі надзвичайної ситуації. Після закінчення експлуатації їх робочі органи, корпусні елементи та всі складові частини, що контактували з хворими, біологічними матеріалами, збудниками інфекцій, утилізуються разом із медичними відходами, які мають повністю знищуватися без переробки. Інші складові можуть бути утилізовані за аналогією з побутовими та сервісними роботами.

*Науковий керівник – О.В Харламова, д.т.н, доц.*

УДК 504+681.5(043.2)

А. О. Туревич, аспірантка  
Національний авіаційний університет, Київ

## ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ НА МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Управління, зокрема й екологічне, - це процес, який є неможливим без формування людських взаємовідносин, що виникають між суб'єктами управління. Спираючись на інформацію подану у статтях: статті 16 Закону України «про охорону навколишнього середовища», статті 3 Закону України «про охорону атмосферного повітря» можна виділити наступні суб'єкти системи екологічного управління підприємством:

1. Фахівець з охорони навколишнього середовища (еколог)
2. Державні органи законодавчої та виконавчої влади (державна)
3. Суб'єкти економічних відносин (підприємства)

Існуючі підходи до впровадження відносин можна умовно розділити на консервативні та прогресивні (див. Рис.1)

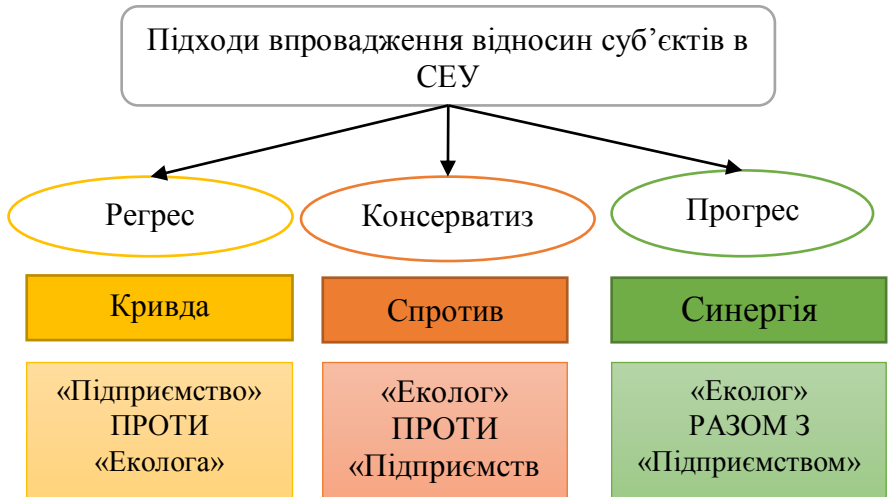


Рис. 1. Характеристика підходів встановлення відносин між підприємством та екологом у системі екологічного управління

Будь-яка підприємницька діяльність передбачає діяльність з отримання і накопичення прибутків, а екологічні нормативи та закони своєрідно обмежують

отримання цих прибутків і їх накопичення у зв'язку з необхідністю витрат на додаткове обладнання, сплату штрафів та екоподатків, тощо.

Регресивний підхід виникає тоді, коли наявний високий рівень корупції призводить до появи можливостей у керівництва підприємством уникати відповідальності за порушення законів та нормативів екологічного законодавства. У випадку регресивного підходу реалізується приблизно наступний сценарій функціонування відносин в управлінській системі: 1) Підприємство працює над збільшенням прибутків, однак нові закони знижують частку доходів; 2) Підприємство наймає фахівця еколога для упорядкування звітності та зниження кількості на недружніх до нього умов; 3) Підприємство вимагає від фахівця еколога порушення законодавства, підробку звітних документів, шахрайство з пробами води, ґрунту для звітності; 4) адміністративне та кримінальне переслідування співробітників за сфабрикованими справами. На сьогодні на ринку України реалізація цього підходу в практичній діяльності зустрічається рідко.

Консервативний підхід характеризується протиставленням завдань екології як діяльності до цілей і завдань підприємницької діяльності, тобто отримання прибутку. На сьогодні, цей підхід вважається визначальним для більшості великих підприємств у формуванні відносин суб'єктів в рамках системи екологічного управління. Він ґрунтується на протипоставленні діяльності Еколога до діяльності Підприємства. Умовно кажучи «консервативний» еколог виступає захисником інтересів навколишнього середовища при цьому майже повністю ігноруючи інтереси підприємства на якому він працює. Його зневажає керівництво типового підприємства, так як не розуміє що крім створення проблем і незрозумілих витрат приносить діяльність еколога. А екологу в цьому разі нічого не лишається ніж тиснути на адміністрацію залякуванням кримінальною та адміністративною відповідальністю.

«Прогресивний підхід», за якого відносини між підприємцями та фахівцями з охорони навколишнього середовища формуються не на протиставленні діяльності, а на основі взаємних вигод. Так зокрема дотримання підприємством законодавства в сфері охорони довкілля може суттєво скоротити збитки, пов'язані із ризиками несприятливих умов чи ситуацій, підвищити ефективність роботи підприємства і його конкурентоспроможність в умовах жорсткої ринкової конкуренції, яка є дуже високою для малих та середніх підприємств.

Висновки. На сьогодні, дотримання екологічного міжнародного законодавства малими підприємствами є шляхом до підвищення загальної престижності і рекламою для діяльності та дозволяє отримувати різноманітні стимули. Зокрема зниження вартості енергоресурсів, оренди землі, ставки оподаткування підприємства. Найлегше впровадити і започаткувати нові умови співробітництва на малих підприємствах, зокрема середнього машинобудування.

*Науковий керівник – Л.М. Черняк, к.т.н., доц.*

УДК 628.316.12: 66.081.312.32

**О. П. Хохотва**, д.т.н.**А. А. Шматко**, студент*Національний технічний університет України "Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського", Київ*

## **ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ ЦЕОЛІТОВИМ КОМПОЗИЦІЙНИМ СОРБЕНТОМ У ПРИСУТНОСТІ СТОРОННІХ РОЗЧИНЕНИХ СОЛЕЙ**

У теплоенергетичних процесах важкі метали потрапляють в системи оборотного водопостачання внаслідок корозії обладнання, виготовленого зі сплавів кольорових металів. Як відомо, присутність інших електролітів, особливо солей багатозарядних катіонів, суттєво знижує ступінь вилучення важких металів у процесах іонного обміну. Одним зі способів вирішення зазначеної проблеми є використання композиційних сорбентів на основі пористих природних носіїв, модифікованих з метою отримання поверхні, яка має високу спорідненість до забруднювачів.

У даній роботі як пористий носій був використаний цеоліт Сокириницького родовища, а як модифікатор – гумінові кислоти. Дослідження впливу вмісту солей на процес сорбції іонів міді проводились в присутності катіонів  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , та  $\text{Fe}^{3+}$  (одно-, дво- і трьохзарядних катіонів), що широко розповсюджені у складі природних і стічних вод. На рис. 1 показано їх вплив на сорбцію  $\text{Cu}^{2+}$  зі 100 мг/дм<sup>3</sup> розчинів наважками модифікованого (Ц-ГК) і немодифікованого (НЦ) цеоліту.

Вплив іонів натрію на ефективність вилучення міді зразками НЦ і Ц-ГК найменший. Вони здатні витіснити іони міді лише з катіонообмінних центрів самого цеоліту, в той час як фаза гумінових кислот міцно утримує  $\text{Cu}^{2+}$ . При зростанні концентрації іонів кальцію у розчині сорбційна здатність модифікованого та немодифікованого цеоліту помітно знижувалася. Кальцій, як двозарядний катіон, вступає в іонообмінні реакції з активними центрами цеоліту та кислотними групами гумінових кислот, таким чином конкуруючи з іонами  $\text{Cu}^{2+}$ . Ще більша конкурентна сорбція спостерігається у присутності трьохзарядних катіонів.  $\text{Fe}^{3+}$  вступає в реакції іонного обміну і комплексоутворення з тими ж активними центрами, що й іони  $\text{Cu}^{2+}$ , але значно активніше, витісняючи мідь у конкуруючих реакціях. Цеоліт є природним мінеральним іонообмінником, і гумінові кислоти також містять велику кількість карбоксильних та фенольних кислотних груп. Таким чином, при модифікації цеоліту до складу композиційного сорбенту вноситься додаткова кількість активних неспецифічних центрів, кислотних за природою, які не проявляють селективність по відношенню до важких металів.

Вплив сторонніх іонів на коефіцієнт розподілу іонів  $\text{Cu}^{2+}$  ( $K_d$ ) між водним розчином і сорбентом добре описується залежністю  $\lg K_d = \text{const} - n (\lg C \text{ Me}^{m+})$  (рис. 2) з тангенсом кута нахилу, який залежить від заряду катіона. За умови сорбції міді виключно за рахунок іонного обміну і повного стехіометричного витіснення одним катіоном іншого з катіонообмінних активних центрів  $n = 1$ .

Зменшення значення  $n$  вказує на зменшення частки металу, яка витісняється з іонообмінних центрів стороннім катионом.

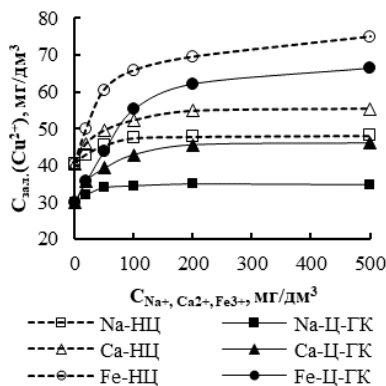


Рис. 1. Залежність залишкової концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  від вмісту іонів  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Fe}^{3+}$  при сорбції зразками НЦ та Ц-ГК

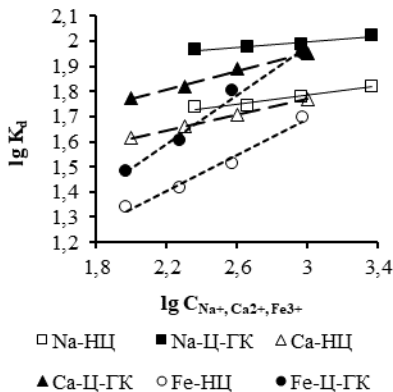


Рис. 2. Залежність  $K_d \text{Cu}^{2+}$  від концентрації іонів  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Fe}^{3+}$  в координатах  $(\lg K_d) - (-\lg C(\text{Me}^{m+}))$

Тангенс кута нахилу для сорбції на Ц-ГК вищий, ніж для НЦ, що відображає збільшення загальної кількості активних центрів сорбції внаслідок обробки цеоліту гуматами саме за рахунок збільшення кількості кислотних іонообмінних центрів, які можуть мати різну активність (табл. 1).

Таблиця 1

**Параметри рівняння  $\lg K_d = \text{const} - n(\lg C \text{Me}^{m+})$  при сорбції іонів  $\text{Cu}^{2+}$  з водних розчинів цеолітними сорбентами в присутності  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Fe}^{3+}$**

| Катіон           | Сорбент | $n$    | const  | $R^2$  |
|------------------|---------|--------|--------|--------|
| $\text{Na}^+$    | Ц-ГК    | 0,0555 | 1,8317 | 0,9181 |
|                  | НЦ      | 0,0901 | 1,514  | 0,9506 |
| $\text{Ca}^{2+}$ | Ц-ГК    | 0,1804 | 1,4118 | 0,9955 |
|                  | НЦ      | 0,1556 | 1,302  | 0,9999 |
| $\text{Fe}^{3+}$ | Ц-ГК    | 0,4843 | 0,5268 | 0,9881 |
|                  | НЦ      | 0,3587 | 0,6149 | 0,9789 |

Отже, композиційний сорбент, отриманий осадженням гумінових кислот на цеоліті, по відношенню до важких металів проявляє сорбційні властивості, які значно перевищують властивості вихідного алюмосилікату. Це особливо проявляється при сорбції у присутності значного надлишку багатозарядних катіонів.

УДК 504.3.054

**М. О. Штацький**, студент  
*Інститут промислових та бізнес технологій, Дніпро*

## **ВПЛИВ ПІДГРІВАННЯ ПОВІТРЯ НА ВИКИДИ ВІД ПЕЧЕЙ**

Викиди парникових газів в світі продовжують зростати. При цьому, найбільша небезпека забруднення повітря парниковими газами пов'язана з процесами спалювання палива в теплових агрегатах [1]. Тому зменшення загальних обсягів споживання палива має пріоритетне значення.

На теперішній час, основними напрямками зниження питомого споживання палива при тепловій обробці матеріалів визнані: оптимізація і раціоналізація режимів нагріву; підвищення ефективності роботи пристроїв, що утилізують теплоту продуктів згоряння; зниження теплових втрат з робочого простору [2].

На відміну від диоксиду вуглецю, надходження якого до атмосфери зумовлюється видом палива, що використовується, оксиди азоту утворюються при спалюванні будь якого палива. Тому основним напрямком боротьби з ними є придушення їх утворення шляхом обмеження максимальних температур в зоні горіння факелу.

Зниження температури горіння є дієвим методом, але він вступає в протиріччя з засобами, що використовують для підвищення енергоефективності печей – підігріванням компонентів процесу горіння (палива та повітря).

Відомо, що в результаті підігрівання повітря або самого палива, неминуче змінюються питомі обсяги утворення викидів оксидів азоту [3].

В роботі дослідили та встановили вплив підігрівання повітря на викиди шкідливих речовин від печей різного типу, при використанні палива різного походження.

Отримані данні можуть бути використані на підприємствах з метою підвищення екобезпеки за рахунок зменшення кількості викидів парникових газів.

### **Список використаної літератури**

1. Сілва Марія Сімоєш Гомеш, Матухно О.С., Сибір А.В., Матухно О.В. Аналіз динаміки змін викидів парникових газів в Україні / Тези доповідей І Міжнародної науково-практичної конференції «Авіація, промисловість, суспільство», 14 травня 2020 р. – Кременчук, 2020. – С. 324-327
2. Губинский В.И., Ревун П.М., Радченко Ю.Н. Современные способы энергосбережения в нагревательных печах металлургии и машиностроения / Металлургическая теплотехника. Сб. науч. трудов НМетАУ – Днепропетровск: НМетАУ, 2001 с. 191-196.
3. Охрана окружающей среды при сжигании топлива. – Учебное пособие. – Днепропетровск: РИА «Днепр-VAL», 2002. – 104 с.

*Науковий керівник – Ю.М. Радченко, к.т.н., доц.*

УДК 535.015; 621.315.592

**В. В. Шквиря**, магістрант,

**А. Ф. Дяденчук**, к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, Мелітополь*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ ДІОКСИДУ ТИТАНУ**

Використання сонячної енергії, при перетворенні якої не відбувається забруднення навколишнього середовища, є досить перспективним напрямком відновлювальної енергетики. Широке поширення отримали фотоперетворювачі (ФЕП) на основі кремнію, телуриду кадмію, фосфіду індію та деяких інших [1-2]. Однак все ще продовжуються пошуки матеріалів для виготовлення високоефективних сонячних батарей з можливістю їх безпечного синтезу та подальшою утилізацією.

Метою даного дослідження є моделювання світлових характеристик фотоперетворювачів на основі структури  $\text{TiO}_2/\text{porous-Si/Si}$ . Моделювання проведено в вільно поширюваній програмі PC1D.

У процесі моделювання змінювалась товщина шарів  $\text{porous-Si}$  і  $\text{TiO}_2$  в межах від 100 нм до 1,0 мкм. З аналізу результатів моделювання видно, що при значенні товщини шару  $\text{porous-Si}$  0,2 мкм ККД ФЕП приймає максимальне значення 21,3 %, але при збільшенні товщини відбувається зниження ККД за рахунок збільшення рекомбінації генерованих носіїв на глибоких центрах, які розміщені на межі розділу діоксиду титану та кремнію. Оптимальне значення товщини шару  $\text{TiO}_2$ , згідно результатів моделювання, склало 100 нм. Подальше збільшення товщини шару  $\text{TiO}_2$  призводить до поглинання більшої кількості енергії  $h\nu > E_g$  матеріалу, а зменшення – до зниження зовнішнього квантового виходу за рахунок тунелювання частини носіїв через тонкий шар на поверхню, де велика швидкість поверхневої рекомбінації.

Таким чином, у програмі PC1D було проведено моделювання впливу товщини шарів  $\text{porous-Si}$  і  $\text{TiO}_2$  на функціональні характеристики ФЕП на основі гетероструктури  $\text{TiO}_2/\text{porous-Si/Si}$ . Отримані розрахунки дозволять підвищити ефективність сонячної батареї шляхом оптимізації структурних властивостей і конструктивних параметрів фотоперетворювачів нової конструкції, а також значно знизити вартість виготовлення елементів.

### **Список використаної літератури**

1. Хрипко С. Л., Кідалов В. В. Сонячні батареї створенні на основі низькорозмірних нанокомпозитних структур. *Журнал нано- та електронної фізики*. 2016. Т. 8, № 4 (2). С. 04071-1-04071-10.
2. Дяденчук А. Ф., Кідалов В. В. Гетероструктури  $n\text{-ZnO:Al/porous-CdTe/p-CdTe}$  якості фотоелектричних перетворювачів. *Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології*. 2017. Т. 15, № 3. С. 487-494.

**СЕКЦІЯ 3**  
**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СІЛЬСЬКОГО**  
**ГОСПОДАРСТВА, ТЕРИТОРІЙ ТА АКВАТОРІЙ**

UDC: 628.544

**Serhii Krasovskiy**, PhD student  
*Dnipro University of Technology, Dnipro*

**THE INFLUENCE OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS ON  
GERMINATION RATES OF *HORDEUM MURINUM* AND *BROMUS  
JAPONICUS***

There are 1185 coal dumps in the Western Donbass. Coal dumps contain about 1.3 billion tons of rocks with an annual replenishment of about 60 million tons. The total coal production in 2020 was about 18.9 million tons. Coal dumps occupy large areas and need reclamation in the future. Phytoremediation is one of the best methods for reclamation of the coal dumps. Concerning phytoremediation of fresh coal heaps the use of pioneer plant species characterized by fast germination and fast development of a dense plant cover offers numerous benefits, including erosion stability of the heap, reduction of rainwater infiltration and removal of potential leaching of compounds into neighbouring water bodies.

The object of the study was a coal waste heap in the Western Donbass, Ukraine. Sampling for the study was performed on the basis at the mine "Heroiv Kosmosy", village Verbky, Ukraine. The samples were freshly extracted rock from the mine. Wall barley (*Hordeum murinum*) and Japanese brome (*Bromus japonicus*) were used as phytindicators of the typical ruderal vegetation of the steppe region of Ukraine.

In the first step pH and electrical conductivity (EC) of the substrate were analysed. The pH of the substrate collected from the coal dump was 7.7, electrical conductivity was 1200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . The total content of heavy metals, other potentially toxic elements in the substrate was determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). ICP-MS analysis of aqua regia dissolvable of trace elements in samples taken from the coal dump revealed that the concentration of all measured elements Co; A; Cu; Pb; Mn; Zn and Cr exceeds the maximum allowable concentration (MAC) in 59; 38; 47; 11.5; 2.5; 25 and 64 times respectively.

The first experiment investigated effects of substrate porosity on the germination rates. Six possible models, with different porosity of the substrate were analyzed: 1) 100% substrate from the coal dump ; 2) 80% of the substrate from the coal dump and 20% of sand; 3) 60% of the substrate from the coal dump and 40% of sand; 4) 40% of the substrate from the coal dump and 20% of sand; 5) 20% of the substrate of the coal dump and 80% of sand; 6) 100% sand. Both species were cultivated in a greenhouse. After 21 days of plant growth *H. murinum* developed  $7 \pm 1$  cm roots, and average shoot size was  $15 \pm 1$  cm. Biomass was 0.7 g for root and 0.8 g for shoot. In contrast, *B. japonicus* showed a root length of  $4 \pm 0.5$  cm and shoots were  $8 \pm 0.5$  cm tall. Biomass



was 0.6 g (root) and 0.7 g shoot (100% substrate from the coal dump). With increasing volume of sand in the pot, the length of the root and shoot of the plants increased on 5-10% respectively for both plants.

The second experiment investigated effects of substrate acidification on the plant growth parameters. The plants were watered with acidic treatment solutions at a pH range from pH 2–7. After 21 days of plant growth *H. murinum* developed  $7 \pm 2$  cm roots, and average shoot size was  $20 \pm 1$  cm tall. Biomass was 0.6 g (root) and 0.6 g shoot. In contrast, *B. japonicus* showed a root length  $4 \pm 0.5$  cm and shoots were  $8 \pm 0.5$  cm. Biomass was 0.6 g (root) and 0.5 g shoot (pH=2). In contrast, *H. murinum* developed  $9 \pm 2$  cm roots, and average shoot size was  $18 \pm 1$  cm tall. Biomass was 0.3 g (root) and 0.9 g shoot. In contrast, *B. japonicus* showed a root length  $2 \pm 0.5$  cm and shoots were  $10 \pm 0.5$  cm. Biomass was 0.4 g (root) and 0.8 g shoot (pH=7). The results, showed that plants are “tolerant for acidification of substrate”.

The third experiment performed to determine the influence of heavy metals on the growth of *H. murinum* and *B. japonicus*. The plants were cultivated in greenhouse and watered with solutions with salts of heavy metals such as (Pb, As, Co, Cu, Mn and Zn) with different concentration that exceed the maximum allowable concentration (in 1 and 10 fold). After 21 days of plant growth *H. murinum* developed  $13 \pm 1$  cm roots, and average shoot size was  $15 \pm 1$  cm. Biomass was 0.7 g (root) and 1 g shoot. In contrast, *B. japonicus* showed a root length  $5 \pm 0.5$  cm and shoots were  $9 \pm 0.5$  cm tall. Biomass was 0.5 g (root) and 1.4 g shoot, when plants were watered solutions with concentration that exceed the maximum allowable concentration in 10 times. Thus, compared to control plants, biomass was reduced by 15 % and root and shoot length by 10% for both plants. It is concluded that plants are tolerant to heavy metals.

In conclusion, *H. murinum* and *B. japonicus* had good germination rates and can be good candidates for phytoremediation of coal dumps.

### **Acknowledgements**

The authors express special thanks to Prof. Dr. Hermann Heilmeier and Dr. Oliver Wiche for the support and possibility to use the technical equipment of the Institute of Bioscience, TU Bergakademie Freiberg. Presented research was supported in the frame of the DAAD project “EcoMining: Development of Integrated PhD Program for Sustainable Mining & Environmental Activities” (2019–2022) and cooperation between Technische Universität Bergakademie Freiberg, Germany, and Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine (DAAD-Ostpartnerschaften 2021).

*Supervisor – Oleksandr Kovrov, professor, Dnipro University of Technology;*

*Supervisor - Iryna Klimkina, professor, Dnipro University of Technology;*

*Supervisor - Hermann Heilmeier, professor, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Germany*

УДК 504.55.054:553.982(477.83)

**І. Ю. Борецька**, аспірантка

**Н. М. Джура**, к. б. н.

*Львівський національний університет ім. І. Франка, Львів*

**Романюк О. І.** – к. х. н.

*Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України*

## **ВПЛИВ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ НА РІСТ *PANICUM VIRGATUM* L.**

Забруднення ґрунту нафтою тісно пов'язане з посиленням негативного впливу шкідливих речовин на рослинний і тваринний світ. Нафта і нафтопродукти – це рідкі забруднювачі, які активно мігрують у ґрунті. Шкідливий екологічний вплив смолянисто-альфальтенових компонентів на ґрунтові екосистеми полягає не в хімічній токсичності, а в порушенні водно-повітряного балансу, зменшенні вологоємності ґрунту, блокуванні доступності мінеральних речовин унаслідок гідрофобізації поверхні ґрунтових частинок важкими фракціями вуглеводнів, пригніченні біологічних процесів. Якщо нафта просочується згори, її смолянисто-асфальтенові компоненти сорбуються у верхньому гумусовому горизонті, міцно цементуючи його. При цьому зменшується поровий простір ґрунтів. Чорне забарвлення забруднених ґрунтів призводить до надмірного поглинання сонячної радіації [1, 2].

Метою роботи було оцінити вплив нафтового забруднення ґрунту на ріст енергетичної культури – проса лозоподібного (*Panicum virgatum* L.).

Світчґрас або просо лозоподібне (*Switchgrass* – *Panicum virgatum* L.) – багаторічна трав'яниста злакова посухостійка культура, розмножується насінням, може рости на всіх типах ґрунтів, невимоглива до вмісту вологи та поживних речовин у ґрунті, стійка до шкідників та хвороб [3].

Досліди закладали у травні 2021 р. Просіяний ґрунт штучно забруднили сировою нафтою у кількості 5%. Вегетаційні посудини наповнювали нафтозабрудненим ґрунтом і через місяць (час, необхідний для вивітрювання летких токсичних нафтопродуктів) висівали *P. virgatum*. Після 46 днів вегетації, відбирали рослини для аналізу (рис. 1). У свіжозібраному рослинному матеріалі визначали ростові показники (рис. 2) і вміст фотосинтетичних пігментів за загальноприйнятою методикою.

Результати досліджень показали, що за впливу нафтового забруднення довжина кореня *P. virgatum* залишалася на рівні контролю, тоді як висота пагона зменшувалася удвічі (рис. 2). Вміст фотосинтетичних пігментів у листках проса за впливу нафтового забруднення був на рівні контролю.



Рис. 1. Рослини *Panicum virgatum* L. за впливу нафтового забруднення ґрунту

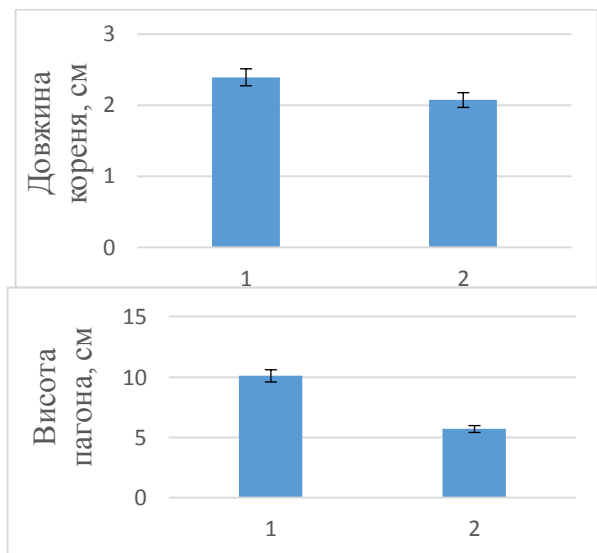


Рис. 2. Вплив нафтового забруднення ґрунту на ростові показники *Panicum virgatum* L: №1 – контроль (ґрунт без нафти) + *P. virgatum*; №2 – нафтозабруднений ґрунт (5%) + *P. virgatum*;

Проведені дослідження є передумовою для подальшого вивчення і розроблення фітореMediaційних заходів відновлення нафтозабруднених територій насіневим способом. Вирощування енергетичних культур як фітореMediaнтів на забруднених та деградованих ґрунтах вважаємо перспективним напрямком, що дозволить не лише знизити рівень деградації, а й підвищити агрономічну цінність цих ґрунтів.

УДК 504.75.03./05:504.53:504.3

Л. І. Жицька, к.б.н.

А. Ю. Чернявська, студентка

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

## ВИКОРИСТАННЯ БІОІНДИКАЦІЇ З МЕТОЮ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УРБОЦЕНОЗІВ МІСТА ЧЕРКАСИ

Біоіндикація, як складова біомоніторингу довкілля, є одними із найбільш чутливих методів щодо дослідження стану навколишнього середовища. Живі об'єкти, що при цьому використовуються, реагують навіть на найменші зміни у довкіллі. Отже доцільність їх використання для оцінки екологічної безпеки урботериторій є очевидною. Зокрема, зосереджені в приземному шарі атмосфери шкідливі домішки сорбуються корою форофітів, створюючи специфічні умови для діагностування накопиченого впливу.

У роботі було розглянуто та досліджено масові значення органічної речовини та показники рН кори дерев; встановлено кореляційні залежності між наявністю забруднень в атмосфері та рН рослинного матеріалу; доведено придатність використання цих методів для характеристики екологічного стану атмосфери та урбоценозів міста.

У дослідженнях було використано кору видів дерев: Липа серцелиста / *Tilia cordata* Mill та Береза бородавчаста / *Betula verrucosa* Ehrh. Вибрані види зростають по території міста та здатні накопичувати забруднювальні речовини у тканинах рослин. Результати значень рН кори рослин подано на рисунку 1.

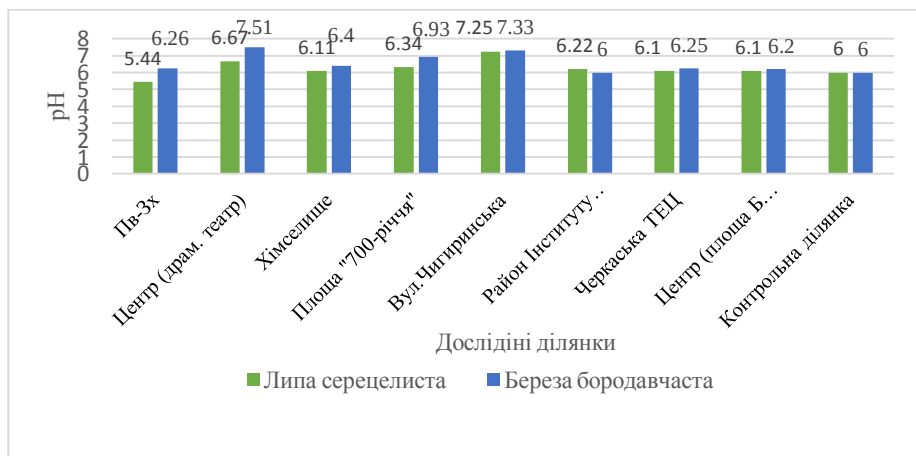


Рис. 1. Значення рН кори дерев на дослідних ділянках міста

Рисунок показує слабко-кисле та слабко-лужне значення рН, на відміну від контрольної ділянки, що свідчить про накопичення аерозолів металів та прогресуючий вплив викидів автотранспорту, особливо у центрі міста. Провівши дослідження вмісту органічної речовини отримали показники, які корелюють з попередніми – найнижчий її вміст у корі саме центральних ділянок міста, та зростання зольності рослинного матеріалу за рахунок наявності важких металів.

*Таблиця 1*

**Вміст органічної речовини в корі дерев**

| Ділянка                                                 | Назва дерева        | Вміст органічної речовини, % |
|---------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Південно-Західний район                                 | Береза бородавчаста | 86                           |
|                                                         | Липа серцелиста     | 87                           |
| Центр (Драматичний театр)                               | Береза бородавчаста | 81,5                         |
|                                                         | Липа серцелиста     | 83,0                         |
| Хімселище                                               | Береза бородавчаста | 84,2                         |
|                                                         | Липа серцелиста     | 84,6                         |
| Площа «700-річчя»                                       | Береза бородавчаста | 88,0                         |
|                                                         | Липа серцелиста     | 91,0                         |
| Вул. Чигиринська                                        | Береза бородавчаста | 84,2                         |
|                                                         | Липа серцелиста     | 83,0                         |
| Район Інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля | Береза бородавчаста | 95,0                         |
|                                                         | Липа серцелиста     | 90,3                         |
| Черкаська ТЕЦ                                           | Береза бородавчаста | 92,6                         |
|                                                         | Липа серцелиста     | 91,4                         |
| Контрольна ділянка територія біля санаторію «Україна»   | Береза бородавчаста | 94,2                         |
|                                                         | Липа серцелиста     | 89,0                         |
| Центр (площа «Богдана Хмельницького»)                   | Береза бородавчаста | 94,6                         |
|                                                         | Липа серцелиста     | 84,0                         |

Як видно із таблиці 1 найбільший показник на ділянці район ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля, а найменший у Центрі (Драм. Театр). Вміст органіки у корі дерев корелює з попередніми результатами і становить такий екологічний ряд: Цент→ Чигиринська→ Хімселище→ ПЗР→ Площа 700-річчя→ Санаторій «Україна».

Дослідження виявило накопичення токсичних речовин на визначених ділянках дослідження. Таким чином деревна рослинність є хорошим біоіндикатором забруднень і встановлення безпечних територій урбоценозів міста Черкаси.

УДК 556

Т.В.Котова, к.т.н.

*Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ*

## УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОЗЕРА ЯЛПУГ- КУГУРЛУЙ ШЛЯХОМ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНОГО БАЛАНСУ ЗА ПЕРІОД 1980-2018 РР.

**Вступ.** В теперішній час водообмін з р. Дунай здійснюється через шлюзові канали, причому рівень води в озерах регулюється правилами експлуатації, відповідно яким він обмежується верхніми НПР (нормальний підпірний рівень) та нижніми РМО (рівень мертвого об'єму) значеннями їх наповнення, встановленими виходячи з вимог галузевих водокористувачів. Гідрохімічний режим Придунайських озер залежить від об'ємів наповнення, які в свою чергу обмежені їх корисними об'ємами. Отже, актуальною є задача регулювання приходної і витратної складових водного балансу озер з метою встановлення оптимальних відміток для підтримки якості води у водоймах.

**Мета даної роботи** є узагальнення досвіду використання математичних моделей для рішення задач водного та екологічного стану прісноводних водойм з штучно регульованим водооновненням (на прикладі о. Ялпуг-Кугурлуй).

Раніше проблеми оптимізації приходної і витратної складових водносолевого балансу зазначених озер для підтримки оптимальної (щодо мінералізації і евтрофікації) якості їх вод були розглянуті в [2, 3]. Питання стабілізації гідрологічного і, як наслідок, гідрохімічного режимів обговорювалися в [4, 5].

**Вихідні матеріали та методика розрахунку.** У роботі використовувалися моделі водно-солевого балансу системи озер Ялпуг-Кугурлуй. Детальний опис методів оцінки приходних і витратних балансових складових цих водойм, а також використаних вихідних матеріалів наведено в роботах [2] і [6]. Для озера Ялпуг-Кугурлуй використовувалися дані спостережень за 38 років. На основі моделі водного балансу для озер була розроблена точкова модель евтрофікації вод.

**Рекомендації по управлінню якістю вод Придунайських озер.** В даний час водний режим водойм визначається надходженням води за рахунок опадів, стоком малих річок, випаровуванням з поверхні водойм і самопливним водообміном з р. Дунай через канали. Озера Ялпуг-Кугурлуй – найбільша водойма Придунайської озерної системи.

**Результати.** Рівняння водного балансу водойми записується у вигляді (1):

$$dW/dt = Q_1 pr + Q_1 gr + Q_1 drl + Q_1 d_1 in + Q_1 b + Q_1 ir - Q_1 sv - Q_1 f - Q_1 tr - Q_1 ir - Q_1 d_1 out, \quad (1)$$

де  $W$  – об'єм води у водоймі;  $t$  – час;  $Q^{in}d$ ,  $Qgr$ ,  $Qqr$ ,  $Qdr$ ,  $Qb$  – приток вод у водойму з річки Дунай, у результаті випадання атмосферних опадів, надходження ґрунтових, дренажних та комунально-побутових вод, бічного припливу з прилеглих територій ( $S = 1220 \text{ км}^2$ ), стоку р. Ялпуг ( $S = 3180 \text{ км}^2$ ) відповідно;  $Qsv$ ,  $Qf$ ,  $Qtr$ ,  $Qir$ ,  $Qd^{out}$  – втрати води на випаровування, фільтрацію по периметру водойми, транспірацію надводної водної рослинності, паркан на зрошення і комунально-побутове споживання (з північної частини оз. Ялпуг), скид води в р. Дунай, відповідно [2-7].

Моделювання водно-сольового балансу оз. Ялпуг-Кугурлуй з урахуванням підкачки слабомінералізованої дунайської води в озеро у вегетаційний період показало (рис.1) [3], що бажано збільшити РМО з 1,5 до 1,8...1,9 мБС (щоб уникнути падіння рівня води в маловодні роки нижче 1 мБС), а НІР підтримувати за рахунок підкачки води на рівні 2,7-3 мБС (незалежно від водності р.Дунай) [7].

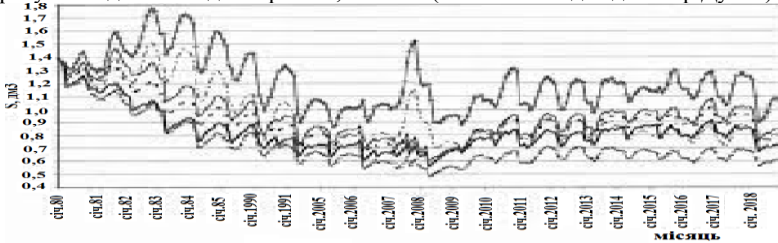


Рисунок. 1 Мінливість мінералізації вод оз.Ялпуг-Кугурлуй, отримана при різних умовах моделювання водно-сольового балансу за період з 1980 по 2018 рр.

**Висновок.** Отже, управління якістю вод оз. Ялпуг-Кугурлуй можливо шляхом регулювання надходження у водойму вод р. Дунай навесні, в залежності від концентрації в них біогенних речовин, і шляхом вилучення вод з підвищеним вмістом органічної речовини в кінці серпня – на початку вересня.

#### Список літератури

1. Краевые экосистемы. Лиманы северо-западного Причерноморья /Северо-западная часть Черного моря: биология и экология.– К.: Наукова думка, 2006.– С.351-427.
2. Гопченко Е.Д., Кузниченко С.Д. Научно-методические подходы по 72 обеспечению оптимального режима функционирования Придунайских озер // Метеорологія, кліматологія та гідрологія.– 2005.– № 49.– С.399-405.
3. Гопченко Е.Д., Кузниченко С.Д. Солевой режим озера КугурлуйЯлпуг в условиях искусственного зарегулирования // Вісник Одеського державного екологічного університету.– К.: КНТ, ОДЕКУ, 2005.– Вип.1.– С.106-111.
4. Кузніченко Світлана Дмитрівна. Водний і сольовий режими системи озер Кугурлуй і Ялпуг в умовах їхнього зарегулювання : дис. к.г.н. - Одеса, 2005.
5. Гопченко Е.Д., Тучковенко Ю.С. Сценарное моделирование водносолевого режима Тузовских лиманов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003.– Вип.10.– С.243-255.
6. Гопченко Е.Д., Тучковенко Ю.С., Сербов Н.Г., Бузийн Г.Д. Стабилизация гидрологического и гидрохимического режимов Тузовских лиманов путем регулирования водообмена с морем // Вісник Одеського державного екологічного університету.– К.: КНТ, ОДЕКУ, 2005.– Вип.1.– С.187-194.
7. Гопченко Є.Д., Шакірманова Ж.Р. Медведєва Ю.С., Бурукова М.М. Визначення складових водних балансів озера Катлабух // Вісник ОДЕКУ. 2016. №20. С.52-61.

УДК 631.847.211:631.81.095.337

К. П. Кукол, к.б.н.

П. П. Пухтасвич, к.б.н.

Л. І. Рибаченко, к.б.н.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ

## **ПЕРСПЕКТИВИ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ І ХЕЛАТОВАНИХ БІОГЕННИХ МЕТАЛІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ**

Соя – одна з головних білково-олійних культур із широким спектром застосування в харчовій, кормовій, технічній галузях. Вона має велике агротехнічне значення та користується високою популярністю серед аграріїв як культура високих прибутків і рентабельності. У перспективі світове виробництво та напрями використання сої будуть розширюватися [1]. Завдяки симбіотичній азотфіксації бобові культури, зокрема соя формують високі врожаї дешевого рослинного білка без застосування дорогих, енергоємних і екологічно небезпечних мінеральних азотних добрив. Після збирання врожаю 30% біологічно фіксованого азоту залишається в післязбиральних і кореневих рештках та використовується наступними культурами сівозмін. У зв'язку з цим бактеризація насіння сої високоактивними штамми *Bradyrhizobium japonicum* є важливим агротехнічним заходом у технологіях її вирощування [2].

Не менш важливою передумовою ефективності бобово-ризобіального симбіозу та реалізації потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур є забезпеченість рослин достатньою кількістю мікроелементів. За останні два десятиріччя особливого значення, як джерело мікроелементів набули хелатовані форми, які на відміну від їх солей, потенційно чинять меншу токсичну дію на рослини та бактеріальний біом, покращують процес фотосинтезу і як наслідок, сприяють зростанню як кількісних, так і якісних показників урожайності [3, 4]. З огляду на вищезазначене особливої актуальності набувають дослідження спрямовані на вивчення доцільності комплексного застосування у технологіях вирощування сої азотфіксуючих мікроорганізмів та біогенних металів, хелатованих природними харчовими кислотами.

В умовах лабораторних дослідів нами встановлено відсутність токсичного впливу нанокарбоксилатів молібдену, германію, міді, заліза і кобальту на життєздатність та репродукцію чистих культур бульбочкових бактерій сої отриманих різними методами селекції. Встановлено високу стійкість штамів *B. japonicum* 6436, 646, PC07, PC08 і Tn-5 мутантів B20, B78, B144, B157, T21-2 до багатокомпонентного мікроелементного препарату Аватар-2 у складі якого містяться 20 біогенних металів, хелатованих природними ди- і трикарбоновими органічними кислотами. Виявлено відмінності у дії однокомпонентних наночастинок біогенних металів і комплексного мікроелементного препарату Аватар-2 на посівні якості насіння сої та морфометричні показники сформованих проростків. Підвищення більшості досліджуваних показників у сої сортів Алмаз і



Васильківська фіксували за впливу хелатованої форми кобальту і багатоконпонентного мікродобрива.

Порівняння показників ефективності роботи симбіотичного апарату проведено на контрольних, бактеризованих штамом *B. japonicum* T21-2 та оброблених комплексом Аватар-2 рослинах у вегетаційних дослідах із сортом сої Алмаз. Виявлено стимулювальний ефект на азотфіксувальну активність (АФА) симбіотичних систем комплексної обробки посівного матеріалу Аватаром-2 та бактеріальним добривом. Зокрема у фази бутонізації-початку цвітіння та формування бобів зафіксовано зростання досліджуваного показника у рослин вказаного варіанту порівняно зі стандартною інокуляцією насіння на 32 та 49 % відповідно. Поєднання інокуляції насіння та обробки рослин по вегетації залученим у роботу мікроелементом комплексом не здійснювало суттєвого впливу на активність симбіотичних систем у фази трьох справжніх листків та бутонізації-початку цвітіння, а у фазу формування бобів привело до підвищення АФА на 38 % порівняно із стандартною інокуляцією.

Відмічено активізацію ростових процесів сої на всіх етапах розвитку рослин за впливу бактеризації насіння та застосування різними способами комплексу хелатованих біогенних металів. Найбільший позитивний вплив на ріст вегетативної маси виявлено за інокуляції насіння *B. japonicum* T21-2 із підживленням Аватаром-2 по вегетації, про що свідчить підвищення досліджуваного показника порівняно із контрольними рослинами у фази бутонізації-початку цвітіння та утворення бобів на 26,8–29,5 % відповідно. Максимальне підвищення показника маси коренів сої на 18,9 та 23,6 % спостерігали за впливу комплексної обробки посівного матеріалу ризобіями та мікроелементним препаратом.

Виявлені нами закономірності щодо дії інтродукованих у агроценоз активних штамів ризобій в комплексі із хелатами біогенних металів на ріст рослин, формування і функціонування симбіотичних систем вказують на перспективність їх застосування у інноваційних технологіях вирощування сої, для підвищення ефективності симбіозу та зростання врожайності і якості зерна цієї культури.

#### **Список використаної літератури**

1. Жуйков О. Г., Іванів М. О., Марченко Т. Ю., Возняк В. В. Сучасне виробництво сої як елемент розв'язання проблеми харчового білка: світові тренди та вітчизняні реалії. // Таврійський наук. вісник. – 2020. – 116. ч. 1. – С. 54–63.
2. Соя: монографія / [Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В. та ін.] – Вінниця «Діло», 2016. – 400 с.
3. Новицька Н. В., Джемесюк О. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення // Вісник ПДАА – 2017. – №1-2. – С. 43–47.
4. Zhao L., Lu L., Wang A., Zhang H., Huang M., Wu H., Ji R. Nano-biotechnology in agriculture: use of nanomaterials to promote plant growth and stress tolerance. // Journal of agricultural and food chemistry. – 2020. – 68(7). – С. 1935–1947.

УДК 504.05

П. О. Лаптії, аспірант

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків***ОГЛЯД МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ**

Екологічний моніторинг або моніторинг довкілля – це комплексні спостереження за станом навколишнього середовища, його компонентами, а також процесами й явищами, які відбуваються в них, з метою перевірки екологічного стану природи, відстеження рівня впливу на неї антропогенних і природних факторів, оцінки та складання прогнозів змін у довкіллі з урахуванням цих впливів [1].

Уперше питання екологічного моніторингу розглядалися на конференції ООН з проблем навколишнього середовища, яка проходила в 1972 р., де було сформовано пропозиції щодо його проведення в рамках концепції сталого розвитку. У нашій країні вперше теорію моніторингу довкілля запропонував Ю. А. Израель, який зробив акцент на спостереженні та прогнозі, виділив поняття антропогенного фактору, як основної причини змін у природному середовищі [1, 2]. Відповідно до цієї теорії блок-схема моніторингу має вигляд, наведений на рис. 1, є найбільш універсальною структурою, за якою, наприклад, побудовано існуючі геофізичні служби нашої країни [2].

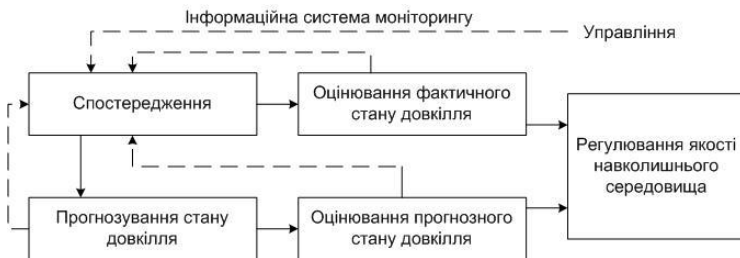


Рисунок 1 – Блок-схема системи моніторингу (за Ю. А. Израелем)

За цією схемою блоки «Спостереження» і «Прогнозування стану довкілля» пов'язані між собою, адже прогноз стану довкілля є можливим лише за наявності достатньої репрезентативної інформації щодо його фактичного стану (прямий зв'язок). Побудова прогнозу, з одного боку, передбачає знання закономірностей зміни стану природного середовища, наявність методів та засобів кількісного розрахунку цього стану, з іншого – спрямованість прогнозу визначає структуру та склад мережі спостереження (зворотній зв'язок). Таким чином, на перший план виходять питання забезпечення системи моніторингу сучасними методами та засобами для отримання повної та достовірної інформації, своєчасного виявлення всіх видів забруднень, з'ясування їх рівню та пошуку способів вирішення

ідентифікованої проблеми [2, 3]. Але, на цей час, не існує єдиних універсальних методів для систем моніторингу, що означає, що фактично неможливо оцінити реальні масштаби впливу комплексу збурюючих впливів на довкілля. Серед розповсюджених підходів виділяють [4, 5]:

- моделі процесного аналізу (Process analysis (PA)), зокрема метод розрахунків PAS2050;

- метод оцінки життєвого циклу (Life Cycle Assessment (PA-LCA)), як різновид процесної моделі;

- моделі вводу-виводу (Environmental Input-Output (EIO));

- гібридні моделі (Hybrid Approach – Hybrid EIO-LCA method).

Ці моделі є універсальними, але їх точність підлягає сумніву. Наприклад, при оцінюванні за їх допомогою вуглецевого сліду отримано такі результати [5]:

- міжнародна організація GreenMetric: результат - 19 кгCO<sub>2</sub>/KWh;

- Carbon Footprint Calculator: результат – 7, 255 кгCO<sub>2</sub>/KWh;

- Us EPA: результат – 16,7 кгCO<sub>2</sub>/KWh.

Отже, на сьогодні класичні методи контролю, за допомогою яких оцінюють стан навколишнього природного середовища, не дають змоги виконати поставлені завдання моніторингу в повному обсязі, що також обтяжується розширенням масштабів техногенного впливу і збільшенням часу на обробку отриманих результатів. Саме тому світові тенденції свідчать про те, що на перший план виходять дистанційні методи моніторингу, пов'язані передусім із використанням можливостей космічних систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) [3].

Дослідження проведено в рамках науково-дослідної роботи «Методологія створення розподілених систем моніторингу об'єктів довкілля» (ДР № 0122U002298).

### **Список використаної літератури**

1. Израэль, Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды [Текст] / Ю. А. Израэль. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 376 с.

2. Кипоренко, А. С. Проблемы экологического мониторинга в районах эксплуатации АЭС [Текст] / А. С. Кипоренко // Экологический менеджмент. – 2013. – № 3(109). – С. 44 – 48.

3. Danshyna, S. Yu. Formalization of environment condition evaluation processes [Text] / S. Yu. Danshyna, P. A. Laptii // Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: викили 2021 року: матеріали XX Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 04-08 жовтня 2021 р. – К., 2021. – С.87-88.

4. Economic Input-Output Models for Environmental Life-Cycle Assessment [Text] / C. Hendrickson, A. Horvath, S. Joshi, L. Lave // Environmental Science and Technology. – 1998. – № 32. – P. 184 – 191.

5. Pan, X. Environmental Input-Output Models for Life-Cycle Analysis. [Text] / X. Pan, S. Kraines // Environmental and Resource Economics. – 2001. – № 20. – P. 61–72.

*Науковий керівник – С. Ю. Данишина, д.т.н., доцент*

УДК 504.3.054(477.85)

Є. Є. Макарчук, студент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Проблема забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел не втрачає своєї актуальності і сьогодні. Промисловість та виробництва, пов'язані зі спалюванням палива є споживачами енергії, сировини, води, повітря, земельних ресурсів і водночас є одним з найбільших джерел хімічного і фізичного забруднення атмосфери.

Специфіка забруднення атмосфери міста Чернівці стаціонарними джерелами полягає в тому, що більшість підприємств знаходяться в безпосередній близькості до житлових забудов, що негативно впливає на екологічний стан міста.

Якщо порівнювати Чернівці з прилеглими сільськими районами, то в місті забруднення атмосферного повітря в 10-15 разів вище, ніж у сільській місцевості.

Викиди від промисловості на території Чернівецької області складають 47,6% всіх шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу (за даними 2019 року). З них частка Чернівців складає 34%, оскільки промисловість сконцентрована переважно у обласному центрі.

Високі концентрації домішок та їх міграція в атмосферному повітрі призводить до утворення більш токсичних речовин (смог, кислоти), або до таких явищ, як парниковий ефект та руйнування озонового шару. Найбільш поширеними токсичними речовинами, які забруднюють повітря у Чернівецькій області є: оксид вуглецю (CO), діоксид сірки (SO<sub>2</sub>), оксиди азоту (NO<sub>x</sub>), речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, вуглеводні (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>), свинець, сажа. За період з 2012 по 2019 рр. спостерігається зменшення кількості забруднюючих речовин в атмосфері області (табл. 1.).

**Таблиця 1**

**Викиди в атмосферне повітря основних забруднюючих речовин від  
стаціонарних джерел забруднення в Чернівецькій області, тонн.**

| Назва речовини | Роки |      |      |      |       |       |       |       |
|----------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  |
| Оксид вуглецю  | 600  | 500  | 600  | 850  | 799,7 | 853,1 | 560,0 | 481,7 |
| Оксиди азоту   | 200  | 200  | 200  | 200  | 300   | 263,3 | 278,4 | 255   |
| Сполуки сірки  | 400  | 300  | 300  | 500  | 400   | 430,5 | 372,2 | 270,9 |
| Частинки       | 800  | 800  | 700  | 1000 | 800   | 937,6 | 772,8 | 579   |

У Чернівцях розташовано ряд середніх і малих підприємств різного виробничого профілю: ВАТ “Чернівецький цегельний завод №3”, ВАТ “Чернівецький цегельний завод №1”, Чернівцітеплокомуненерго, Чернівецький олійно-жировий комбінат та інші.

На території міста Чернівці налагоджена система спостережень за станом повітря – є 3 стаціонарні пости, що ведуть спостереження за якістю повітряного простору за 10 домішками:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$  та ін.

За даними спостережень 2019 р. екстремально високих рівнів забруднення атмосферного повітря в місті не спостерігалось (рис. 1). Було відмічено зменшення валового викиду забруднюючих речовин на 389,3 тис. т, в основному за рахунок зменшення викиду сполук сірки та твердих частинок. У порівнянні з попереднім роком, викиди сполук сірки зменшились з 372,2 до 270,9 тонн, а частинок – з 772,8 до 579 тонн.

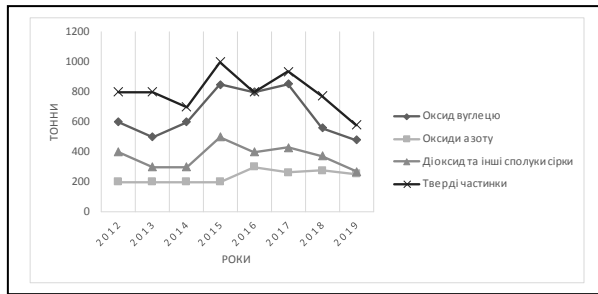


Рис. 1. Забруднення атмосферного повітря Чернівецької області.

У більшості випадків забруднюючі речовини, що викидаються в атмосферу, випадають на землю на невеликій відстані від джерела забруднення, через що найбільш забрудненою є територія адміністративного центру області.

Спостерігається тенденція до зменшення обсягів викиду токсичних речовин у Чернівецькій області, що позитивно впливає на загальний екологічний стан регіону. Для зменшення забруднення повітря на існуючих джерелах потрібно вжити систему заходів: впровадити постійний контроль за продукуванням відходів, впровадити різні методи очищення промислового диму та ін.

#### Список використаної літератури

1. Соломенко Л. І. Загальна екологія : підручник / Л. І. Соломенко, В. М. Боголюбов, А. М. Волох ; вид. друге випр. і доп. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 352 с.
2. Сайт Чернівецької ОДА. URL: <https://bukoda.gov.ua/> (дата звернення 01.04.2022)

УДК 502.7

**В.В. Мовчан**, вчитель географії  
**Д.О. Мезенцева**, здобувач середньої освіти  
*Березовоулицький заклад загальної середньої освіти I-III ступенів  
Петрівсько-Роменської сільської ради, Полтавська область*

## ДО СТВОРЕННЯ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА В ПІВДЕННІЙ ЧАСТИНІ ПЕТРІВСЬКО-РОМЕНСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ

**Актуальність дослідження.** Важливість дослідження пов'язана з тим, що відповідно до Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року, площа території природно-заповідного фонду по Полтавській області станом на 1 січня 2020 року мала б складати 13,5 % від площі області.

Однак, за даними «Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2020 році», станом на 1 січня 2021 природно-заповідний фонд Полтавської області складає 4,96 % від загальної площі, при загальноукраїнському – 6,77 %.

Серед причин низької заповідності як в Україні, так і на Полтавщині зокрема, можна виділити такі, як недостатня вивченість соціологічної цінності природних комплексів та відсутність зацікавленості місцевих громад в збільшенні на їхній території природно-заповідних об'єктів. То ж, потрібно активізувати цей процес в новоутворених територіальних громадах.

В межах Петрівсько-Роменської сільської ради знаходиться три природно-заповідних об'єкти. Це досить низький показник, адже площа заповідності в громаді складає всього 2,48 %, що вдвічі менше від загальнообласного. Всі природно-заповідні об'єкти приурочені до долинно-річкової системи Хоролу. Найпівденнішим є заповідне урочище «Перевалкове» поблизу села Мелешки. Проте, поряд із заповідним урочищем розміщені не менш цінні в соціологічному плані природні комплекси, які могли б збільшити площу природно-заповідного фонду як громади, так і Полтавщини в цілому. Саме вони і стали об'єктом досліджень в 2021 році.

**Викладення основного матеріалу.** Дослідження проводилися в південній частині Петрівсько-Роменської громади біля села Мелешки. Заплава досліджуваної території репрезентована як лучно-болотними угіддями, так і вільшнями та кленово-дубовими лісами, які належать до Комишнянського лісництва Миргородського лісгоспу. Серед жителів села Мелешки цей ліс має назву «Засага». На захід від нього знаходиться заповідне урочище «Перевалкове». Щоправда, на картах, які подаються в Інтернеті, місце розміщення заповідного урочища вказано невірно. То ж, у даній роботі надається відкоригована інформація. На схилі річкової долини зростають дубово-грабові ліси.

Основні дослідження проводилися у два етапи. Навесні 2021 року проведено детальне обстеження лісу «Засага». За результатами проведених флористичних досліджень встановлено, що територія «Засаги», незважаючи на межування із

населеним пунктом (с. Мелешки), все ж характеризується високими показниками флоросозологічної цінності, оскільки у складі флори виявлено сім рідкісних видів, із яких два – Зозулині сльози яйцевидні та Цибуля ведмежа включені до списку Червоної книги України – п'ять до регіонального списку: Проліска сибірська, Жовтяниця черговоліста, Конвалія звичайна, Зубниця п'ятилиста, Ряст Маршалла. Також залишається відкритим питання стосовно видової приналежності Папороті. Потрібно буде провести обстеження, щоб підтвердити, чи спростувати її приналежність до виду Страусове Перо. Під час обстеження нагірної діброви серед грабових масивів було виявлено такі регіонально рідкісні види як барвінок малий та Зеленчук жовтий. Зеленчук жовтий на Полтавщині зустрічається не часто, то ж, його виявлення можна вважати вдалою знахідкою. На відміну від нього Барвінок малий має більше місць зростання в нашій області, але в даному випадку вражає суцільне масове поширення на значних лісових площах. Серед дубів та грабів іноді зустрічається лісова Черешня, яка має такий статус, як і зеленчук та барвінок. На узліссі нагірної діброви вдалося виявити популяцію Первоцвіту весняного, який теж має статус регіонально-рідкісного виду Полтавщини.

Улітку 2021 року були обстежені лучно-болотні комплекси на заплаві Хоролу в околицях с. Мелешки. У ході дослідження встановлено місцезнаходження семи созофітів, із яких чотири – Косарики тонкі, Зозулинець болотний, Пальчатокорінник м'ясочервоний та Пальчатокорінник Фукса включені до списку Червоної книги України, і ще чотири – Валеріана висока, Оман високий, Вовче тіло болотне, Латаття біле – до регіонального списку.

Таким чином, на досліджуваній території всього виявлено, описано та проведено картування місцезнаходження 20 видів рідкісних рослин, шість із яких включено до Червоної книги України і чотирнадцять – до регіонального списку.

Частково також досліджувався і тваринний світ. Так, лісовий масив «Засага» межує із озером, утвореним на місці колишнього кар'єру. Саме тут вже не один рік гніздяться лебеді, які мають статус регіонально-рідкісних. Також місцеві жителі повідомляли про гніздування журавля сірого та шуліки чорного. На узбережжі озера, на окремих його ділянках, можна спостерігати боброві хатки, а на струмках їхні загати. На підвищених лісових ділянках було виявлено борсучі нори. В дубово-грабових лісах зустрічається червонокнижний жук-олень.

Отже, можна стверджувати, що ділянка долинно-річкової системи Хоролу поблизу села Мелешки повністю відповідає критеріям природно-заповідного об'єкту. Доцільним буде об'єднання досліджуваної території із заповідним урочищем «Перевалкове» та створення ландшафтного заказника «Мелешківський». А в майбутньому ця територія може стати одним із ядер філії регіонального ландшафтного парку Гадяцький.

УДК 556.388:632.154(477)

**Н.П. Осокіна**, к. г. н.

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ*

## **ВМІСТ ПЕСТИЦИДІВ В МІНЕРАЛЬНІЙ ВОДІ «МИРГОРОДСЬКА», УКРАЇНА**

Санаторій «Миргород» (м. Миргород) розташований на Полтавщині в самому центрі благодатної української землі. Бальнеологічна оздоровниця славиться природними оздоровчими факторами – лікувальними мінеральними водами і торфовими грязями.

Санаторій «Миргород» є невід’ємною частиною знаменитого санаторного комплексу «Миргород» поблизу від річки Хорол на Полтавщині, до якого входять: Санаторій «Березовий Гай»; Санаторій «Миргород»; Санаторій «Полтава»; Санаторій «Хорол», Бальнеогрязелікарня. Основний профіль санаторія «Миргород» - лікування і реабілітація хворих із захворюваннями травної системи.

Основним оздоровчим фактором курорту Миргород є миргородська мінеральна вода близька за складом до вод світових курортів Баден-Бадена, Аахена і Содена [1].

Нами досліджена мінеральна вода «миргородська» із бювету санаторія «Березовий Гай» (м. Миргород) [2].

Газохроматографічним методом виконані аналізи на вміст стійких хлорорганічних пестицидів ДДТ і його метаболітів; ГХЦГ і його ізомерів; альдрин; гептахлор і фторвміщуючий пестицид – трефлан (табл. 1).

В воді «миргородська» санаторія «Березовий Гай»  $\Sigma$ ДДТ на порядок нижче ГДК (гранично допустимі концентрації - вітчизняні стандарти);  $\Sigma$ ГХЦГ на два порядки нижче ГДК; альдрин на три порядки нижче ГДК; гептахлор на 5 порядків нижче ГДК; трефлан на 4 порядки нижче ГДК.

В прісній воді м. Лубни Полтавська обл. (монастир):  $\Sigma$ ДДТ на три порядки нижче ГДК (вітчизняні стандарти);  $\Sigma$ ГХЦГ на два порядки нижче ГДК; альдрин не знайдений; гептахлор не знайдений; трефлан на два порядки нижче ГДК.

За нашими розрахунками на 10-річний та 20-річний періоди (при відсутності нових забруднень)  $\Sigma$ ДДТ у мінеральній воді «Миргородська» в 2017 році була  $p \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup>, а в 2027 році буде  $p \cdot 10^{-4}$  мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає вітчизняним стандартам. Ретроспективне забруднення поступово знижується.

ГХЦГ періодично застосовували у сільському і лісовому господарствах Полтавської області, тому його рівні у об’єктах довкілля залишаються практично на тому ж рівні.

У теперішній час в Україні застосовують хлорорганічні пестициди: альдрин,  $\gamma$  - ГХЦГ, гексахлор, гептахлор, гексахлорбензол, а також пестициди класів: гербіциди (сульфонілмочевини), інсектициди (клас неонікотиніоїди), пиретроїди, фунгіциди (клас стробілуїни), інсектоакарициди та ін. В кожній пробі підземної води знаходяться пестициди в концентрації  $10^{-3}$  –  $10^{-7}$  мг/дм<sup>3</sup> від 1-3 до 8 найменувань, які відносяться до різних класів хімічних з’єднань.



*Таблиця 1*

Вміст пестицидів в мінеральній воді «миргородська» санаторія  
«Березовий Гай» (м. Миргород), мг/дм<sup>3</sup>

| Місце відбору, об'єкт                                           | Σ ДДТ               | Σ ГХЦГ               | Альдрин           | Гептахлор           | Трефлан             |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| м. Миргород<br>Сан. «Березовий Гай»<br>бювет, вода миргородська | $1.8 \cdot 10^{-2}$ | $9.17 \cdot 10^{-4}$ | $8 \cdot 10^{-6}$ | $3.2 \cdot 10^{-6}$ | $3.2 \cdot 10^{-7}$ |
| м. Лубни, Полтавська обл.<br>монастир, вода прісна              | $7.5 \cdot 10^{-4}$ | $4.9 \cdot 10^{-4}$  | Не знайдено       | Не знайде<br>Но     | $1.6 \cdot 10^{-5}$ |

Мінеральна вода «Миргородська» м. Миргород, Полтавська обл.:

- Вид водопостачання – свердловини.
- Водовміщаючи породи - піски, геологічний вік – J (юра).
- Глибина залягання водоносного горизонту 642 м.
- Статистичний рівень +4 м.
- Дебіт 11 л/сек.
- Пониження 8.5 м.
- Хімічний склад води, мг/дм<sup>3</sup>:
- Cl 76; HCO<sub>3</sub> 15; Na 96; pH 7.5; T 20.2°C.
- Мінералізація 2.5 г/дм<sup>3</sup>.
- Біологічно активні мікрокомпоненти, мг/дм<sup>3</sup> - F, B.
- Використання – курорт, завод розливу[3].

За даними ВООЗ із забрудненою водою пов'язано до 80% захворювань. Якщо хлорорганічні пестициди надходять в організм людини з питною водою і мінеральною водою в концентрації вище ГДК, то на тлі радіоактивного пресингу викликають негативні наслідки у вигляді різних захворювань хімічної етіології (інтоксикація, тератогенна і мутагенна дія). Забруднена хімікатами вода може бути причиною алергічних захворювань і різних захворювань обміну речовин, в тому числі артритів. З бактеріологічною і мікробіологічною якістю питної води пов'язані такі захворювання, як кишкові інфекції, захворювання шлунково-кишкового тракту (коліти, гастрити, виразки та ін.). Перебуваючи в питній та мінеральній водах в концентрації нижче ГДК, пестициди також становлять певну небезпеку, тому що сумарний ефект їх дії на організм людини не вивчений. Пестициди потенціюють дію антропогенних забруднювачів (радіонуклідів, важких металів і ін.), які в комплексі руйнують генетичну і імунну системи людини.

Необхідне проведення систематичних спостережень за вмістом пестицидів в гідромінеральних ресурсах, проведення екологічної експертизи територій з метою усунення або зменшення негативного впливу пестицидів за рахунок зміни асортименту застосовуваних препаратів, зниження норм витрати, в ряді випадків заборони їх використання, а також проведення фундаментальних досліджень по вивченню основних закономірностей міграції цих сполук в підземній геосистемі, розробки критеріїв оцінки небезпеки спільної присутності пестицидів різних груп в мінеральних водах і інших природних об'єктах.

УДК 556:004.9

**К. Д. Подорожко**, студентка  
*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
 «Харківський авіаційний інститут», Харків*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИН ЗМЕНШЕННЯ ВОДНОГО СТОКУ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

Кліматичний порядок денний залишався головною проблемою найбільших країн світу, що підтверджувалося результатами проведених у 2021 р. міжнародних самітів світових лідерів з питань зміни клімату. За даними Всесвітньої метеорологічної організації ООН у 2020 р. кліматична криза «постійно посилювалася». У країнах, що розвиваються, особливо в промислових містах зі значним зростанням населення, виникає неконтрольована урбанізація, що негативно впливає на екосистему в цілому, приводячи до низки екологічних проблем: нестачі та незадовільної якості питної води, забруднення повітря, знищення земельних ресурсів, катастрофічного зменшення лісних насаджень тощо. Зазначимо, що причини та наслідки цих проблем пов'язані один з одним, що потребує постійного моніторингу стану екосистем регіону для формування системних рішень щодо їх усунення.

Для оцінювання стану водних ресурсів Харківської області проведено дослідження розподілу водного стоку р. Сіверський Донець за даними гідропостів, розташованих у басейні річки (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема розташування гідропостів Харківської області, дані яких використано в дослідженні

Проаналізувавши розподіл стоку за сезонами, дійшли висновків, що переважаючим є весняний стік, тобто частка снігового живлення є вирішальною.

Значну частку в сучасному розподілі відіграє дощове живлення – нестабільне рік від року, на відміну від підземного живлення. Оскільки водозбірний простір басейну Сіверського Дінця охоплює значну площу на розподіл живлення ріки впливає комплекс ландшафтних умов, серед яких виділімо лісові ландшафти. Саме кількість лісових ділянок на водозбірній площі визначає частку підземного живлення протягом усього року, і, насамперед, під час відносно посушливого меженного періоду.

Оцінювання зміни стану лісних масивів проводилося за даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), отриманими зі супутника Sentinel-2, у програмному середовищі ENVI (рис. 2).

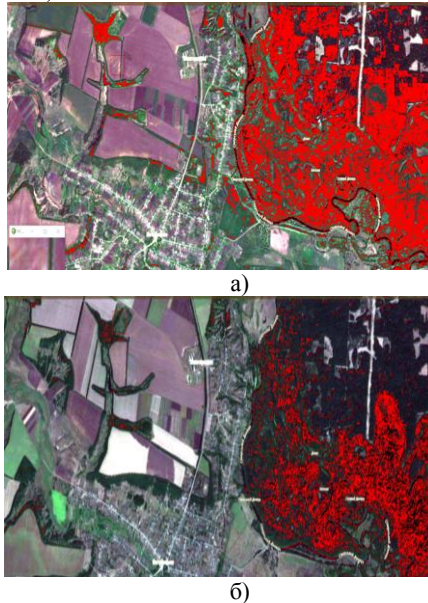


Рисунок 2 – Площі лісових масивів (червоним кольором) біля с. Левківка Харківської обл. за даними ДЗЗ: а – у 2012 р.; б – у 2020 р.

Аналізуючи рис. 2, зазначимо, що спостерігаються масштабні знищення лісових насаджень на території дослідження. У ході польових досліджень ці висновки підтверджено. Отже, це підкреслює вірність висновку, що до зниження меженного рівня води призводить зменшення загальної площі лісових ділянок на водозборі Сіверського Дінця.

Дослідження проведено в рамках науково-дослідної роботи «Методологія створення розподілених систем моніторингу об'єктів довкілля» (ДР № 0122U002298) за підтримки Регіонального центру космічного моніторингу Землі "Слобожанщина".

*Науковий керівник – С. Ю. Данишина, д.т.н., доцент*

УДК 628.1.032:66.081.6

О. О. Семінська, к.х.н.

М. М. Балакіна, д.х.н

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

## **ВИКОРИСТАННЯ ШУНГІТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДИНАМІЧНИХ МЕМБРАН ПРИ ОЧИЩЕННІ ВОД ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Роль води у житті людини важко переоцінити. Вода є другою за важливістю речовиною (після повітря), необхідною для забезпечення життєдіяльності організму. Вживання якісної питної води завжди тісно пов'язано зі станом здоров'я населення і, відповідно, із якістю життя в країні, тому безперервне забезпечення населення фізіологічно повноцінною та безпечною для здоров'я питною водою є одним із найважливіших завдань сьогодення.

В останні роки мембранні методи очищення води вважаються найбільш безпечними у сфері водообробки та набувають все більшої популярності. Разом із тим,  $\square$  80 % світового ринку мембран складають мембрани із полімерних матеріалів [1, 2]. Проте вони в процесі водообробки можуть виділяти у воду органічні речовини, які швидше за все, є продуктами або неповної полімеризації, або деструкції мембранного полімеру.

Використання динамічних мембран (ДМ) є альтернативою промисловим полімерним мембранам.

ДМ являють собою композитні мембрани, які утворюються шляхом формування на поверхні пористої основи напівпроникного шару із наявних у розчині, що піддається обробці, завислих мікрочастинок або розчинених речовин, які знаходяться у динамічній рівновазі з розчином [1]. Можливість їх формування безпосередньо в апараті на пористих основах будь-якої форми, легкість видалення мембрани, можливість її відновлення та довготривалість використання апаратури є безумовними перевагами застосування ДМ у сфері водообробки [1, 3].

Робота була спрямована на отримання композитних мікрофільтрів з природних або безпечних для здоров'я людини матеріалів з метою їх використання в підготовці води питного призначення.

Для створення композитного мікрофільтра за армуючу підкладку було обрано повотно зі 100%-го натурального льону. Для створення розділового шару мікрофільтру був використаний полівініловий спирт (ПВС) – фізіологічно нешкідливий водорозчинний полімер, якому після спеціальної обробки може бути надана часткова або повна нерозчинність [4]. За зшиваючий агент був обраний хлорид заліза (III).

Для утворення динамічного шару застосовували шунгіт – екологічно чистий, безпечний, природний вуглецьвмісний мінерал. Йому властива висока сорбційна ємність, каталітичні й яскраво виражені бактерицидні та фунгіцидні властивості, завдяки яким шунгіт широко використовується в сфері водообробки [5, 6] У дослідженнях використовували шунгіт Зажогінського родовища (Карелія).

Отримані експериментальні дані утворення ДМ із використанням шунгіту як мембраноутворюючої добавки показали, що із збільшенням коефіцієнту відбору пермеату до 90 % відбувалося постійне збільшення затримувальної здатності мембрани від 96,0 до 98,6, від 98,3 до 99,2, від 99,1 до 99,8 % відповідно при використанні фракцій шунгіту 0,4-0,5, 0,16-0,25 та  $\leq 0,063$  мм, що свідчить про відкладення його частинок в порах мікрофільтру протягом всього процесу.

Залишкова концентрація загального заліза становила  $\leq 0,05-0,13$  мг/дм<sup>3</sup>, що не перевищує регламентовані норми для води питного призначення.

При використанні обраних фракцій шунгіту для формування ДМ у всіх трьох випадках питома продуктивність процесу зменшувалась із збільшенням його тривалості та коефіцієнту відбору пермеату (при 90 %-вому відборі - на 20,2-41,2 %). Це свідчить про відкладення частинок шунгіту в порах мікрофільтру. При цьому, чим меншою була фракція мембраноутворюючого компоненту, тим значення питомої продуктивності були постійнішими, що є ознакою формування ДМ на поверхні композитного мікрофільтру.

Отже використання шунгіту можна вважати перспективним шляхом створення динамічних мембран для очищення вод питного призначення.

#### **Список використаної літератури**

1. Свитцов, А.А. Введение в мембранную технологию. / А.А. Свитцов. – Москва: ДеЛи принт, 2007. – 208 с.
2. Баландина А.Г. Развитие мембранных технологий и возможность их применения для очистки сточных вод предприятий химии и нефтехимии / А.Г. Баландина., Р.И. Хангильдин, И.Г. Ибрагимов, В.А. Мартяшева // Нефтегазовое дело. 2015. №5. С. 336 – 375.
3. Alepu O. Formation mechanism and performance of dynamic membrane technology for municipal wastewater treatment - A review. / Odey Alepu, Giva Segun, Ikhumhen Harrison // Advances in Recycling & Waste Management – 2016. – V. 1. – N. 2. – P. 113 – 117.
4. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии. / А.Е. Чичибабин. – Москва: ГосНТИ хим. литературы, 1963 г. – 910 с.
5. Мосин О.В Перспективы использования природного фуллеренсодержащего минерала шунгита в водоподготовке. / О.В. Мосин, И.И. Игнатов // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. 2013. – № 3 (13). – С. 41 – 49.
6. Мосин О.В. Состав и структурные свойства природного фуллеренсодержащего минерала шунгита. / О.В. Мосин, И.И. Игнатов // Биотехносфера. – 2013. – № 1. (25). – С. 29 – 33.

УДК 504.054:004.9

Д. Є. Смирнова, студентка  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків

## АНАЛІЗ СТАНУ СМІТТЄЗВАЛИЩА БІЛЯ М. КУП'ЯНСЬК ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Поширеним способом поводження з побутовими відходами у світі залишається їх вивезення та поховання на звалищах. У зв'язку з цим Україна не є винятком, але ситуація ускладнюється ще й тим, що інфраструктура поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні перебуває у «зачатковому» стані. Тому все частіше реалізують проекти, спрямовані на виявлення та контроль санкціонованих і стихійних місць зберігання ТПВ на основі відкритих даних.

Як приклад розглянемо полігон ТПВ біля міста Куп'янськ. Цільове призначення цього полігону – відкрите наземне розташування комунальних змішаних відходів, відходів діяльності установ громадського харчування, технічного обслуговування. Площа земельної ділянки під полігон складає біля 8,88 га. Відкрито його у 2014 р., він не був перевантаженим, підлягає рекультивациі, а також санації. У середньому полігон розрахований на  $75,2 \text{ м}^3 / 18,8 \text{ т}$  відходів. До нього поступає ТПВ з м. Куп'янську, смт. Ковшарівки, смт. Куп'янську-Вузлового.

Оцінювання зміни стану полігону по роках за період з 2014 по 2020 рр. проводилося в програмному середовищі ArcGIS за даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), отриманими зі супутника Sentinel-2.

За допомогою дешифрувальних ознак знайти полігон не склало проблем. Тому, після його знаходження провели аналіз з метою моніторингу зміни території полігону. Так, у 2014 році, коли було відкрито полігон, знайти і побачити його на знімках було занадто тяжко. Але, надалі можна побачити, як збільшувалась площа полігону. Не зважаючи, на те що, у 2017 р. на полігоні була пожежа, площа полігону та його наповненість все одно зростає, а сміття не встигає перероблюватися або перегнивати. Результати цього моніторингу сформовано у вигляді табл. 1.

Таблиця 1

### Зміна площі полігону біля м. Куп'янськ по роках дослідження

| Рік дослідження | Площа полігону за результатами оброблення супутникових знімків у ArcGIS, га |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 2015            | 8,5                                                                         |
| 2016            | 8,6                                                                         |
| 2017            | 8,0                                                                         |
| 2018            | 8,9                                                                         |
| 2020            | 10                                                                          |

Забруднення побутовими відходами впливає на довкілля через повітря, воду, рослини, що вирости на отруєному сміттям ґрунті. Провівши аналіз знімків полігону за різні роки, було виявлено, що існує його вплив на довкілля в цілому. За допомогою ГІС було створено дві карти (рис. 1), на яких показано стрімке зниження деревних насаджень зі сторони постійного напрямку вітру та зміна складу ґрунтів біля полігону.

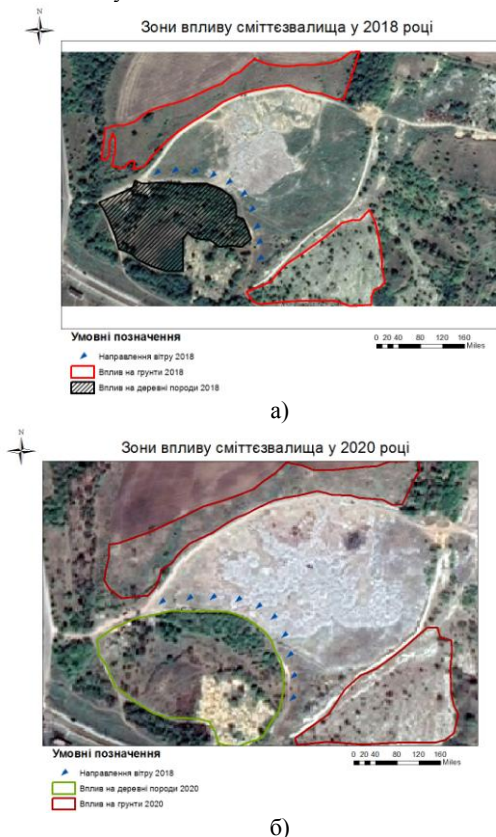


Рисунок 1 – Ілюстрація зон впливу полігону за даними ДЗЗ:

а – знімок за 14.08.2018 р.; б – знімок за 10.04.2020 р.

Дослідження проведено в рамках науково-дослідної роботи «Методологія створення розподілених систем моніторингу об'єктів довкілля» (ДР № 0122U002298) за підтримки Регіонального центру космічного моніторингу Землі "Слобожанщина".

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

УДК 528.3:004.9

**С. Л. Судоплатов**, студент  
*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків*

## **ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В ЗАДАЧАХ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

Відповідно до ст. 2 Постанови Кабінету Міністрів України від 5.06.2019 р. № 476 інвентаризацію земель проводять з метою встановлення місця розташування об'єктів землеустрою, їх меж і розмірів, виявлення земель, що не використовуються або використовуються нерационально (не за цільовим призначенням), встановлення кількісних та якісних характеристик земель, здійснення державного контролю за використанням та охороною земель тощо. Вирішення цих завдань здійснюється шляхом реалізації обстежувальних, топографо-геодезичних і проєктно-вишукувальних робіт з оформленням відповідної технічної документації [1]. Реалізація цих робіт потребує урахування великої кількості різномірної інформації, картографічних даних та приводить до необхідності оброблення об'ємних матеріалів польових вишукувань, отриманих під час топографічної зйомки земельних ділянок. Саме тому, додаткове використання даних дистанційного зондування Землі, їх оброблення за допомогою геоінформаційних технологій для диференціації та візуалізації різних земельних одиниць в єдиному середовищі надасть змогу виконавцям обробити існуючі вхідні дані та згенерувати вихідні документи відповідно до чинного законодавства [2].

Для вирішення завдань інвентаризації земель можна використовувати різне програмне забезпечення, призначене для оброблення великих обсягів даних, наприклад, ERDAS Imagine, ENVI, MapInfo та ін., які мають базові карти з невисоким просторовим розрізненням (15 – 100 м), що надає змогу зробити лише попередній аналіз територій і допомагає скласти плани майбутніх робіт. Але в ArcGIS є можливість завантажити космічні знімки з високим і надвисоким просторовим розрізненням, що робить його ефективним інструментом процесу інвентаризації земель з дотриманням принципів плановості, достовірності та повноти даних, з додержанням єдиних засад та технології їх оброблення [3].

Впровадження в існуючий алгоритм процесу інвентаризації земель даних дистанційного зондування Земель і використання геоінформаційних технологій в цілому прискорюють процес створення інвентаризаційної документації на земельну ділянку відповідно до чинного законодавства.

Так, на підготовчому обстежувальному етапі аналізують вихідні дані про земельну ділянку, визначають обсяги польових робіт, формують схему згущення опорної мережі, формують технологію та організацію процесу оброблення даних. Ці дані вносять в атрибутивні таблиці ArcGIS.

Наступним та основним етапом є камеральний, тому що інвентаризація потребує максимальної деталізації земельних об'єктів. На цьому етапі виконують вивчення вже наявних матеріалів і карт, оброблення даних щодо земельної



ділянки, їх дешифрування. Це передбачає визначення та побудову межі земельної ділянки, угідь, будівель, ліній електропередач, інших об'єктів, що вимагають встановлення сервітутів або охоронних зон згідно з нормами. Застосування даних дистанційного зондування при складанні плану польових робіт надасть змогу закласти більше поворотних точок для деталізації контурів ділянки, визначення охоронних зон, різних видів доріг, інших об'єктів, що знаходяться в межах ділянки та навколо неї. При цьому збільшення кількості поворотних точок для топографічної зйомки, особливо при інвентаризації ділянок великої площі, призводить до збільшення трудовитрат на зйомку та оброблення даних, зменшуючи фінансову ефективність проєкту землеустрою. А, отже, застосування даних дистанційного зондування надасть змогу розрахувати й оптимізувати необхідні трудовитрати при загальному підвищенні достовірності результатів інвентаризації.

Під час проведення польових робіт проводять рекогносцировку на місцевості, перевіряють уже визначені об'єкти на земельній ділянці, прив'язуються до державної геодезичної мережі, уточнюючи дані за допомогою GPS-приймача. Після цього проводять топографічну зйомку місцевості з використанням попередніх даних, для швидкого орієнтування на місцевості та зйомки намічених ділянок.

Після завершення польових і камеральних робіт складають технічний звіт, зміст якого регламентований чинним законодавством. В цьому випадку попередньо створена база даних з використанням шаблонів ArcGIS також надає змогу оформити низку документів, не вводячи ці дані вручну. Зі створеної бази даних складають плани зовнішніх кордонів земельної ділянки, кадастрові плани, пояснювальну записку.

Дослідження проведено в співпраці з Регіональним центром космічного моніторингу Землі "Слобожанщина" в рамках науково-дослідної роботи «Методологія створення розподілених систем моніторингу об'єктів довкілля» (ДР № 0122U002298).

#### **Список використаної літератури**

1. Про затвердження Порядку проведення інвентаризації земель та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України від 5 червня 2019 р., № 476 // Офіційний вісник України, 2019. - № 47. - Ст. 1613. - С.71.
2. Даншина С. Ю., Василенко А. В. Інформаційна підтримка проєктів землеустрою щодо організації території земельних часток // Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2018. – № 2 (86). –С. 33 – 42, doi: <https://doi.org/10.32620/reks.2018.2>.
3. Марюшко М. В., Пашенко Р. Е., Коблюк Н. С. Моніторинг сільськогосподарських культур із застосуванням космічних знімків Sentinel-2 // Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2019. – №. 1. – С. 99 – 108. <https://doi.org/10.32620/reks.2019.1.11>.

*Науковий керівник – С. Ю. Даншина, д.т.н., доцент*

УДК 528.3:004.9

А.С. Шестопал, студентка

М.М. Радомська, к.т.н.

*Національний авіаційний університет, Київ*

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД ЧОРНОГО МОРЯ В НАЦІОНАЛЬНИХ АКВАТОРІЯХ**

Основні чинники забруднення вод Чорного моря пов'язані з антропогенною діяльністю. Внаслідок забруднення морських вод знижується їх рекреаційна цінність, з'являються загрози для здоров'я населення та зменшується біомаса та біорізноманіття акваторії. Негативні наслідки забруднення посилюються впливом кліматичних змін та незворотнім водокористуванням на річках, що впадають у море. У Чорне море впадає майже третина всієї суші континентальної Європи, а безпосередній вихід до Чорного моря мають 6 країн - Україна, Росія, Румунія, Болгарія, Туреччина та Грузія. На береговій лінії довжиною 3400 км розташовано більше 200 міст і кожне з них робить внесок у його забруднення.

**Мета дослідження:** Визначити основні причини забруднення та стан вод Чорного моря у розрізі національних акваторій. Сформулювати основні напрямки дій для подолання проблем забруднення в прибережних зонах для різних країн.

**Румунія.** Гавань Мідія відіграє ключову роль в системі морського транспорту, вона включає в себе забезпечення прилеглих промислових та нафтохімічних об'єктів і одночасно є основним джерелом забруднення акваторії. Додатковим чинником забруднення вод Чорного моря в Румунії є річка Дунай, з водами якої надходять нафтопродукти та інші хімічні речовини. Через активну антропогенну діяльність в порту Мідія зазнають негативного впливу інші компоненти навколишнього середовища, зокрема повітря та узбережжя, які стають вторинним джерелом забруднення вод Чорного моря. Кліматичні зміни та підвищена берегова ерозія є додатковими чинниками ускладнення екологічної ситуації в румунській акваторії.

**Болгарія.** Північний Дунай, територія болгарської прибережної зони, яка впадає в Чорне море за дослідженнями класифікується, як «слабо забруднена», з основним навантаженням від Zn та Pb. Спостерігається висока концентрація інших важких металів, зокрема Ni, Cu, Pb на територіях прилеглих до виробничих підприємств. Основною причиною забруднення води є також інтенсивна рекреаційна діяльність, що супроводжується скиданням недостатньо очищених комінальних стічних вод, які спричиняють у деяких випадках погіршення санітарної безпеки акваторії.

**Туреччина.** На узбережжях Чорного моря поблизу населених пунктів Зонгулдак та Самсун постійно спостерігаються забруднення моря твердими побутовими відходами. Також значною проблемою є скупчення мулу та золи на металургійних заводах у Карабіюку та Ерглі, які потрапляють у води моря з поверхневим стоком. Також виявлено високий рівень ртуті в морській біоті (риба, мідії, креветки) на узбережжі Сінопу, що спричинено викидами з

промислових підприємств. Основним джерелом забруднення є Стамбул: неочищені комунальні стоки, тверді побутові відходи та промислові стічні води у значній кількості потрапляють у акваторію Чорного моря саме з боку Туреччини. Морське сміття, зокрема пластик, створює особливу небезпеку для морської біоти.

**Україна.** Основними проблемами забруднення вод Чорного моря в Україні є активна промислова діяльність на узбережжі, де з української сторони розташовується три великих порти. Туризм також відіграє роль джерела забруднення вод Чорного моря - мікробне забруднення та засмічення прибережних територій є типовим для даного регіону. Варто враховувати техногенну катастрофу на Чорнобильській АЕС, яка є надземним джерелом радіонуклідів, що забруднюють води Дніпра, а відтак і Чорного моря. Порівнюючи рівень забруднення вод важкими металами Чорного моря у різних акваторіях, можна констатувати, що з боку України на рівні аналогічного впливу Туреччини. Концентрація загального фосфору в прибережних зонах Одеської області відповідає високому рівню, так само як і вміст амонійного азоту, що є передумовами евтрофікації та негативно впливає на живі організми моря.

**Грузія.** Забруднення річкового стоку в Грузії менше порівняно з іншими державами, а отже інтенсивність негативного впливу на Чорне море є меншою. В дослідженнях рівня забруднення води виявлено високу концентрацію нафти та нафтопродуктів, які ймовірно пов'язані з діяльністю портових міст Батумі та Поті. Основним джерелом надходження нафти у Чорне море з низинних річок Кубісцкалі та Барцсхана є нафтопереробний завод в Батумі. Дослідження у північній частині акваторії Грузії показали високий рівень мінеральних забруднювачів Ca, Mg, Cu, Fe.

**Росія.** В акваторії Чорного моря Росії зафіксовано найбільшу концентрацію нафти. Основною причиною є розлив нафти біля узбережжя Новоросійська 7 серпня 2021 року. Найбільша концентрація викидів морського сміття спостерігається на узбережжі міста Сочі. Викиди важких металів спричинені роботою морського порту Сочі та промислового виробництва загалом.

**Висновок.** Оцінюючи стан забруднення вод Чорного моря в національних акваторіях, важливо відмітити те, що країни, які мають вихід до Чорному морі, повинні об'єднати зусилля для того, щоб подолати проблему забруднення. Можна сформулювати основні чинники забруднення національних акваторій: викиди важких металів, побутове сміття та велика концентрація нафти. Болгарія та Румунія вживають заходів для вирішення проблем неконтрольованого вилову риби. Туреччина, де найгострішою є проблема забруднення морських вод, створює умови для збору та утилізації хімічних відходів. Україна дотримується європейський екологічних стандартів контролю забруднення та морської природоохоронної стратегії, сформульованої країнами Чорноморського регіону. Вирішити проблему забруднення в національних акваторіях можливо, якщо підвищити вимоги до екологічної безпеки роботи портів.

УДК 582.542.11:551.4:504.45(043.2)

А. А. Явнюк<sup>1,2</sup>, к.б.н.Н. Л. Шевцова<sup>2</sup>, к.б.н.<sup>1</sup>Національний авіаційний університет, Київ<sup>2</sup>Інститут гідробіології НАН України, Київ

## МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОЛОТЕЙ ОЧЕРЕТУ ЗВИЧАЙНОГО ЗА УМОВ РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ

Сьогодні вивчення впливу радіонуклідного забруднення на функціонування екосистем є одним з першочергових завдань радіоекології. Такі дослідження якісно доповнюються моніторингом стану екосистем, який може включати дослідження морфологічних показників типових видів, що населяють уражені екосистеми, зокрема, водні. Вищі водні рослини, як відомо, є продуцентами у водних екосистемах та впливають на поведінку радіонуклідів у водоймах.

Метою роботи є дослідити морфометричні показники волотей очерету звичайного з водойм Чорнобильської зони відчуження (далі ЧЗВ), а саме, довжину та ширину. Волоті було відібрано з замкнутих водойм ЧЗВ – озер Вершина, Далеке, Азбучин, озера біля с. Плітовище та водойми-охолодника ЧАЕС (НХЧ ВО, СТЧ ВО, СХЧ ВО – нова холодна частина, стара частина та стара холодна частина відповідно), а також з проточних водойм – Київського водосховища (с. Страхолисса) та р. Прип'ять. Розраховано середню довжину та ширину волотей, а також діапазони варіювання.

Результати досліджень наведено на рис. 1 та рис. 2.

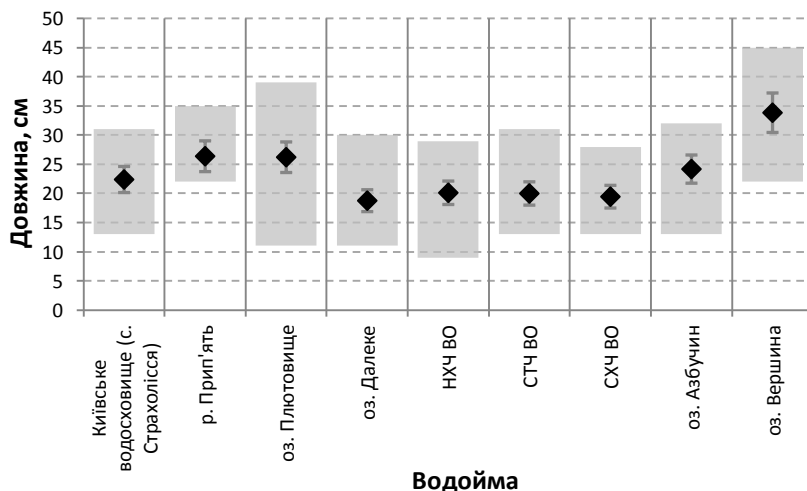


Рис. 1. Середня довжина волотей у діапазоні максимальних та мінімальних значень

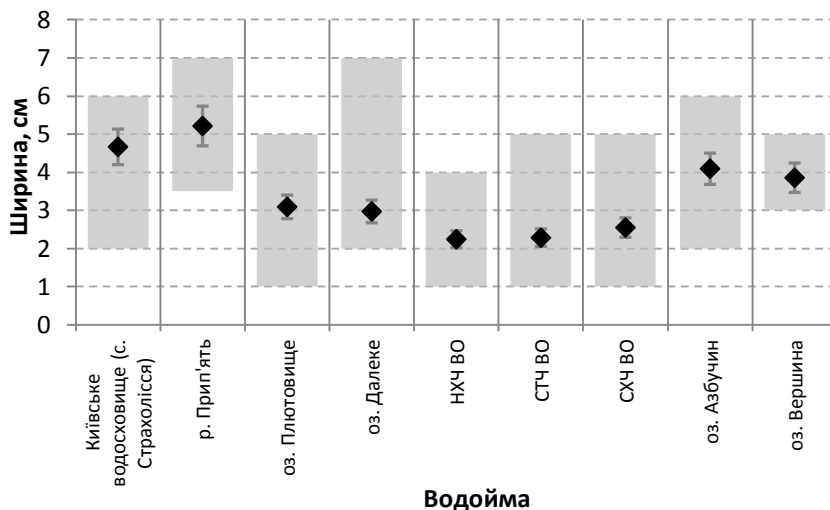


Рис. 2. Середня ширина волоті у діапазоні максимальних та мінімальних значень

Лінійні показники довжини та ширини волотей очерету змінювалися у широкіх межах.

Встановлено, що середні значення довжини волоті очерету з проточних водойм не перевищували 26,4 см, а у випадку більшості замкнутих водойм – волоті не виростили довше 20 см. Проте у рослин з найбільш забрудненої водойми, оз. Вершина, волоті очерету були найдовшими – у середньому 33,9 см, що, ймовірно, може пояснюватися активізацією процесів росту внаслідок відносно високого довготривалого низько-інтенсивного опромінення.

Середній показник ширини волоті очерету був найвищим у рослин з проточних водойм - Київського водосховища та р. Прип'ять, та становила 4,7 та 5,2 см відповідно. У випадку замкнутих водойм цей показник був нижчим та становив 2,2-4,1 см.

Вибірki волотей очерету з більшості водойм за показником довжини були однорідними, що підтверджується низьким коефіцієнтом варіації 13,9-30,9%. Вибірki за показником ширини волоті були також однорідними у випадку проточних водойм та більшості замкнутих – коефіцієнт варіації становив до 28 та 33% відповідно.

Таким чином, ріст волотей очерету звичайного у водоймах ЧЗВ доволі пригнічений, що може свідчити про вплив довготривалого низько-інтенсивного йонізуючого опромінювання на розвиток вегетуючої рослини.

Дослідження проведено за часткового фінансування в рамках наукового проекту Національного фонду досліджень України № 2020.02/0264.

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУ ТА ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

**Inokentii Horobtsov**, PhD student

*National Aviation University, Kyiv*

**ON THE SIGNIFICANCE OF ADJUSTED ORNITHOLOGICAL  
IMPACT AREAS CONSIDERATION IN AVIATION (IGOR  
SIKORSKY KYIV INTERNATIONAL AIRPORT  
(ZHULIANY) CASE STUDY) .....8**

*Scientific Supervisor – Larysa Cherniak, PhD, Assoc. Prof.*

**К.С. Дейнека**, студентка

*Національний авіаційний університет, Київ.*

**РИЗИКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ СПРИЧИНЕНІ ЗАСТОСУВАННЯМ  
ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ.....10**

*Науковий керівник – О. М. Тихенко, д.т.н., доц.*

**К. І. Кажан**, к.т.н., **М.І. Шишова**, студент, **А.С. Куденко**, студент

*Національний авіаційний університет, Київ*

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ВПЛИВУ  
ЕКСПЛУАТАЦІЇ АЕРОПОРТІВ НА ДОВКІЛЛЯ .....12**

**Л.А. Ратушнюк**, студент

*Національний авіаційний університет Київ*

**ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК  
ВОЄННИХ ДІЙ.....13**

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

**К. В. Синило**, к.т.н., **Я. С. Дан**, студент

*Національний авіаційний університет, Київ*

**АНАЛІЗ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ  
В КЛІМАТИЧНОМУ НАПРЯМКУ ДЛЯ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ.....14**

**Л.М. Черняк**, к.т.н., **О.І. Проскурня**, студент

*Національний авіаційний університет, Київ*

**ЦИТОГЕНЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ПЕДОСФЕРИ  
НА ТЕРИТОРІЇ ПРИЛЕГЛІЙ ДО АЕРОПОРТУ .....16**

## СЕКЦІЯ 2

### ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

**Houssein Seif**, PhD student, **V.F. Moiseev**, PhD

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

#### **RECONSTRUCTION OF OILFIELD WASTEWATER**

**TREATMENT SYSTEMS .....17**

*Scientific supervisor – O. O. Lyaposhchenko, d. of tech. sciences, professor*

**Н.А. Бірдус**, магістр, **І.М. Кузьменко**, к.т.н.

*НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ*

#### **ДИСТАНЦІЙНА СИСТЕМА СИНХРОНІЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ**

**ПОКАЗНИКІВ ДАТЧИКІВ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....19**

**Н. М. Кічата**, молодий вчений

*Національний авіаційний університет, Київ*

#### **ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ПОТЕЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК**

#### **ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА**

**МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....21**

*Науковий керівник – О.О. Мікосянчик, д.т.н., проф.*

**Є. В. Манойло**, к.т.н., **К. Ю. Репко**, аспірант

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,*

*Харків*

#### **РЕКОНСТРУКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ**

**ВОДИ У СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....23**

*Науковий керівник – В.Ф. Моїсєєв, к.т.н., проф*

**А. Г. Мешкова**, старший викладач, **Е. В. Беймо**, студент

*Інститут промислових та бізнес технологій*

*Українського державного університету науки і технологій, Дніпро*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНОГО МУЛУ ПІСЛЯ**

#### **БІОХІМІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТОКІВ НАФТОПЕРЕРОБНОГО**

#### **ПІДПРИЄМСТВА З НАДАННЯМ ПРОПОЗИЦІЙ**

**ЩОДО ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ.....25**

*Науковий керівник – М. В. Сухарева, старший викладач*

**А.Г. Мешкова**, старший викладач, **Д.С. Мотрій**, студент

*Інститут промислових та бізнес технологій*

*Українського державного університету науки і технологій, Дніпро*

#### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

**ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА .....27**

*Науковий керівник – О.О. Єрьомін, д.т.н., професор*

**Д. В. Попитайленко**, аспірант

*ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро*

**АНАЛІЗ КІЛЬКІСНОГО ТА ЯКІСНОГО СКЛАДУ  
МІКРОФЛОРИ В СУМІШЕВИХ ПАЛИВАХ.....29**

*Науковий керівник – О. Б. Шевченко, к.т.н., доц.*

**В.В. Рожко**, студент

*Національний авіаційний університет, Київ*

**ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕС ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ.....31**

*Науковий керівник – Дудар Т.В. д.т.н., с.н.с.*

**В.Ф. Синящик**, аспірант

*Кременчуцький національний університет ім.М.Остроградського, Кременчук*

**СПЕЦИФІКА УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ.....32**

*Науковий керівник – О.В Харламова, д.т.н, доц.*

**А. О. Туревич**, аспірантка,

*Національний авіаційний університет, Київ*

**ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ  
ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ НА МАЛИХ  
ПІДПРИЄМСТВАХ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ.....33**

*Науковий керівник – Л.М. Черняк, к.т.н., доц.*

**О. П. Хохотва**, д.т.н., **А. А. Шматко**, студент

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського", Київ*

**ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ ЦЕОЛІТОВИМ КОМПОЗИЦІЙНИМ  
СОРБЕНТОМ У ПРИСУТНОСТІ СТОРОННІХ  
РОЗЧИНЕНИХ СОЛЕЙ.....35**

**М. О. Штацький**, студент

*Інститут промислових та бізнес технологій, Дніпро*

**ВПЛИВ ПІДГРІВАННЯ ПОВІТРЯ НА ВИКИДИ ВІД ПЕЧЕЙ.....37**

*Науковий керівник – Ю.М. Радченко, к.т.н., доц.*

**В. В. Шквиря**, магістрант, **А. Ф. Дяденчук**, к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, Мелітополь*

**МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ  
НА ОСНОВІ ДІОКСИДУ ТИТАНУ.....38**



### СЕКЦІЯ 3

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА, ТЕРИТОРІЙ ТА АКВАТОРІЙ

**Serhii Krasovskiy**, PhD student

*Dnipro University of Technology, Dnipro*

**THE INFLUENCE OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS  
ON GERMINATION RATES OF HORDEUM MURINUM  
AND BROMUS JAPONICUS.....**39

**І. Ю. Борецька**, аспірантка, **Н. М. Джура**, к. б. н.,

*Львівський національний університет ім. І. Франка, Львів*

**Романюк О. І.** – к. х. н.,

*Відділення фізико-хімії горючих копалин*

*Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії*

*ім. Л. М. Литвиненка НАН України*

**ВПЛИВ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ**

**НА PIST PANICUM VIRGATUM L.....**41

**Л. І. Жицька**, к.б.н., **А. Ю. Чернявська**, студентка

*Черкаський державний технологічний університет, Черкаси*

**ВИКОРИСТАННЯ БІОІНДИКАЦІЙ З МЕТОЮ ОЦІНКИ**

**ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УРБООЦЕНОЗІВ МІСТА ЧЕРКАСИ.....**43

**Т.В.Котова**, к.т.н.

*Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ*

**УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОЗЕРА ЯЛПУГ- КУГУРЛУЙ ШЛЯХОМ**

**РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНОГО БАЛАНСУ ЗА ПЕРІОД 1980-2018 РР.....**45

**К. П. Кукол**, к.б.н., **П. П. Пухтасевич**, к.б.н., **Л. І. Рибаченко**, к.б.н.

*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ*

**ПЕРСПЕКТИВИ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

**МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ І ХЕЛАТОВАНИХ БІОГЕННИХ**

**МЕТАЛІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ.....**47

**П. О. Лапгій**, аспірант

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського*

*«Харківський авіаційний інститут», Харків*

**ОГЛЯД МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ.....**49

*Науковий керівник – С. Ю. Данишина, д.т.н., доцент*

**Є. Є. Макаручук**, студент

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ*

**ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ**

**ОБЛАСТІ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ.....51**

**В.В. Мовчан**, вчитель географії, **Д.О. Мезенцева**, здобувач середньої освіти

*Березоволуцький заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів*

*Петрівсько-Роменської сільської ради, Полтавська область*

**ДО СТВОРЕННЯ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА В ПІВДЕННІЙ**

**ЧАСТИНІ ПЕТРІВСЬКО-РОМЕНСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ.....53**

**Н.П. Осокіна**, к. г. н.

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ*

**ВМІСТ ПЕСТИЦИДІВ В МІНЕРАЛЬНІЙ ВОДІ**

**«МИРГОРОДСЬКА», УКРАЇНА.....55**

**К. Д. Подорожко**, студентка

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський*

*авіаційний інститут», Харків*

**ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИН ЗМЕНШЕННЯ ВОДНОГО СТОКУ**

**Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО**

**ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ.....57**

*Науковий керівник – С. Ю. Данишина, д.т.н., доцент*

**О. О. Семінська**, к.х.н., **М. М. Балакіна**, д.х.н

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

**ВИКОРИСТАННЯ ШУНГІТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДИНАМІЧНИХ**

**МЕМБРАН ПРИ ОЧИЩЕННІ ВОД ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....59**

**Д. Є. Смирнова**, студентка

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський*

*авіаційний інститут», м. Харків*

**АНАЛІЗ СТАНУ СМІТТЄЗВАЛИЩА БІЛЯ М. КУП'ЯНСЬК**

**ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ.....61**

*Науковий керівник – С. Ю. Данишина, д.т.н., доцент*

**С. Л. Судоплатов**, студент

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський*

*авіаційний інститут», м. Харків*

**ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ПЕРСПЕКТИВИ**

**ЗАСТОСУВАННЯ В ЗАДАЧАХ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ.....63**

*Науковий керівник – С. Ю. Данишина, д.т.н., доцент*

**Ш.А. Анастасія**, студентка, **М.М. Радомська**, к.т.н.

*Національний авіаційний університет, Київ*

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД  
ЧОРНОГО МОРЯ В НАЦІОНАЛЬНИХ АКВАТОРІЯХ.....65**

**А. А. Явнюк<sup>1,2</sup>**, к.б.н., **Н. Л. Шевцова<sup>2</sup>**, к.б.н.,

<sup>1</sup>*Національний авіаційний університет, м. Київ*

<sup>2</sup>*Інститут гідробіології НАН України, м. Київ*

**МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОЛОТЕЙ ОЧЕРЕТУ  
ЗВИЧАЙНОГО ЗА УМОВ РАДІОНУКЛІДНОГО  
ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ.....67**

*Наукове видання*

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ**

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

21 квітня 2022 року

В авторській редакції