

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
Пряшівський університет в Пряшеві (Словаччина)  
Ченстоховський університет імені Яна Длугоша (Польща)

Збірник тез  
II Міжнародної науково-практичної конференції  
**Екологічна безпека  
Карпатського Єврорегіону**

*13-15 травня 2025 року  
Ужгород, Україна*



*Ужгород - 2025*

УДК 502/504

Е 45

**Екологічна безпека Карпатського Єврорегіону:** збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 13-15 травня 2025 р.). Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2025. 95 с. [Електронне видання] ISBN 978-617-8321-79-6

Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека Карпатського Єврорегіону» включає матеріали пленарних доповідей, а також матеріали секційних усних і стендових доповідей у відповідних секціях: «Екологічна безпека та моніторинг об'єктів навколишнього природного середовища», «Екологічно безпечні технології, «зелена» хімія, матеріали і методи захисту довкілля», «Економіко-правові аспекти сталого розвитку» та «Наслідки військової агресії росії проти України: соціально-гуманітарні, економічні та екологічні аспекти Карпатського Єврорегіону».

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
протокол № 6 від 03.06.2025 року  
та редакційно-видавничою радою  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
протокол № 5 від 29.05.2025 року*

*Матеріали конференції рецензувалися членами організаційного комітету.  
Відповідальність за достовірність матеріалів, включаючи факти,  
цитати, власні імена, географічні назви тощо, несуть автори тез.*

**Відповідальні за випуск:** к.х.н., доц. Глух О.С., д.х.н., проф. Сухарев С.М.

ISBN 978-617-8321-79-6

© ДВНЗ «УжНУ», 2025

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
Uzhhorod National University (Ukraine)  
University of Presov in Presov (Slovak Republic)  
Jan Dlugosz University in Czestochowa (Poland)

Book of Abstracts  
II International scientific conference  
**Environmental safety  
of the Carpathian Euroregion**

May 13-15, 2025

Uzhhorod

Ukraine



Uzhhorod – 2025

Book of Abstracts II International Scientific-Practical Conference «Environmental Safety of the Carpathian Euroregion» (Uzhhorod, May 13-15, 2025). – Uzhhorod: Hoverla, 2025. 95 p. [Electronic edition]. ISBN 978-617-8321-79-6

Book of Abstracts II International Scientific-Practical Conference «Environmental Safety of the Carpathian Euroregion» includes materials of plenary reports, as well as materials of sectional oral and poster reports in the relevant sections: «Environmental Safety and Environmental Monitoring», «Eco-friendly Technologies, Green Chemistry, Materials and Methods for Environmental Protection», «Economic and legal aspects of Sustainable Development of the Carpathian Euroregion» and «\_Consequences of Russia's military aggression against Ukraine: social and humanitarian, economic and environmental aspects».

***Recommended for printing of Academic Council State University «Uzhhorod National University» (protocol No. 6 from 03.06.2025) and Editorial and Publishing Council State University «Uzhhorod National University» (protocol No. 5 from 29.05.2025)***

*Members of the organizing committee reviewed the conference materials. The authors are responsible for the accuracy of the materials, including facts, quotations, proper names, geographical names, etc.*

ISBN 978-617-8321-79-6

© Uzhhorod National University (Ukraine), 2025

## PROGRAM OF CONFERENCE

### TUESDAY, May 13, 2025

*(lecture room 201, Educational and Scientific Institute of Chemistry and Ecology, 53, st. Fedyntcja, Uzhhorod, Ukraine)*

**Registration** (lecture room 202) 9.00–11.30

**Grand opening of the conference** 12.00–12.30

### **Plenary session**

**Chairman: Prof. Stepan Chundak**

1. M.V. Milyukin. Monitoring and bioavailability of organic ecotoxics in water systems of Ukraine.  
*(A.V. Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine)* 12.30–13.00

2. Василь Петрук, Андрій Полив'янчук, Роман Петрук. Органічні напівпровідникові матеріали нового покоління сонячних панелей в технологіях декарбонізації.  
*(Вінницький національний технічний університет)* 13.00–13.30

3. R. Mariychuk. Green synthesized nanoparticles: synthesis, properties, and applications.  
*(University of Presov)* 13.30-14.00

**Coffee break** 14.00–14.30

**Chairman: Assoc. Prof. Oleg Glukh**

4. Руслан Бойко, Мирослав Мальований, Марія Корбут, Назар Гриценко, Богдан Романович. Компостування – ефективний спосіб утилізації харчових відходів  
*(Національний університет «Львівська політехніка»)* 14.30–15.00

5. <sup>1</sup>Сергій Сухарев, <sup>2</sup>Руслан Марійчук, <sup>1</sup>Оксана Сухарева. Непряме визначення біодоступних форм фторидів у природних поверхневих водах методом атомно-абсорбційної спектроскопії.  
*(<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
<sup>2</sup>Університет у Пряшеві)* 15.00-15.30

6. Мельничук С.С. Ефемероїди на території національного природного парку «Білобережжя Святослава»  
*(Національний природний парк «Білобережжя Святослава»,  
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова)* 15.30-16.00

**Poster section**

16.00-17.00

*(Hall on the second floor, Educational and Scientific Institute of Chemistry and Ecology, 53, st. Fedyntcya, Uzhhorod, Ukraine)*

1. V.I. Balamut, M.V. Milyukin. Seasonal dynamics of organochlorine pesticides in river water: the influence of physicochemical properties and transformation processes.

*(Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry of the NAS of Ukraine)*

2. Христина Черевко, Сергій Сухарев, Руслан Марійчук, Оксана Сухарева, Олеся Симканич. Біокумуляція важких металів і радіонуклідів аборигенною іхтіофауною як індикатор екологічного статусу річок.

*(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)*

3. Світлана Галла-Бобик, Степан Мільович. Фізіологічна повноцінність мінерального складу питної водопровідної води у м. Ужгород.

*(Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)*

4. Наталія Попович, Олег Глух. Антибактеріальні властивості цеолітів.

*(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)*

5. <sup>1</sup>Діана Кут, <sup>1</sup>Микола Кут, <sup>1</sup>Андрій Кривов'яз, <sup>2</sup>Руслан Марійчук. Екологічно безпечні інгібітори хітинази групи іі (Chtii) на основі п-алкеніл(алкініл)-5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідин-4-амінів.

*(<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*<sup>2</sup>Пряшівський університет, Словаччина)*

6. Mykhailo Vovkunovych. Ecological risks of water use in the Borzhava river basin (Zakarpattia region).

*(Uzhhorod National University)*

7. Symkanych Olesia<sup>1</sup>, Krch Christina<sup>1</sup>, Korol Nataliya<sup>1</sup>, Ryšánek Pavel<sup>2</sup>, Svatiuk Natalia<sup>3</sup>, Labinska Oksana<sup>4</sup>, Glukh Oleg<sup>1</sup>. Comparative characterization of the chemical composition of *potentilla argentea* and *potentilla reptans*.

*(<sup>1</sup>Uzhhorod National University, Ukraine,*

<sup>2</sup>*Institute of Pharmacology, Charles University. Prague, Czech Republic,*  
<sup>3</sup>*Institute of Electron Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine;*

<sup>4</sup>*Augustine Voloshyn Carpathian University, Ukraine)*

8. Михайло Юрик, Сергій Сухарев. Пошук технологій мінімізації відходів у деревообробній галузі як чинник екологічної безпеки Карпатського регіону.

*(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)*

9. <sup>1</sup>Олеся Симканич, <sup>1</sup>Вівчарчин Лілія, <sup>1</sup>Валерій Пантьо, <sup>1</sup>Олег Глух, <sup>1</sup>Ольга Галега, <sup>1</sup>Степан Мільович, <sup>2</sup>Наталія Сватюк. Дослідження впливу екстрактів листя та кореневища *Asarum Europaeum* на біоплівки *Staphylococcus Aureus* та *Candida Albicans*.

*(<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*<sup>2</sup>Інститут електронної фізики НАН України, Україна)*

10. Михайло Вакерич<sup>1,2</sup>, Ярослава Гасинець<sup>1</sup>, Тетяна Бабіля<sup>2</sup>. Екологічні наслідки війни для водних екосистем України.

*(<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*

*<sup>2</sup>Закарпатський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, Україна)*

11. Олег Глух, Ігор-Микола Мільович. Застосування Google Earth Engine для вивчення змін площі лісів у Закарпатській області.

*(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)*

12. Михайло Ченчак, Степан Мільович. Стан систем моніторингу, прогнозування та управління якістю повітря за допомогою штучного інтелекту в Україні.

*(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)*

13. Марія Федорішко, Олег Глух. Фітотестування ґрунту, забрудненого мастильними матеріалами, за показниками проростання насіння *Triticum Vulgare*, *Hordeum Vulgare L*, *Triticosecale*.

*(ДВНЗ «Ужгородський національний»)*

14. Павло Бухенко, Сергій Сухарев. Забруднення питної води нітратами в Україні.

*(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)*

15. Людмила Роман. Екологічні проблеми збереження різноманіття флори Марамороського заповідного масиву Закарпаття.  
(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)

16. Іван Лугош, Сергій Сухарев. Екологічні проблеми використання водних ресурсів у національному природному парку «Синевир».  
(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)

17. Ярослав Заяць, Олег Глух. Аналіз динаміки евтрофікації Вільшанського водосховища на основі супутникових даних.  
(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)

18. <sup>1</sup>Олеся Симканич, <sup>1</sup>Ліля Вівчарчин, <sup>1</sup>Олег Глух, <sup>1</sup>Степан Мільович, <sup>2</sup>Наталія Сватюк, <sup>3</sup>Оксана Лабінська. Дослідження хімічного складу органів *Asarum Europaeum*, як перспективної лікарської рослини.  
(<sup>1</sup>Uzhhorod National University, Ukraine,  
<sup>2</sup>Institute of Electron Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine;  
<sup>3</sup>Augustine Voloshyn Carpathian University, Ukraine)

<b>City Tour</b>	17.00-18.00
<b>Dinner</b>	18.00

### WEDNESDAY, May 14, 2025

(lecture room 201, Educational and Scientific Institute of Chemistry and Ecology, 53, st.Fedyntcja, Uzhhorod, Ukraine)

**All Sessions (offline/online)**

**Chairman: Assoc. Prof. Stepan Miliovych**

1. Черевко Христина, Сухарев Сергій. Оцінка вмісту біогенних елементів у м'язах і печінці Головля Європейського (*Squalius cephalus* L.)  
(ДВНЗ «Ужгородський національний університет») 10.00–10.20
2. Руслан Шварц, Олег Глух. Транскордонне співробітництво в Карпатському євро регіоні: економіко-правові механізми сталого розвитку.  
(ДВНЗ Ужгородський національний університет») 10.20–10.40
3. Галина Грицуляк, Василь Лопушняк. Комплексна технологія рекультивації нафтозабруднених ґрунтів. 10.40–11.00

- (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу)*
4. Pavlo Starzhynskiy, Ihor Prokopenko, Olena Zhukova. 11.00–11.20  
Environmental consequences of military aggression  
*(Kyiv National University of Construction and Architecture, Air Force)*
- Coffee break* 11.20–12.00
- Chairman: Assoc. Prof. Liudmyla Roman**
5. Тетяна Калин, Ольга Фомічова, Галина Грицуляк, 12.00–12.20  
Володимир Шиманський. Екологічно безпечні методи захисту сталі від корозії за допомогою рослинних екстрактів  
*(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу)*
6. Станіслав Ігнат'єв, Андрій Закревський. Економічні 12.20–12.40  
передумови впровадження в Україні проєктів із виробництва «зеленого» аміаку  
*(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)*
7. Tetyana Hoisan, Vasyl Lopushnyak, Vasyl Myndyuk. 12.40–13.00  
Technology of environmentally safe soil reclamation with the use of phytoenergy crops  
*(Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas)*
8. Володимир Бахарєв, Сергій Ракович, Євген Лашко. 13.00–13.20  
Моделювання пожеж у межах СЗЗ промислових об'єктів критичної інфраструктури.  
*(Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського)*
- 9 Тетяна Малаховська, Артем Погодін, Стасюк Юрій, 13.20-13.40  
Михайо Філеп. Використання “green synthesis” для отримання нанокompозитів на основі благородних металів.  
*(ДВНЗ «Ужгородський національний університет»)*
- 10 R. Mariychuk<sup>1</sup>, J. Poracova<sup>2</sup>. Erasmus+ international credit 13.40-13.50  
mobility-ka171: how it works in practice.

*(<sup>1</sup>Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Presov, <sup>2</sup>Department of Biology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Presov)*

- 11 R. Mariychuk<sup>1</sup>, R. Smolkova<sup>2</sup>, A. Eliasova<sup>1</sup>, V. Hovorukha<sup>3</sup>, O. Tashyrev<sup>3</sup>. Antimicrobial properties of the plant extract-mediated silver and gold nanoparticles  
*(<sup>1</sup>Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Presov, Presov, Slovakia  
<sup>2</sup>Center for Applied Biomedicine, Technology and Innovation Park, Pavol Jozef Safarik University in Kosice, Kosice, Slovakia  
<sup>3</sup>Institute of Environmental Engineering and Biotechnology, University of Opole, 45-040 Opole, Poland)*

13.50-14.00

***Discussion of scientific reports***

14.00–14.30

***Introduction to the History and Scientific Heritage of Uzhhorod National University***

14.30-16.30

**THURSDAY, May 15, 2025**

*(lecture room 201, Educational and Scientific Institute of Chemistry and Ecology, 53, st.Fedyntcja, Uzhhorod, Ukraine)*

***Chairman: Prof. Sergii Sukharev***

***Closing ceremony***

10.00-11.00

***Summary of Results, and Adoption of the Final Resolution***

## ORGANIZING CONFERENCE COMMITTEE

### Honor Conference Chairs:

Prof. Volodymyr SMOLANKA, DrSc. (Uzhhorod National University, Ukraine)

Prof. Peter KONIA, Dr. h.c. (University of Prešov, Slovakia)

Prof. Bogusław PŹYWORA, Dr. habil., Rector of Jan Długosz University in Częstochowa (Poland)

### Vice-Chairs:

Prof. Ivan MYRONIUK, DrSc. (Uzhhorod National University, Ukraine)

Prof. Sergii SUKHAREV, DrSc. (Uzhhorod National University, Ukraine)

### Members of the Organizing Committee:

Prof. Volodymyr BAKHAREV, DrSc. (Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine)

Prof. Yaroslav BAZEL, DrSc. (Pavol Jozef Safarik University in Košice, Slovakia)

Dr. Kostyantyn BELIKOV, PhD (State Scientific Institution “Institute for Single Crystals” of National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine)

Assoc. Prof. Lenka BOBULSKÁ, PhD (University of Prešov, Slovakia)

Prof. Stepan CHUNDAK, DrSc. (Uzhhorod National University, Ukraine)

Assoc. Prof. Lenka DEMKOVÁ, PhD (University of Prešov, Slovakia)

Prof. Joanna KONCZYK, Dr. habil. (Jan Długosz University in Częstochowa, Poland)

Prof. Vasil LENDEL, DrSc. (Uzhhorod National University, Ukraine)

Prof. Myroslav MALOVANYI, DrSc. (Lviv Polytechnic National University, Ukraine)

Assoc. Prof. Ruslan MARIYCHUK, PhD (University of Presov, Slovakia)

Prof. Mykhailo MILIUKIN, DrSc. (A.V. Dumansky Institute of Colloid and Water Chemistry of the NAS of Ukraine, Ukraine)

Prof. Alla NEKOS, DrSc. (V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine)

Prof. Mykhailo ONYSKO, DrSc. (Uzhhorod National University, Ukraine)

Prof. Vasyl PETRUK, DrSc. (Vinnytsia National Technical University, Ukraine)

Prof. Michal PIASECKY, Dr. habil. (Jan Długosz University in Częstochowa, Poland)

Prof. MVDr. Janka PORAČOVÁ, PhD (University of Prešov, Slovakia)

Assoc. Prof. Marian SABOV, PhD (Uzhhorod National University, Ukraine)

Prof. Tamerlan SAFRANOV, DrSc. (Odesa I.I. Mechnikov National University, Ukraine)

Prof. Theodosia YATSYSHYN, DrSc. (Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine)

Prof. Ivona ZAVERUKHA, Dr. habil. (Jan Długosz University in Częstochowa, Poland)

### **Administration Committee:**

Assoc. Prof. Svitlana HALLA-BOBYK, PhD (Uzhhorod National University, Ukraine)

Assoc. Prof. Stepan MILIOVYCH, PhD (Uzhhorod National University, Ukraine)

Assoc. Prof. Liudmyla ROMAN, PhD (Uzhhorod National University, Ukraine)

PhD Student Khrystyna CHEREVKO (Uzhhorod National University, Ukraine)

PhD Student Ruslan SHVARTS (Uzhhorod National University, Ukraine)

PhD Student Mykhailo VOVKUNOVYCH (Uzhhorod National University, Ukraine)

### **Conference Secretary:**

Assoc. Prof. Oleg GLUKH, PhD (Uzhhorod National University, Ukraine)

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

### **Почесні співголови конференції:**

Володимир СМОЛАНКА, д.м.н., проф., ректор ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Peter KÓNYA, Dr.h.c. Prof., PhD, rector University of Presov (Slovakia)

Bogusław PŹYWORA, Dr. hab., Prof., Rector of Jan Długosz University in Częstochowa (Poland)

### **Заступники голів:**

Іван МИРОНЮК, д.м.н., проф., проректор з наукової роботи, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Сергій СУХАРЕВ, д.х.н., проф., ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

### **Члени організаційного комітету:**

Володимир БАХАРЄВ, д.т.н., проф., професор кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського (Україна)

Ярослав БАЗЕЛЬ, д.х.н., проф., завідувач кафедри аналітичної хімії, Кошицький університет імені Павла Йозефа Шафарика (Словаччина)

Костянтин БЄЛІКОВ, к.х.н., ст.д., заступник генерального директора з наукової роботи, Державна наукова установа «Інститут монокристалів» Національної академії наук України (Україна)

Ленка БОБУЛЬСЬКА, PhD, доц., заступник декана факультету гуманітарних і природничих наук з міжнародних зв'язків, розвитку та забезпечення якості, Університет в Пряшеві (Словаччина)

Степан ЧУНДАК, д.х.н., проф., професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Ленка ДЕМКОВА, PhD, доц., завідувач кафедри екології, Університет в Пряшеві (Словаччина)

Йоанна КОНЧИК, Dr.hab., проф., Ченстоховський університет імені Яна Длугоша (Польща)

Василь ЛЕНДЄЛ, д.х.н., проф., директор Навчально-наукового інституту хімії та екології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Мирослав МАЛЬОВАНІЙ, д.т.н., проф., завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)

Руслан МАРІЙЧУК, к.х.н., доц., професор кафедри екології, Університет в Пряшеві (Словаччина)

Михайло МІЛЮКІН, д.х.н., проф., заступник директора з наукової роботи, Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського Національної академії наук України (Україна)

Алла НЕКОС, д.г.н., проф., завідувач кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна (Україна)

Михайло ОНИСЬКО, д.х.н., проф., завідувач кафедри органічної хімії, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Василь ПЕТРУК, д.т.н., проф., директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет (Україна)

Міхал П'ЯСЕЦЬКИЙ, Dr.hab., проф., завідувач кафедри теоретичної фізики, Ченстоховський університет імені Яна Длугоша (Польща)

Янка ПОРАЧОВА, PhD, проф. MVDr., декан факультету гуманітарних і природничих наук, Університет в Пряшеві (Словаччина)

Мар'ян САБОВ, к.х.н., доц., доцент кафедри неорганічної хімії, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Тамерлан САФРАНОВ, д.г.-м.н, проф., професор кафедри екології та охорони довкілля, Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова (Україна)

Теодозія ЯЦИШИН, д.т.н., проф., професор кафедри технологій захисту навколишнього середовища та безпеки праці, Івано-Франківський національний університет нафти і газу (Україна)

Івона ЗАВЕРУХА, Dr.hab., проф., Ченстоховський університет імені Яна Длугоша (Польща)

### **Робоча група:**

Світлана ГАЛЛА-БОБИК, к.х.н., доц., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Степан МІЛЬОВИЧ, к.х.н., доц., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Людмила РОМАН, к.х.н., доц., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Христина ЧЕРЕВКО, аспірантка кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Руслан ШВАРЦ, аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

Михайло ВОВКУНОВИЧ, аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

**Секретар Конференції:**

Олег ГЛУХ, к.х.н., доц., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)

### ***Conference sections:***

- 1. Environmental safety and environmental monitoring.*
- 2. Eco-friendly technologies, green chemistry, materials and methods for environmental protection.*
- 3. Economic and legal aspects of sustainable development of the Carpathian Euroregion.*
- 4. Consequences of Russia's military aggression against Ukraine: social and humanitarian, economic and environmental aspects.*

### ***Секції конференції:***

- 1. Екологічна безпека та моніторинг об'єктів навколишнього природного середовища.*
- 2. Екологічно безпечні технології, «зелена» хімія, матеріали і методи захисту довкілля.*
- 3. Економіко-правові аспекти сталого розвитку Карпатського Єврорегіону.*
- 4. Наслідки військової агресії Росії проти України: соціально-гуманітарні, економічні та екологічні аспекти.*

*Environmental Safety  
and Environmental  
Monitoring*

**СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ОКСАЛАТ-АНІОНУ ЗА РЕАКЦІЄЮ З  $Fe^{3+}$   
ТА КСИЛЕНОЛОВИМ ОРАНЖЕВИМ**  
**Галина Сумарокова, Тетяна Максимець, Ліонель Зінко**

*КНУ імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 60,  
м. Київ (Україна)  
e-mail: [lionelzinko@knu.ua](mailto:lionelzinko@knu.ua)*

Оксалат є аніоном двоосновної щавлевої кислоти та у окисно-відновних процесах має властивості відновника. У тканинах рослин він накопичується переважно у вигляді солей кальцію. Потрапляючи до людського організму із їжею, він не зазнає суттєвих перетворень, а виводиться із сечею. За певних умов оксалат може утворювати із  $Ca^{2+}$  нерозчинні сполуки, що здатні формувати конкременти у нирках. Тому, необхідно мати достовірні дані щодо вмісту оксалату у певних продуктах та, у разі профілактики або захворювання, у сечі людини.

Наразі, однією з найвідоміших методик аналізу рослинних тканин на вміст оксалату залишається перманганатометрія. До її обмежень можна віднести трудомісткість процесу та невисоку чутливість визначення.

Натомість, розвиток спектрофотометричного IDA (Indicator displacement method) способу визначення оксалату за рахунок заміщення молекули барвника у комплексі з металом на більш стійкий його комплекс із оксалатом може пришвидшити аналіз, частково покращити вибірковість та збільшити чутливість визначення. Приклад успішного застосування IDA способу для аналізу листя свіжого щавлю та листя шпинату замороженого наведено у роботі [Lionel S. Zinko, 2025, МОСА].

Для визначення оксалату за IDA способом нами було запропоновано реакцію утворення у кислому середовищі комплексу між  $Fe^{3+}$  та ксиленоловим оранжевим (КО). За оптимальних умов визначення ( $Fe^{3+}$ , КО – 20 мкМ; рН=1,7±0,2) лінійна ділянка градувальної залежності спостерігається для концентрацій оксалату в межах 0,63-3,6 мкМ ( $R^2=0,994$ ) з межею виявлення (3 $\sigma$ -критерій) 0,2 мкМ. Для градувальної залежності, отриманої у координатах «А – ІgС», лінійна ділянка спостерігається для концентрацій оксалату в межах 0,63-48,6 мкМ ( $R^2=0,991$ ) з межею виявлення (3 $\sigma$ -критерій) 1 мкМ.

## СТАН СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОВІТРЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ

**Михайло Ченчак, Степан Мільович**

*Кафедра екології та охорони навколишнього середовища  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
пл. Народна, 3, 88000, м. Ужгород, Закарпатська обл., Україна  
[mykhailo.chenchak@uzhnu.edu.ua](mailto:mykhailo.chenchak@uzhnu.edu.ua)*

Проблема забруднення атмосферного повітря є актуальною для світу загалом та України зокрема, особливо в умовах індустріалізації та урбанізації. Традиційні методи моніторингу не завжди забезпечують своєчасне та точне виявлення змін у якості атмосферного повітря. Впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для ефективного моніторингу та управління екологічною ситуацією.

Серед сучасних систем моніторингу якості повітря в Україні можна виділити:

- **SaveEcoBot**: платформа, що збирає дані з понад 500 станцій моніторингу, надаючи інформацію про якість повітря, радіаційний фон та пожежі [1].
- **Eco-City**: громадська ініціатива, яка надає рекомендації щодо дій залежно від рівня забруднення повітря. Дані одержують в основному зі своїх детекторів, які у залежності від модифікації можуть вимірювати ту чи іншу кількість забруднювальних речовин (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, формальдегід, амоніак), пил (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>), а також тиск, температуру, радіаційний фон, тощо [2].
- **YourAirTest**: стартап, що використовує ШІ для прогнозування шкідливих викидів із заводів і лісових пожеж, моделюючи викиди пилу (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>) та O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> та CO [3].

Використання технологій ШІ в системах моніторингу, прогнозування та управління якістю повітря в Україні демонструє позитивні результати. Проте існують виклики, пов'язані з недостатнім покриттям станціями моніторингу, обмеженим фінансуванням та потребою в інтеграції даних з різних джерел. Подальший розвиток ШІ-технологій відкриває можливості для більш точного прогнозування забруднення та прийняття рішень.

### Список використаних джерел:

1. SaveEcoBot. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.saveecobot.com/>
2. Eco-City. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eco-city.org.ua/>
3. YourAirTest. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://yourairtest.com/uk/>

## РЕГІОНАЛЬНІ ПРОЯВИ ЗМІН КЛІМАТУ У ЧЕРЕМСЬКОМУ ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ ТА У ШАЦЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ

**<sup>1</sup>Ярослава ІВАНЦІВ, <sup>2</sup>Віталіна ФЕДОНЮК, <sup>2</sup>Василь ІВАНЦІВ**

<sup>1</sup>*Волинське територіальне відділення Малої академії наук, Україна*

<sup>2</sup>*Кафедра екології, Луцький національний технічний університет,*

*Україна, вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Україна*

*e-mail: [ecolutsk@gmail.com](mailto:ecolutsk@gmail.com)*

На даний час актуальними питаннями екологічного моніторингу є вивчення та оцінка регіональних проявів змін клімату та їх потенційного впливу на біорізноманіття у об'єктах природно-заповідного фонду України. Автори провели такий аналіз для двох найбільших заповідних об'єктів Волині – Черемського природного заповідника (далі – Черемського ПЗ) та Шацького національного природного парку (далі – Шацького НПП).

Передумовами проведеного дослідження є аналіз загальних тенденцій кліматичних змін у Волинському регіоні, що наводиться у працях Мерленка І.М., Федонюк В.В., Мерленко Н.О., Федонюка М.А., Линюка Р.В., Ковальчук Н.С., Іванціва В.В., Картавої О.Ф., Жадько О.А., Fedoniuk V., Fesyuk V., Fedoniuk M.. Автори також врахували проведену оцінку динаміки кліматичних змін у окремих природоохоронних об'єктах Волині, що була здійснена у працях Мирки В.В., Федонюк В.В., Іванціва В.В., Федонюка М.А., Жадько О.А., Залеського І.І., Fedoniuk V., Zhadko O., Vovk O., Fedoniuk M., Ivantsiv V. та інших авторів. Зокрема, такий аналіз для Черемського природного заповідника було проведено, водночас порівняння динаміки змін для різних об'єктів ПЗФ у області не здійснювалося, що визначило новизну даного дослідження.

Із використанням загальноприйнятої методології статистично-графічного аналізу проведено оцінку динаміки кліматичних показників у Черемському ПЗ (за даними найближчої до території заповідника метеостанції Маневичі) та у Шацькому НПП (за даними метеостанції Світязь) протягом 10 років (2014 – 2023 рр.). Аналізувалися середні, мінімальні та максимальні показники температури повітря, відносної вологості, атмосферного тиску, вітру, хмарності, опадів, сніговий покрив, а також метеорологічні явища (частота випадання дощів та снігу, появи туманів, заметілей, гроз та ін.).

Проведений аналіз показав, що всі температурні показники є вищими у Шацькому НПП в порівнянні з Черемським ПЗ. Середні річні температури повітря вищі на ст. Світязь у порівнянні з ст. Маневичі на  $0,1^{\circ} - 0,7^{\circ}\text{C}$ , середні мінімальні – на  $0,3^{\circ} - 1,1^{\circ}\text{C}$ , середні максимальні – на  $0,5^{\circ} - 3^{\circ}\text{C}$ , температури абсолютного мінімуму – на  $0,5^{\circ} - 4^{\circ}\text{C}$ , температури

абсолютного максимуму – на  $0,5^0 - 4^0\text{C}$  (в окремі роки максимальні екстремуми були однакові). Найбільша річна сума опадів за 10-річний період відмічена у Черемському ПЗ.

Середні швидкості вітру та його максимальні пориви більшими є у Шацькому НПП (на  $0,3 - 0,6$  м/с), проте режим максимальних швидкостей вітру є більш згладженим теж у Шацькому НПП.

Загальна та нижня хмарність неба мали вищі показники у Шацькому НПП (на  $0,5 - 1$  бал). Малохмарні роки і роки з вищою хмарністю синхронізовані в Маневичах та Світязі, тобто є певна загальна регіональна динаміка цих і ряду інших кліматичних показників.

Середні значення атмосферного тиску та його мінімальні значення вищими є у Шацькому НПП, однак максимальні значення тиску, навпаки, переважно вищі у Черемському ПЗ. Перевищення невеликі, у межах  $0,5 - 2,5$  гПа.

Максимальні разові суми опадів протягом року до 2019 р. коливалися на обох станціях в однакових межах, а після 2019 р. спостерігаються вищі значення на ст. Світязь. Тривалість залягання снігового покриву також є дуже мінливою величиною на обох станціях, збільшеної тривалості на якійсь одній із станцій не виявлено, а максимальна висота снігового покриву вищою є в Черемському ПЗ у більшості випадків (в середньому на 11 мм).

Число днів з дощем протягом року переважно вищим є на ст. Світязь (в Шацькому НПП, вище на 15 днів), а щодо числа днів зі снігом – тенденцій до перевищення на окремій станції не виявлено. Число днів з туманом, заметіллю та грозою теж змінюється з року в рік без вираженої тенденції до збільшення його на одній із станцій.

Таким чином, загальні тенденції змін клімату є схожими у Черемському ПЗ та Шацькому НПП, з окремими місцевими відмінностями, а природні комплекси обох природоохоронних установ у близькій перспективі можуть зазнати негативного впливу процесів зростання посушливості клімату у регіоні та зниження вологозапасів як у ґрунті, так і у підземних водоносних горизонтах, а також опускання рівня цих горизонтів нижче норми, зафіксованої для регіону в процесі багаторічних гідрологічних спостережень.

## MONITORING AND BIOAVAILABILITY OF ORGANIC ECOTOXICANTS IN WATER SYSTEMS OF UKRAINE

**M.V. Milyukin**

*A.V. Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry,  
National Academy of Sciences of Ukraine, 42, Vernadsky Boulevard, Kyiv,  
03142, e-mail: m\_milyukin@ukr.net*

Monitoring of organochlorine pesticides (OCPs), polychlorinated biphenyls (PCBs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in surface waters, sediments and aquatic organisms was carried out. The concentrations of these toxic compounds were determined in these objects. The criteria for their bioavailability were calculated for PCBs and OCPs.

The work uses an analytical methodology for the study of persistent organic pollutants (POPs) with the use of adequate sample preparation methods (isolation, separation, concentration) and modern chromatographic methods of analysis for identification and determination, namely gas chromatography/mass spectrometry with mass-selective detection by total ion current and selective ion monitoring in SCAN and SIM modes, gas chromatography with electron capture detection, high-performance liquid chromatography with fluorescence detection.

The information on the levels of POPs was summarised and presented in relation to the generally accepted international regulatory standards that assess the toxicity of compounds of these classes. The regularities of changes in the concentrations of ecotoxicants in the water systems of the Dnipro, Danube, Dniester, Western Bug, Southern Bug rivers and Black Sea (Dnipro-Bug estuary, Danube delta, Balaklava and Sevastopol bays) were established.

The concentrations of these organic toxicants in natural water are assessed against the MPCs. It was found that in many sediment samples, the levels of OCPs, PCBs and PAHs exceeded the values of TEC (Threshold Effect Concentration) and PEC (Probable Effect Concentration). In order to assess the toxicity of aquatic organisms in relation to OCPs, their levels are considered in comparison with the TEF (Toxicity Equivalent Factor) and, respectively, for PCBs – TEQ (Toxicity Equivalent – relative to 3,4,7,8-tetrachloro-dibenzo-*p*-dioxine). The levels of OCPs and PCBs in aquatic organisms analysed in relation to TEF and TEQ indicate their significant bioaccumulation. It is shown that the process of bioconcentration proceeds from benthic aquatic organisms along the trophic chain to higher organisms (fish muscle tissue, liver, caviar).

Taking into account that different physical forms of toxicants in the aquatic environment have different bioavailability, therefore the disperse-phase distribution of individual OCPs, PCBs and PAHs in surface waters of the named rivers was determined. It is shown that more than a half of compounds of these classes are associated with coarse and fine fractions of suspended particles. The results of disperse-phase distribution of each component fraction for bioavailability estimation are under development.

## SEASONAL DYNAMICS OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN RIVER WATER: THE INFLUENCE OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND TRANSFORMATION PROCESSES

**V.I. Balamut, M.V. Milyukin**

*Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry of the NAS of Ukraine, 42 Akademika Vernadskoho Blvd., Kyiv, 03142, Ukraine*

*e-mail: [volodymyrbalamut@gmail.com](mailto:volodymyrbalamut@gmail.com)*

The research is devoted to the study of seasonal peculiarities of the distribution of organochlorine pesticides (OCPs) in river water, taking into account the physicochemical characteristics of individual compounds, in particular, isomers of hexachlorocyclohexane (HCH) and dichlorodiphenyl trichloromethylmethane (DDT) and its derivatives dichlorodiphenyl dichloroethane (DDD) and dichlorodiphenyl dichloroethylene (DDE).

The aim of the study is to determine the influence of seasonal changes on the content and forms of presence of OCPs in the aquatic environment, as well as to clarify the role of transformation processes and physicochemical properties in their distribution and mobility.

It is shown that the seasonal variability of OCP concentrations is caused by different mechanisms for individual groups of compounds. It was found that the content of limitedly soluble DDT compounds mainly depends on sorption processes and photochemical degradation, while for less hydrophobic HCH isomers, their physicochemical properties, which determine the equilibrium between sorbed, dissolved and gaseous forms, are crucial.

It has been established that DDT concentrations in water decrease in summer due to both photooxidative and photoreduction degradation. It is suggested that humic acids can participate in these processes as potential participants in redox reactions: act as electron acceptors in oxidation or donors in reductive dechlorination reactions. Seasonal variability for HCH isomers is due to the dominance of various factors: in the warm, humid summer period with active water circulation and leaching from soils, the main factor in the distribution of HCH isomers is their solubility. In November, at the beginning of the cold period, the behaviour in the aquatic environment is determined by the stability of the isomers and their ability to be retained in water in the form of colloidal complexes with humic acids, the concentration of which increases due to autumn leaf fall and activation of organic matter decomposition processes. Particular attention is paid to  $\delta$ -HCH, which, due to its unique physicochemical properties (high water solubility, moderate volatility, low Henry's constant), demonstrates increased environmental mobility and the ability to transport over long distances in the aquatic environment.

The results obtained are of practical importance for assessing environmental risk, predicting the migration of OCPs and developing strategies for monitoring aquatic ecosystems.

## ПРОБЛЕМА НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД В УКРАЇНІ

**Олена Лотоцька, Мар'яна Данчишин**

*Тернопільський національний медичний університет  
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, майдан Волі, 1  
м. Тернопіль (Україна)  
e-mail: danchysnyn@tdmu.edu.ua*

**Вступ:** Однією з найактуальніших проблем сьогодення є нітратне забруднення підземних вод, які є джерелом водопостачання населення.

**Основна частина:** В Україні забруднення підземних вод нітратами є хронічною проблемою, яка посилюється з кожним роком. Сьогодні практично немає області, де б не визначався підвищений вміст нітратів у підземних водах, яку споживають люди. У межах моніторингового проєкту ГО «ВУВТ WaterNet» «Карта якості води», із 71 900 досліджень зразків води, які здійснили незалежні лабораторії протягом 2010-2023 років, перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) нітратів (50 мг/л) було зафіксовано у водопровідній воді у 4 % випадків, у свердловинній – в 11 % і у воді з колодязів – у 48 %. Найвищі показники вмісту нітратів спостерігаються в регіонах з інтенсивною сільськогосподарською діяльністю. У центральних та північних областях України спостерігається критичний рівень нітратного забруднення питної води, особливо в децентралізованих джерелах. Зокрема, частка проб, у яких зафіксовано перевищення ГДК нітратів, становить у Чернігівській, Черкаській та Кіровоградській областях – 65-70 %, у Житомирській, Вінницькій, Сумській та Полтавській областях – 56-59 %.

У більшості західних областей ситуація з якістю питної води хоч і краща, ніж загалом в Україні, але все-таки часом досить критична. У Львівській та Івано-Франківській областях частка взірців із кількістю нітратів вище за санітарні норми становить 20 %, у Чернівецькій області – 35 %, у Тернопільській і Рівненській областях – 45 %, у Волинській – 55 %. Аналіз результатів моніторингу якості питної води встановив, що вміст нітратів перевищував ГДК у 1,3-13,6 разів. За окремими джерелами, у децентралізованих системах водопостачання Черкаської області фіксувалося перевищення нітратів до 18 разів – із концентрацією до 900 мг/л, що становить серйозну загрозу для здоров'я населення.

Причиною нітратного забруднення є сільськогосподарська діяльність із використання азотних добрив, погане очищення стічних вод і відходи тваринництва.

**Висновок:** Враховуючи постійно зростаючу проблему нітратного забруднення ґрунтових вод та оцінивши широкий спектр токсичної дії нітратів, слід встановити контроль за кількістю нітратів у питній воді, оскільки вони можуть становити загрозу для здоров'я та життя водоспоживачів.

## НЕПРЯМЕ ВИЗНАЧЕННЯ БІОДОСТУПНИХ ФОРМ ФТОРИДІВ У ПРИРОДНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ МЕТОДОМ АТОМНО-АБСОРБЦІЙНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

<sup>1</sup>Сергій Сухарев, <sup>2</sup>Руслан Марійчук, <sup>1</sup>Оксана Сухарева

<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,

88000, вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, Україна

<sup>2</sup>Університет у Пряшеві,

08001, вул. 17 листопада, 1, м. Пряшів, Словаччина

e-mail: [serhii.sukharev@uzhnu.edu.ua](mailto:serhii.sukharev@uzhnu.edu.ua)

Одним з основних джерел фторидів для людини є питна вода, властивості якої у значній мірі залежать від стану поверхневих природних вод. У природних водах фториди можуть бути у зв'язаній (біологічно недоступній) та біодоступній формах, причому саме з останніми пов'язують фторозабезпеченість біоти. Вміст біодоступних форм фторидів у природних водах становить лише кілька відсотків від їх валового вмісту, тому виникає необхідність розробки високочутливих методик їх визначення. Такі методики повинні відповідати вимогам чутливості, а також забезпечувати достатню вибірковість щодо визначення біодоступних форм фторидів. В сучасній літературі описано обмежена кількість ефективних методик визначення фторидів, які б відповідали зазначеним вимогам.

Дана робота присвячена розробці нової методики непрямого визначення біодоступних форм фторидів у природних водах методом електротермічної атомно-абсорбційної спектроскопії (ЕТААС). Сутність процедури полягає в тому, що біодоступні форми фторидів реагують з Al(III) у розчині, внаслідок чого руйнуються іонні асоціати алюмінію з 4-піколінгідрозом саліцилового альдегіду та додецилсульфатом натрію. Іонні асоціати алюмінію із зазначеними реагентами методом рідинно-рідинної мікроекстракції (200 мкл ізоамілацетату) добре вилучаються і концентруються з можливим визначенням алюмінію методом ЕТААС безпосередньо в екстракті. В присутності фторидів абсорбція екстракту (по відношенню до алюмінію) знижується. Оптимізовано умови взаємодії, розроблено та апробовано на реальних зразках нову високочутливу методику непрямого визначення біодоступних форм фторидів у природних водах, яка відповідає вимогам «зелених» технологій. Хіміко-аналітичні та метрологічні характеристики розробленої методики свідчать про її перспективність і конкурентоспроможність у системі моніторингу поверхневих природних вод.

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

**БІОКУМУЛЯЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І РАДІОНУКЛІДІВ  
АБОРИГЕННОЮ ІХТІОФАУНОЮ ЯК ІНДИКАТОР  
ЕКОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ РІЧОК**

**<sup>1</sup>Христина Черевко, <sup>1</sup>Сергій Сухарев, <sup>2</sup>Руслан Марійчук,**

**<sup>1</sup>Оксана Сухарева, <sup>1</sup>Олеся Симканич**

<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
88000, вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, Україна

<sup>2</sup>Університет у Пряшеві,  
08001, вул. 17 листопада, 1, м. Пряшів, Словаччина

e-mail: [khrystyna.cherevko@uzhnu.edu.ua](mailto:khrystyna.cherevko@uzhnu.edu.ua)

Визначення екологічного стану річок проводять за різними критеріями, проте важливим аспектом такої оцінки є біоіндикація, зокрема аборигенною іхтіофауною. Представники аборигенної іхтіофауни, особливо ті які ведуть пасивний і малорухомий спосіб життя, відображають інтегральний статус річок, що враховує геологію і тектоніку їх басейнів, морфологію річок і ступінь антропогенного навантаження на них. Серед показників, які часто застосовуються для оцінки екологічного стану річок, особливу роль відіграють важкі метали та радіонукліди, зокрема гамма-активні. Це зумовлено як міграційною здатністю цих інгредієнтів, так і здатністю до біокумуляції. Дане дослідження присвячено вивченню закономірностей біокумуляції деяких важких металів (Zn, Cu, Pb, Cd) і природних гамма-активних радіонуклідів (природні ряди  $^{238}\text{U}$  і  $^{232}\text{Th}$ ) аборигенною іхтіофауною в річках басейну річки Тиса.

Як універсальний локальний індикатор з аборигенної іхтіофауни нами використаний головень (*Squalius cephalus* L.), що зумовлено його всеїдністю, малорухомим способом життя і вираженою прив'язаністю до певної території. Головень зустрічається в річках Закарпаття, переважно у верхній та середній течії басейну річки Тиса. Вивчення закономірностей біокумуляції деяких важких металів і природних гамма-активних радіонуклідів *Squalius cephalus* L. дозволило встановити кілька характерних особливостей:

- вміст важких металів у зразках м'язів *Squalius cephalus* L. збільшується при переході від гірських до передгірських і низовинних ландшафтів. Збільшується, також, співвідношення Zn/Cu;

- питома активність природних радіонуклідів у зразках м'язів *Squalius cephalus* L. в гірських ландшафтах є більшою, ніж у передгірських і низовинних;

- в гірських ландшафтах домінують радіонукліди ряду  $^{238}\text{U}$ , тоді як у передгірських і низовинних – ряду  $^{232}\text{Th}$ .

Дане дослідження підтримане National Scholarship Program for the Supports of Mobility of University Students, PhD Students, University Teachers, Researchers and Artist of the Slovak Republic, SAIA (ID 41776).

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «СИНЕВИР»

**Іван Лугош, Сергій Сухарев**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*88000, вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, Україна*

*e-mail: [ivan.luhosh@uzhnu.edu.ua](mailto:ivan.luhosh@uzhnu.edu.ua)*

Курортно-рекреаційна привабливість Закарпатської області зумовлює зростання кількості туристів і рекреантів навіть у воєнний час, який діє на території України. Серед об'єктів, які приваблюють туристів і рекреантів, особливу роль відіграє НПП «Синевир». Це зумовлено кількома причинами. По-перше, гірські та передгірські ландшафти з високою лісистістю території, а також унікальні полонини. По-друге, озеро «Синевир», яке входить до природних чудес нашого краю. По-третє, наявність туристично привабливих об'єктів, таких як центр реабілітації бурих ведмедів, тощо. В той же час, надмірна відвідуваність НПП «Синевир» зумовлює значне туристично-рекреаційне навантаження, яке для гірських територій у 3-5 разів (в залежності від пори року) перевищує допустиму норму. Серед характерних проявів туристично-рекреаційного навантаження на НПП «Синевир» є погіршення якості природних вод, зокрема води річки Теремля, яка є головною водною артерією цієї території. Основною причиною погіршення якості природних вод є неконтрольований скид комунально-побутових стічних вод туристичними (садиби, готелі, тощо) та інфраструктурними об'єктами населених пунктів без належної очистки. Нажаль, статистика показує, що понад 90% таких об'єктів взагалі не мають очисних споруд і навіть септиків.

Для оцінки екологічних проблем водних ресурсів у межах НПП «Синевир» проведено скринінг стану води річки Теремля (в межах природно-заповідної території: від витoku до водосховища) за основними гідрохімічними показниками, а саме концентрація розчиненого кисню, хімічне та біологічне споживання кисню, загальна мінералізація і базовий катіоно-аніонний склад, вміст нафтопродуктів, фосфатів та поверхнево-активних речовин, а також вміст неорганічних сполук Нітрогену. Скринінгові дослідження показали, що якість річкової води за більшістю гідрохімічних показників погіршується після населених пунктів (с. Синевирська Поляна, с. Синевир, с. Негровець, с. Колочава та інші). Особливе занепокоєння викликають такі показники стану природних вод як хімічне та біологічне споживання кисню, вміст фосфатів та поверхнево-активних речовин, а також вміст катіонів амонію. Це свідчить, що причиною погіршення стану води річки є скид комунально-побутових стічних вод. Нормалізація стану річкової води відбувається за рахунок значної кількості притоків, які впадають у річку Теремля.

## АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВІЛЬШАНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА НА ОСНОВІ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ

**Ярослав Заяць, Олег Глух**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна)*

*e-mail: [zaiats.yaroslav@student.uzhnu.edu.ua](mailto:zaiats.yaroslav@student.uzhnu.edu.ua)*

Вільшанське водосховище є штучною водоймою, створеною у 1956 році в Хустському районі Закарпатської області на річці Терембі. Його площа становить близько 80 га, а об'єм — 24 млн м<sup>3</sup> води. Водосховище утворено для забезпечення роботи Терембі-Ріцької гідроелектростанції та відіграє важливу роль у регіональній гідроенергетиці.

Евтрофікація водойм спричиняється надмірним надходженням поживних речовин, передусім сполуками нітрогену і фосфору, з поверхневим стоком із сільськогосподарських угідь, побутових та промислових джерел. Її наслідками є розвиток фітопланктону, зниження прозорості води, дефіцит кисню у придонних шарах, що призводить до деградації водних екосистем. Контроль евтрофікації є важливою умовою збереження екологічного стану водойм і забезпечення їх сталого використання.

Тому, метою дослідження було оцінка стану евтрофікації Вільшанського водосховища за допомогою супутникових даних Sentinel-2, оброблених на платформі Google Earth Engine. Аналіз охоплює період з 2019 до 2025 року (за місяці травень-серпень) та включає розрахунок індексів NDWI (визначення площі водної поверхні), NDCI (оцінка вмісту хлорофілу-а), TSI (трофічний стан водойми), а також Turbidity (каламутність — співвідношення каналів B3/B4). Додатково було проаналізовано NDVI в буферній зоні навколо водойми для оцінки стану прибережної рослинності.

Результати розрахунків свідчать про переважно евтрофний стан водосховища протягом досліджуваного періоду. Значення TSI змінювалися від 50,05 (2020 рік) до 58,1 (2023 рік). У 2020 році спостерігалось короткочасне зниження до межового мезотрофного рівня, однак в інші роки TSI стабільно перевищував 54, що вказує на активний розвиток фітопланктону в північно-східних ділянках водосховища та майже по всіх прибережній лінії. Показники каламутності та стану прибережної рослинності підтверджують загальну тенденцію до евтрофікації.

Отримані результати підтверджують ефективність використання ГІС технологій для визначення ступеня евтрофікації водних об'єктів.

## **АНАЛІЗ ІНТЕНСИВНОСТІ КАРІОЗНОГО УРАЖЕННЯ ЗУБІВ У ДІТЕЙ ПОСТІЙНО ПРОЖИВАЮЧИХ В УМОВАХ ЗАБРУДНЕНОЇ ЕКОСИСТЕМИ**

**Василь Алмаші**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна)*

*e-mail: [vasil.almashi@uzhnu.edu.ua](mailto:vasil.almashi@uzhnu.edu.ua)*

За останні десятиліття спостерігається зростання кількості екозалежних захворювань, у тому числі стоматологічних. Метою дослідження є оцінка ураженості карієсом зубів та вплив на рівень стоматологічного здоров'я дітей 15–18 років Верхнього Потисся, які постійно проживають в умовах поєднаної негативної дії чинників природно-технологічного генезу. Під час стоматологічного обстеження вивчено та проведено оцінку ураженості карієсом зубів у 720 дітей віком 15-18 років із різних біогеохімічних зон транскордонного регіону Верхнього Потисся з використанням Міжнародної системи виявлення й оцінки карієсу — ICDAS II (International Caries Detection and Assessment System). Виявлено, що до екологічних детермінант стану стоматологічного здоров'я дитячого населення Верхнього Потисся належать вживання фізіологічно неоптимальних питних вод з децентралізованих гідроресурсів. Серед дітей передгірської зони, кількість каріозних порожнин на проксимальних поверхнях зростає і дещо перевищила кількість на жувальних поверхнях (86/113, 71/114, 80/101), щодо розподілу каріозного ураження за глибиною, середня стадія каріозного ураження (коди 3, 4) серед обстежених дітей передгірської біогеохімічної зони України спостерігалася частіше. Отримані показники стоматологічного здоров'я тісно корелюють з рівнем еколого-гігієнічної безпеки, при чому ступінь кореляції є найвищим для підлітків групи 16-17 років. Це може бути пов'язаним з більш тривалою експозицією дії чинників. У підсумку, аналіз показника ICDAS II серед дітей транскордонного регіону Верхнього Потисся свідчить про певні особливості, які лежать в основі стану стоматологічного здоров'я різних регіонів, в тому числі клімато-географічних зон та особливих біогеохімічних провінцій. Отримані дані можуть бути використані як для прогнозу динаміки стоматологічної захворюваності у дітей, які проживають у цих регіонах, так і для розпрацювання диференційованої тактики лікувальних та профілактичних заходів. Поглиблене вивчення механізмів патогенетичного впливу несприятливих чинників довкілля на стоматологічне здоров'я дозволить науково обґрунтувати та розробити диференційовані регіонально спрямовані програми стоматологічної профілактики, що сприятиме підвищенню ефективності первинної профілактики карієсу зубів та захворювань тканин пародонту у дітей.

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ РІЗНОМАНІТТЯ ФЛОРИ МАРАМОРОСЬКОГО ЗАПОВІДНОГО МАСИВУ ЗАКАРПАТТЯ

Людмила Роман

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна)  
e-mail: [liudmyla.roman@uzhnu.edu.ua](mailto:liudmyla.roman@uzhnu.edu.ua)

Збереження біорізноманіття є одним з пріоритетних завдань країни, особливо у період воєнних дій, які мають місце сьогодні. Українські Карпати – найбільш заліснений та багатий на рослинні ресурси регіон держави, а букові праліси Карпат включені до списку Світової спадщини ЮНЕСКО.

Марамороський заповідний масив є одним із найвисокогірніших територій Карпатського біосферного заповідника та вирізняється субальпійськими та альпійськими видами флори. Дана природоохоронна територія розташована у Рахівському районі Закарпаття, займає площу 8990 га та охоплює висоти 750 – 1940 м н.р.м.

Відзначено зменшення чисельних локалітетів рідкісних аборигенних видів рослин на схилах та територіях, що наближаються до вершин найвищих гірських систем заповідника: Петрос, Піп Іван Марамороський, Берлебашка, Жербан. Від витоптування туристами, у першу чергу, страждають угруповання *Rhododendron myrtifolium* Schott & Kotschy, *Loiseleuria procumbens*, *Dryas octopetala*. Як наслідок – дані ендемічні рослини замінюються злаками, які мають щільні кореневища та формують досить густий травостій і, тим самим, не дозволяють зростати чутливому різнотрав'ю.

Середньоєвропейський рідкісний альпійський вид *Oreochloa disticha* зустрічається тільки на схилах гори Туркул. Вздовж даної вершини проходять численні нерегламентовані туристичні стежки, які і завдають антропогенної шкоди відновлення виду.

Певною екологічною загрозою для збереження різноманіття рослинного світу високогірних природних комплексів Марамороського заповідного масиву є вирубка чагарникової рослинності, криволісся та деревних порід внаслідок встановлення огорожувальних смуг на Державному кордоні України з Румунією.

Наступною екологічною проблемою збереження червонокнижних видів рослин досліджуваної природоохоронної території є несанкціонований збір лікарських трав: *Gentiana lutea*, *Gentiana asclepiadea*, *Potentilla*, *Rhodiola rosea*, тощо.

Небезпека поширення адвентивної флори: на території зафіксовано понад 100 видів антропофітів, серед яких *Robinia pseudoacacia*, *Reynoutria*, *Impatiens parviflora*, *Galinsoga parviflora*, тощо.

## ФІЗІОЛОГІЧНА ПОВНОЦІННІСТЬ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ У М. УЖГОРОД

**Світлана Галла-Бобик, Степан Мільович**

*Кафедра екології та охорони навколишнього середовища*

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*пл. Народна, 3, 88000, м. Ужгород, Закарпатська обл., Україна*

[stepan.milyovich@uzhnu.edu.ua](mailto:stepan.milyovich@uzhnu.edu.ua)

Одним з ключових факторів здоров'я населення є доступність якісної питної води. Вода повинна бути не тільки безпечною для вживання, але й бути фізіологічно повноцінною. Питна вода може забезпечувати значну частину щоденного споживання мінеральних речовин. Неналежний її мінеральний склад збільшує частоту та поширеність окремих нозологічних форм, особливо захворювань сечовидільної, травної, серцево-судинної, опорно-рухової та ендокринної систем [1].

Згідно вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» фізіологічна повноцінність мінерального складу питної води характеризується 9 показниками, однак загальна лужність, вміст калію, кальцію, магнію і йоду при дослідженні безпечності та якості питної води не потребує їх обов'язкового контролю.

Метою роботи є дослідження фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води у споживачів найбільш густонаселених мікрорайонів м. Ужгорода. Визначення показників фізіологічної повноцінності проводили за стандартними методиками.

Одержані результати вказують, що у всіх проаналізованих пробах загальна лужність і жорсткість, вміст магнію, натрію та калію відповідали вимогам до фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води.

У двох мікрорайонах сухий залишок був меншим за нормативне значення, а концентрація кальцію у 8 пробах перевищує верхню межу.

Наявність оптимальних концентрацій фтору у питній воді відіграє важливу роль для мінералізації кісток і зубів. Вміст фтору у питній воді м. Ужгород складав від 70,1 мкг/дм<sup>3</sup> до 113,5 мкг/дм<sup>3</sup>, що у десять разів менше за оптимальний показник і може бути передумовою до запровадження фторування води на станціях водопідготовки.

Дефіцит йоду спричиняє цілу низку розладів здоров'я, відомих як «йододефіцитні захворювання». Вміст йоду у досліджуваних пробах у 3-5 разів нижчий за рекомендований, що вимагає постійної профілактики йододефіцитних захворювань, та інформування населення.

### **Список використаних джерел:**

1. Rosborg, I., Kozisek, F. Drinking water minerals and mineral balance: Importance, health significance, safety precautions. Springer International Publishing, 2020, .p.175.

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНО-КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТИСА

<sup>1</sup>**Василь Лета**, <sup>2</sup>**Микола Карабінюк**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>-Мукачівський державний університет, вул. Ужгородська, 26  
м. Мукачево (Україна), e-mail: [v.leta@mail.msu.edu.ua](mailto:v.leta@mail.msu.edu.ua)

<sup>2</sup>-ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Підгірна, 46,  
м. Ужгород (Україна), e-mail: [mykola.karabiniuk@uzhnu.edu.ua](mailto:mykola.karabiniuk@uzhnu.edu.ua)

Управління водними ресурсами в басейні річки Тиса в межах Закарпатської області є важливим завданням для забезпечення сталого розвитку регіону, мінімізації ризиків паводків та забезпечення раціонального використання водних ресурсів та імплементації міжнародних стандартів з метою вступу України в ЄС. Важливу роль у цьому процесі відіграють геоінформаційні системи (ГІС) та автоматизовані інформаційно-вимірювальна система «Тиса» (АІВС «Тиса»), що дозволяють здійснювати моніторинг гідрологічного режиму, екологічного стану, прогнозування змін та розробку стратегій управління водними ресурсами.

Одним із ключових інструментів в управлінні водними ресурсами басейну річки Тиса є згадана раніше АІВС «Тиса», що експлуатується Відділом експлуатації автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса. Впровадження ГІС-технологій дозволяє інтегрувати різноманітні просторові дані для комплексного аналізу та прийняття ефективних управлінських рішень.

Ефективність використання АІВС «Тиса» підтверджується шляхом:

- оперативного отримання та обробки даних;
- побудови цифрових моделей рельєфу та аналізу змін русел річок;
- інтегруванні даних про водні об'єкти, землекористування та гідрологічний стан території;
- розробці тематичних карт, що відображають рівні небезпеки паводків та потенційні загрози водним ресурсам;
- інтеграції та ГІС-аналізу в управлінні водними ресурсами.

Геоінформаційно-картографічне забезпечення управління водними ресурсами басейну річки Тиса є важливим інструментом для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, зокрема й на основі розробленого Плану управління річковим басейном р. Тиса, в супроводі до якого укладено більше тридцяти карт. Аналіз ефективності АІВС «Тиса» та впровадження ГІС-технологій у роботу свідчить про значне покращення у сфері моніторингу водних ресурсів, управлінні ризиками паводків, збереженні та покращенні екологічного стану поверхневих вод басейну р. Тиса.

## **EARLY DETECTION, LASTING PROTECTION: WHY MONITORING INVASIVE PLANTS MATTERS FOR NATIVE BIODIVERSITY**

**L. Bobul'ská, G. Pinčáková**

*Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Prešov, 17. November 1, 080 01 Prešov, Slovakia*

[\*lenka.bobulska@unipo.sk\*](mailto:lenka.bobulska@unipo.sk)

Invasive plant species are major threats to biodiversity and ecosystem health. They outcompete native species, disrupt natural ecosystem, and alter natural processes. Monitoring of these plants is essential to detect invasions early and to respond effectively. Early intervention is more efficient and less costly than dealing with widespread infestations. Scientific tools like field surveys, GIS mapping, and remote sensing support these efforts, but covering large areas remains a challenge. Public involvement into monitoring can greatly expand the reach and effectiveness of data collection.

Citizen science initiatives allow volunteers, students, and local communities to report sightings and track spread. With training and the help of mobile apps, the public can contribute reliable data. This engagement raises awareness and promotes environmental economy.

When people understand the impacts of invasive plants, they become more involved in protecting native ecosystems. Community participation not only supports science but builds stronger local resilience to future invasions. An informed and active public can detect new threats more quickly and support long-term control measures.

Collaborative monitoring networks that include both scientists and citizens create a more responsive and adaptive system. Education and outreach are key to equipping the public with the knowledge needed for effective involvement. In conclusion, monitoring invasive plants is crucial for conserving biodiversity. Public engagement adds capacity, improves data quality, and fosters conservation-minded communities. Combining scientific methods with citizen contributions offers the best chance to manage and prevent plant invasions successfully.

**IMPACT OF RISK ELEMENTS FROM HISTORICAL MINING ON  
SOIL PROPERTIES IN THE FORMER MINING AREA  
(EASTERN SLOVAKIA)**

**Demková, L.<sup>1</sup>, Árvay, J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences,  
University of Presov, Slovakia, 17. novembra 1, 08001, Prešov, Slovakia.*

<sup>2</sup>*Institute of Food Science, Faculty of Biotechnology and Food Sciences,  
Slovak Agricultural University, Trieda A. Hlinku 2  
Nitra, 949 76, Slovakia*

Contact e-mail address: [lenka.demkova@unipo.sk](mailto:lenka.demkova@unipo.sk), [julius.arvay@uniag.sk](mailto:julius.arvay@uniag.sk)

Former mining activities in Slovakia have left a significant ecological footprint, particularly in the form of elevated concentrations of risk elements in soils. These contaminants can negatively affect soil properties and processes that are crucial for the healthy functioning of the soil ecosystem. This study focuses on the assessment of risk element content in soils from the former mining site of Gelnica (Eastern Slovakia) and their impact on selected soil characteristics. Specifically, changes in soil pH, the activity of soil enzymes (acid and alkaline phosphatase, FDA,  $\beta$ -glucosidase), and the content of selected nutrients (Ca, Mg, Na, K) were investigated.

The results showed that the presence of potentially hazardous substances led to soil acidification. The activity of soil enzymes exhibited varying sensitivity to these contaminants, with the most significant responses observed in  $\beta$ -glucosidase and acid phosphatase. The influence of risk elements was also reflected in nutrient dynamics – while sodium (Na), potassium (K), and magnesium (Mg) levels decreased, calcium (Ca) remained stable. These findings highlight the complex interactions between contamination and the soil microenvironment, with important implications for ecological stability and the future use of these soils. Research was supported by the project of Ministry of Education, Science, Research and Youth of the Slovak Republic (VEGA) no.1/0213/22.

**ФІТОТЕСТУВАННЯ ҐРУНТУ, ЗАБРУДНЕНОГО  
МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ, ЗА ПОКАЗНИКАМИ  
ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ TRITICUM VULGARE, HORDEUM  
VULGARE L, TRITICOSECALE**

**Марія Федорішко, Олег Глух**

*ДВНЗ «Ужгородський національний  
університет», вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна)  
e-mail: fedorishko.mariia@student.uzhnu.edu.ua*

Відпрацьовані мастильні матеріали є відходами третього класу небезпеки і потрапляючи в навколишнє середовище, забруднюють ґрунт, гірські породи, зони аерації, підземні і поверхневі води. Найскладніше відновлюється забруднений ґрунт, оскільки він здатен акумулювати і закріплювати шкідливі й токсичні речовини. Найчастіше відпрацьовані мастила скидають маленькі підприємства (сервісні центри з обслуговування автомобілів, вантажоперевізники тощо), адже вони не мають потрібної ємності для зберігання нафтопродуктів у великій кількості. Мета дослідження: визначення вмісту мастильних матеріалів у ґрунтах біля станцій технічного обслуговування в місті Ужгород.

Враховуючи середньостатистичні дані, відходи оливи у Закарпатській області утворюють 77 суб'єктів господарювання (станом на 2021р.). З них 17 виробничих підприємств, які використовують оливи для роботи устаткування та 60 суб'єктів господарювання, які здійснюють обслуговування автотранспорту. В місті Ужгород та і в Закарпатській області загалом є тільки один суб'єкт господарювання, який має ліцензію на право провадження господарської діяльності у сфері поводження з небезпечними відходами та має технологічне обладнання для утилізації чи оброблення небезпечних відходів (ТОВ "Нью Екосвіт" - Ужгородський район, с. Кінчеш). Проблемним питанням є відсутність належної системи обліку відпрацьованих мастил та контролю операцій, що здійснюються із зазначеними небезпечними відходами, особливо у випадках заміни мастил у транспортних засобах. Це обумовлює потрапляння значної частини небезпечних відходів у навколишнє природне середовище.

Для проведення дослідження ґрунту, забрудненого мастильними матеріалами було відібрано пробу ґрунту поблизу станції технічного обслуговування автомобілів у м. Ужгород район Доманинців. Для фітотестування використано початкові ростові параметри тест-об'єктів на п'яту добу росту, коли вже достатньо проявляється токсична дія нафти, але ще не встигають проявитись інші, генеровані нею пошкоджувальні фактори. У якості тест-об'єктів використовували *Hordeum vulgare* L. (ячмінь), *Triticum vulgare* L. (пшеницю) і *Triticosecale* (тритикале). Схожуваність насіння у ґрунті без нафтопродуктів склала 70,6 – 94,1 %, у ґрунті штучно забрудненому – 11,8 – 35,3 %, а у досліджуваному зразку – 64,7 – 76,5 %.

## ДЕТЕРМІНАНТИ УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ

**Андрій Бучка, Вероніка Приходько**

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,*

*вул. Всеволода Змієнка, 2, м. Одеса (Україна)*

*e-mail: [andriibuchka@gmail.com](mailto:andriibuchka@gmail.com)*

Відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) швидкими темпами перетворюються на одну з найактуальніших екологічних проблем сьогодення. Вони є найшвидше зростаючою категорією відходів у світі. За даними Global E-waste Monitor 2024, у 2022 році було утворено близько 62 млн тонн ВЕЕО і лише близько 22% задокументовані як зібрані та перероблені належним чином. Очікується, що до 2050 року це значення зросте до 110-120 млн тонн.

До складу ВЕЕО входить великий перелік сполук та елементів, які є як цінними, так і небезпечними, що становлять загрозу для довкілля та людини, при неналежному управлінні. Ідентифікація детермінант утворення ВЕЕО є ключовим аспектом в розробленні ефективних стратегій управління відходами.

Детермінанти утворення ВЕЕО – це чинники, що впливають на обсяг та швидкість утворення відходів. Вони в сукупності формують поведінку споживачів і виробників обладнання та систем управління відходами.

Детермінанти можна поділити на 5 категорій:

**Технічні чинники.** Запрограмоване швидке моральне старіння, складність конструкції та несумісність компонентів знижують ремонтпридатність обладнання та скорочують життєвий цикл.

**Соціальні чинники.** Культура споживання, маркетинг і регулярне оновлення моделей (без суттєвих змін) формують постійне очікування придбання нового. Програми trade-in виводять обладнання з обігу і формують додаткові потоки відходів.

**Економічні чинники.** Ремонт часто економічно не вигідний за купівлю нового. Висока волатильність цін на вторинні ресурси впливає на прибутковість. Недосконалість механізму розширеної відповідальності виробника.

**Нормативні чинники.** Норми збору ВЕЕО відрізняються в різних країнах. Відсутність єдиного підходу до класифікації. Нестача пунктів прийому відпрацьованого обладнання.

**Інноваційні чинники.** Нові технології інтенсифікують зістарювання попереднього покоління обладнання. Зростання ринку смарт- та IoT-обладнання тільки підвищують зростання обсягу ВЕЕО.

Розуміння вищезначених детермінант, що обумовлюють утворення ВЕЕО, дозволяє як прогнозувати тенденції утворення відходів, так і вчасно розробляти та впроваджувати превентивні заходи щодо їх зменшення.

## МОНІТОРИНГ ЗМІН ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

**Владислав Жежеря<sup>1,2</sup>, Тетяна Жежеря<sup>2</sup>, Петро Линник<sup>1</sup>,  
Валентина Осипенко<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, м. Київ (Україна)*

*<sup>2</sup>Український гідрометеорологічний інститут Державної служби України з  
надзвичайних ситуацій та НАН України, просп. Науки, 37, м. Київ (Україна)  
e-mail: [zhezheryava1981@gmail.com](mailto:zhezheryava1981@gmail.com)*

У поверхневих водних об'єктах, які зазнають антропогенного впливу, відбуваються зміни хімічного складу води, що супроводжується погіршенням її якості та придатності для розвитку і функціонування гідробіонтів. Хімічний склад води поверхневих водних об'єктів зазнає сезонних і просторових змін, а у межах урбанізованої території зазначені зміни стають помітнішими через надходження тих чи інших хімічних сполук та порушення усталеної хімічної рівноваги.

Дослідження особливостей змін хімічного складу води проводились на водних об'єктах м. Києва (річки Либідь і Сирець, озера системи Опечень, Вербне і Тельбін, Китаївські ставки) і міської агломерації Буча, Ірпінь, Гостомель (річки Ірпінь, Буча і Рокач) протягом 2008–2024 рр.

Встановлено, що мінералізація води і вміст головних йонів зазнає найбільших змін у водних об'єктах, до яких надходять зливові води з хімічними засобами проти ожеледиці. Мінералізація води і вміст йонів  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$  і  $\text{Mg}^{2+}$  зростали в декілька разів порівняно з фоновими величинами. У місцях локального забруднення водних об'єктів спостерігається збільшення вмісту неорганічних сполук азоту і фосфору, органічних речовин і металів, а також зростання частки неорганічних сполук азоту і фосфору > 50% їхнього загального вмісту. Концентрація розчинених органічних речовин (РОР) зростає за рахунок збільшення частки вуглеводів під час «цвітіння» води та інших не ідентифікованих груп РОР, тоді як частка гумусових речовин як важливої групи РОР природного походження зменшується. Антропогенне забруднення водних об'єктів стає причиною зростання не лише концентрації металів у розчиненому стані, але й частки їхньої лабільної фракції як потенційно біодоступної та токсичної для гідробіоти. Ця фракція перевищує 50% їхнього вмісту у розчиненому стані. Збільшення мінералізації води, вмісту біогенних і РОР та лабільної фракції металів простежується також у придонному шарі водойм під час прямої і зворотної температурної стратифікації через їхнє надходження з донних відкладів. В умовах потепління клімату зазначені процеси посилюватимуться. Тому важливим стає розроблення низки заходів, які б унеможливили або мінімізували як зовнішнє, так і внутрішнє надходження поживних речовин до водних об'єктів.

## ЗАБРУДНЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ НІТРАТАМИ В УКРАЇНІ

**Павло Бухенко, Сергій Сухарев**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна)*

*e-mail: [pavlo.bukhenko@uzhnu.edu.ua](mailto:pavlo.bukhenko@uzhnu.edu.ua)*

Потреба в забезпеченні населення України якісною питною водою щороку стає більш гострою та потребує постійного моніторингу стану водних ресурсів.

Вплив нітратів на екологічне середовище в Україні загострюється забрудненням харчових продуктів та води токсичними речовинами різноманітного походження, що надходячи в організм людини з їжею призводять до розвитку патологічних змін.

Нітрати – це солі нітратної кислоти, в невеликих кількостях вони безпечні, адже їх не відносять до отруйних речовин так як вони можуть міститись у кожному продукті, який споживаємо в їжу. Найбільша кількість нітратів потрапляє від сільськогосподарської діяльності та при розкладі загиблих рослин і живих організмів.

Всесвітня організація охорони здоров'я називає безпечну щоденну дозу нітратів для людини – 3,7 мг на кілограм маси тіла. Тобто, доросла людина може споживати з їжею і водою до 200 мг нітратів на день без шкоди для організму. Варто зауважити, що для дитини з масою тіла до 10 кг уже 40 мг нітратів можуть бути небезпечними. Особливо вразливі до забруднення води немовлята, яким на ній готують харчові суміші, а також вагітні жінки, люди з хворобами дихальної та серцево-судинної систем.

Відомо, що нітрати мають широкий спектр токсичної дії, надходячи в організм, відновлюються до отруйних речовин — нітритів. Їх токсична дія пов'язана з пониженням активності деяких ферментів, які відповідають за забезпечення окисно-відновних реакцій.

Отже, щоб убезпечити організм від потрапляння нітратів, потрібно дотримуватися таких правил: не вживати забруднену воду та не використовувати її для приготування їжі, користуватися фільтрами для очистки води, або використовувати воду з артезіанських свердловин, підтримувати чистоту поблизу колодязів, організувати систему відведення поверхневого стоку, а також періодично чистити джерело водопостачання.

## ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА КИСЛОТНІСТЬ ҐРУНТІВ У НАЙБІЛЬШ ЗАВАНТАЖЕНИХ АВТОТРАНСПОРТОМ ЗОНАХ М. УЖГОРОДА

Руслана Боднарюк<sup>1</sup>, Михайло Вакерич<sup>1,2</sup>, Ярослава Гасинець<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Волошина, 32,  
м. Ужгород (Україна)

<sup>2</sup>Закарпатський науково-дослідний експертно-криміналістичний  
центр МВС України, Слов'янська наб., 25, м. Ужгород (Україна)

e-mail: [mykhailo.vakerich@uzhnu.edu.ua](mailto:mykhailo.vakerich@uzhnu.edu.ua)

Ґрунтовий покрив міст є важливим екологічним індикатором, оскільки бере участь у фільтрації забруднювачів, підтримці рослинності та мікробіоти. В умовах урбанізації ґрунти зазнають значного антропогенного тиску, зокрема через автотранспорт. Найбільшу загрозу становлять важкі метали (ВМ) – свинець (Pb), цинк (Zn), мідь (Cu), марганець (Mn), що потрапляють у ґрунт через вихлопні гази, стирання шин, гальмівних колодок і зливи води. Ці елементи небезпечні через токсичність і здатність накопичуватись у живих організмах.

Важливим параметром, що впливає на біодоступність металів, є кислотність ґрунту. При зростанні кислотності (зниженні рН) розчинність ВМ підвищується, що сприяє їх потраплянню в трофічні ланцюги. Тому комплексна оцінка екологічного стану урбоґрунтів передбачає аналіз рН та вмісту токсичних елементів.

Метою дослідження було визначити рН і вміст ВМ у ґрунтах уздовж найбільш завантажених вулиць м. Ужгорода та порівняти їх із умовно чистою контрольною зоною – Ботанічним садом УжНУ. Зразки відбирали з глибини 0–20 см на семи ділянках, включаючи вул. Митну, Собранецьку, Проспект Свободи, Минайську, Заньковецької та контрольні точки в Ботсаду. Визначення рН проводили потенціометричним методом, ВМ – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Статистична обробка здійснювалась з використанням критерію Стьюдента при  $P < 0,05$ .

Отримані результати засвідчили, що досліджувані ґрунти мали слабокислу реакцію (рН 5,91–6,36). Найнижчий рівень кислотності зафіксовано в контрольному зразку. Показники ВМ у зразках з транспортних ділянок перевищували контрольні в 1,5–3,5 рази. Найвищі рівні свинцю (понад 9 мг/кг) виявлено на вул. Митній і Проспекті Свободи, а цинку – на Митній (24,7 мг/кг). Найменше забруднення зафіксовано на контрольній ділянці Ботсад – Шахта.

Найбільш забрудненими виявилися ділянки з інтенсивним трафіком і перехрестями. Отримані дані свідчать про формування локальних зон забруднення, що потребують уваги екологічних служб. Регулярний моніторинг міських ґрунтів є необхідним для збереження екологічного балансу та захисту здоров'я мешканців.

## **ECOLOGICAL RISKS OF WATER USE IN THE BORZHAVA RIVER BASIN (ZAKARPATTIA REGION)**

**Mykhailo Vovkunovych**

*Uzhhorod National University, 46 Pidhirna Str., Uzhhorod (Ukraine)*

*e-mail: [mykhailo.vovkunovych@uzhnu.edu.ua](mailto:mykhailo.vovkunovych@uzhnu.edu.ua)*

The Borzhava River is one of the main right tributaries of the Tisza, encompassing mountainous, foothill, and lowland landscapes within the Zakarpattia region of Ukraine. Due to the high population density within the basin, intensive agricultural activity, and insufficient wastewater treatment infrastructure, the river is subject to significant anthropogenic pressure. The aim of this study is to analyze the current state of water use in the Borzhava River basin based on archival data from the Tisza River Basin Water Resources Administration, official 2-TP reports, and hydrometeorological data from the Zakarpattia Regional Hydrometeorological Center for the period 2010–2023. The data sample covers basin-level information (up to 2019) and community-level records (2021–2023). The analytical component was supplemented by field surveys conducted along the course of the river and its major tributaries.

Between 2010 and 2019, the number of registered water users in the Borzhava River basin ranged from 28 to 36, decreasing to 20 by 2023. During this period, a threefold reduction in water abstraction was observed, along with the stabilization of treated wastewater volumes, a decrease in transportation losses, and a significant decline in water use for agricultural and fish farming purposes. The volume of surface water abstraction from the Borzhava River fluctuated between 0,307 and 2,035 million m<sup>3</sup>, while groundwater abstraction remained relatively stable, ranging from 0.489 to 0,727 million m<sup>3</sup>. Statistical analysis of water use data indicates steady domestic and drinking water needs at the level of 0,4–0,5 million m<sup>3</sup> and a marked increase in industrial water use during 2018–2019. Field surveys confirmed local pollution sources, particularly within the Irshava territorial community, where the lack of proper sewage infrastructure remains a pressing issue. A significant share of anthropogenic pressure is attributed to surface runoff from agricultural lands, especially following precipitation events, which leads to increased concentrations of nitrogen-containing compounds.

To improve the ecological condition of the basin, it is necessary to implement measures such as riverbed revitalization, the construction of wastewater treatment facilities, the development of local environmental programs, and the establishment of integrated water resource management plans. The application of integrated water management principles is recommended, including the use of GIS technologies, decentralization of decision-making, and active public involvement. The results of the study highlight the urgency of rethinking current water use practices in line with environmental requirements and EU standards.

## **ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНОГО СОЦІОЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНІ**

**Кравчук В.Ю., Онищук І. П.**

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

*e-mail: [irinashpin@gmail.com](mailto:irinashpin@gmail.com)*

Зростання попиту на мінеральні ресурси спричиняє інтенсифікацію їх видобутку, що, супроводжується суттєвим негативним впливом на довкілля та соціальне середовище. Видобувна промисловість призводить до деградації ландшафтів, забруднення поверхневих та підземних вод, ґрунтів і повітря, створює соціальну напругу в громадах, які зазнають змін у різних сферах життя. У контексті реалізації цілей сталого розвитку актуальною є потреба у розробці ефективних підходів до мінімізації таких впливів. Актуальним є дослідження виявлення та систематизації практичних механізмів пом'якшення соціоекологічних наслідків видобутку корисних копалин на місцевому рівні.

Основні види антропогенного пресингу, включають: забруднення природних екосистем, шумове навантаження, порушення біорізноманіття, конфлікти власників підприємств з населенням, втрату традиційного господарювання, зниження якості життя. Практичними засобами екологізації планової діяльності кар'єрів є впровадження сучасних технологій видобутку, рекультивація земель, очищення стічних вод, контроль викидів, моніторинг стану довкілля, застосування циркулярної економіки. Соціальні механізми включають прозорість діяльності підприємств, залучення громадськості до ухвалення рішень, реалізацію програм соціальної відповідальності, компенсаційні механізми, розвиток інфраструктури та створення робочих місць. Важливу роль у зазначених процесах відіграють органи місцевого самоврядування (контроль стандартів, посередництво у діалозі), громадські організації (контроль, просвіта, адвокація), бізнес (впровадження кращих практик, відкритість).

Ключовими чинниками успішної мінімізації шкідливих впливів є: міжсекторальна співпраця, прозорість, технологічні інновації та активна участь громади. Розроблені рекомендації мають практичну значущість для екологічно безпечного розвитку добувної галузі. Подальші дослідження доцільно спрямувати на поглиблений аналіз ефективності реалізованих стратегій на прикладі конкретних територіальних громад.

Ключові слова: видобуток корисних копалин, соціоекологічний вплив, мінімізація впливу, екологічна безпека, місцеві громади.

## ОЦІНКА ВМІСТУ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ У М'ЯЗАХ І ПЕЧІНЦІ ГОЛОВЛЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО (*SQUALIUS CERPHALUS* L.)

**Христина Черевко, Сергій Сухарев**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Підгірна, 46,  
м. Ужгород (Україна)*

*e-mail: [khrystyna.cherevko@uzhnu.edu.ua](mailto:khrystyna.cherevko@uzhnu.edu.ua)*

Біоіндикація за допомогою іхтіофауни є ефективним інструментом моніторингу стану річкових екосистем, зокрема для Закарпаття, так як цей регіон охоплює територію з різними геологічними, тектонічними особливостями та ландшафтним біорізноманіттям. Аналіз даних про біоаккумуляцію токсичних речовин у тканинах іхтіофауни дозволяє простежувати динаміку змін у часі, що є важливим для розробки заходів щодо охорони та відновлення водних екосистем.

Такий вид, як Головень Європейський (*Squalius cerphalus*) може слугувати як біоіндикатор екологічного стану річок саме завдяки широкому поширенню, малорухливому способу життя та прямій прив'язці до певної території у річкових системах. Це, в свою чергу, також дозволяє простежити просторово-часові закономірності розподілу елементів у тканинах іхтіофауни.

Метою дослідження є аналіз вмісту біогенних елементів у м'язах та печінці *S. cerphalus* з середньої течії річки Уж та визначення рівня потенційної біоаккумуляції елементів у цих тканинах. Були виловлені кілька особин, відібрано тканини печінки та м'язів, які висушували при температурі 110°C до постійної маси, подрібнювали та гомогенізували. Вміст елементів визначали методом рентгенофлуоресцентної спектроскопії, що дозволяє якісно та кількісно аналізувати широкий спектр елементів без складної хімічної підготовки.

У зразках м'язів виявлено високі концентрації макроелементів: K –  $31314,1 \pm 8504,4$  мг/кг сухої ваги, S –  $24751,4 \pm 9494,3$  мг/кг сухої ваги, P –  $14372,9 \pm 7135,6$  мг/кг сухої ваги, Cl –  $8794,5 \pm 1185,6$  мг/кг сухої ваги, Ca –  $11768 \pm 7706,7$  мг/кг сухої ваги, Mg –  $304,1 \pm 159,6$  мг/кг сухої ваги. Їх наявність обумовлена біологічною функцією м'язової тканини. Тканини печінки вміщували значно менші кількості цих елементів, проте в них спостерігалось підвищене накопичення мікроелементів: Zn –  $713,9 \pm 239,6$  мг/кг сухої ваги, Fe –  $288 \pm 38$  мг/кг сухої ваги, Cu –  $60,7 \pm 3,6$  мг/кг сухої ваги, Br –  $36,8 \pm 0,1$  мг/кг сухої ваги, Mn –  $4,6 \pm 1,5$  мг/кг сухої ваги, As –  $1,8 \pm 0,36$  мг/кг сухої ваги.

На основі проведеного скринінгу виявлено, що печінка *S. cerphalus* ефективно накопичує мікроелементи, що робить її чутливим індикатором забруднення. Також встановлено міжіндивідуальні відмінності вмісту деяких елементів (Cu та Mn у печінці, Se у м'язах), що може бути пов'язано з харчуванням або віком досліджуваних особин і потребує подальшого вивчення.

## HYDROCHEMICAL MONITORING OF SURFACE WATERS IN THE CARPATHIAN REGION: A CASE STUDY OF THE RIKA AND TEREBLIA RIVERS (UKRAINE)

**Vladyslav Dzhumelia, Elvira Dzhumelia**

*Lviv Polytechnic National University, Lviv, 12, S. Bandera St., 79013, Ukraine*

*e-mail: [elvira.a.dzhumelia@lpnu.ua](mailto:elvira.a.dzhumelia@lpnu.ua)*

**Abstract.** This study investigates the hydrochemical dynamics of the Rika and Tereblia rivers in Zakarpattia, Ukraine, over a ten-year period. Key water quality indicators were analysed using descriptive statistics, Pearson correlation, and regression analysis. The results reveal temporal fluctuations influenced by natural factors and anthropogenic pressures. Significant correlations between nutrient concentrations and oxygen demand suggest potential risks of eutrophication. These findings highlight the importance of continuous monitoring and integrated water resource management in mountainous regions.

**Introduction.** Mountain rivers are critical for regional ecosystems and water supply, yet they are increasingly vulnerable to pollution and hydrological changes. The Rika and Tereblia rivers, located in the Carpathian region of Ukraine, are subject to pressures from agriculture, industrial activity, and hydropower operations. Understanding the spatiotemporal dynamics of hydrochemical parameters is essential for preserving their ecological integrity. This study aims to assess long-term trends and interrelations among pollutants to inform sustainable management decisions. The study is based on hydrochemical monitoring data obtained from the official records of the State Agency of Water Resources of Ukraine for the period 2014–2023.

**Results.** The analysis showed that chloride concentrations remained within safe limits, primarily influenced by natural geochemical processes. However, elevated levels of total suspended solids and BOD<sub>5</sub> were observed periodically, linked to erosion, organic matter influx, and land use practices. Dissolved oxygen levels showed seasonal variability and were inversely correlated with BOD<sub>5</sub>, indicating periods of oxygen stress in aquatic environments. Notably, regression analysis confirmed strong positive correlations between nitrates and phosphates, suggesting agricultural runoff as a shared source. The presence of sulphates remained within permissible ranges, but increased values were recorded near hydropower infrastructure, pointing to potential anthropogenic impacts.

**Conclusions.** The hydrochemical status of the Rika and Tereblia rivers reflects the combined effects of natural processes and human activities. While most parameters remain within regulatory limits, the correlations among nutrients and oxygen-demanding substances raise concerns about potential ecological degradation. Regular monitoring and eco-friendly practices are needed to mitigate risks and ensure the long-term ecological safety of these mountain watercourses.

## СУЧАСНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

Алла Некос, Максим Балуєк

*Харківський національний університет імені В.Н Каразіна*

*майдан Свободи. 4, м. Харків. 61022, Україна*

*nekos@karazin.ua, maksym.baliuk@student.karazin.ua*

Сьогодні екологія людини вивчає екобезпеку різноманітних речовин, що контактують із тілом у повсякденному житті — від косметики і харчових продуктів до татуювальних пігментів. Екологічна безпека людини сьогодні — це не лише питання захисту від забруднення повітря чи води, але й визначення речовин, з якими людина вступає у прямий контакт. Татуювання, як частина сучасної субкультури, має розглядатися й з токсикологічної точки зору. Історично у традиціях Полінезії переважно застосовували рослинні барвники, тоді як японське ірезумі передбачає використання великої кількості пігменту, що сприяє навантаженню на організм. У буддійських практиках татуювань Таїланду та Індії застосовуються пігменти з металевими домішками, вплив яких ще не вивчений. Наприклад, у дослідженні, виконаному в Туреччині, було проаналізовано татуювальні чорнила трьох брендів різних кольорів.[2] Результати показали значні варіації у концентрації важких металів: зелений колір - Cu 213,6 - 2523,4 мг/кг, чорний - Fe 126,0 - 254,17 мг/кг, червоний - Al 3425 мг/кг, а Ni — до 17,53 мг/кг. У Південній Кореї проаналізовано 16 зразків татуювальних чорнил різних кольорів. Hg виявлено у всіх зразках, з середньою концентрацією 0,0027 мг/кг, Cd виявлений у 8 з 16 зразків, середня концентрація 0,6 мг/кг, Cr виявлений у 14 з 16 зразків, середня концентрація 6,1 мг/кг. Дослідження 56 зразків татуювальних чорнил, придбаних в Італії, виявило Al -1,59–5893 мкг/г, Cu- 0,076–31 310 мкг/г, Fe - 0,717–88 443 мкг/г, Cr - 0,315–147 мкг/г, Ni-0,037–9,59 мкг/г, Co - 0,0028–6,43 мкг/г. У 62,5% зразків рівень Cr перевищував безпечний алергенний ліміт у 1 мкг/г, Ni - у 16,1%, Co - у 1,8% випадків. Аналіз татуювальних чорнил, доступних у Швеції, показав Fe- 4,39–270 000 мкг/г, Ni- 0,1–41 мкг/г, Cr - 0,35–139 мкг/г, Cu - 0,29–47 мкг/г, Pb 0,023–5,35 мкг/г, Cd- 0,004–1,6 мкг/г.[1] Ці результати підкреслюють важливість міжнародного регулювання складу татуювальних чорнил та необхідність подальших досліджень для забезпечення екобезпеки користувачів. Пігменти, що використовують в Україні, зараз у нас знаходяться на стадії лабораторних досліджень.

### Література

1. Tattoo Inks Are Toxicological Risks to Human Health (Negi, S., Bala, L., Shukla, S., & Chopra, D., 2022) URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35592919/>
2. Think Before You Ink: Tattoo Safety. (FDA, 2024) URL: <https://www.fda.gov/consumers/consumer-updates/think-you-ink-tattoo-safety>

## ІНДУКЦІЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У РОСЛИНАХ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА УМОВ ПОСУХОВОГО СТРЕСУ

**Олена Шкоропад, Наталія Романюк**

*Львівський національний університет імені Івана Франка*

*вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна*

*e-mail: [Olena.Shkoropad@lmu.edu.ua](mailto:Olena.Shkoropad@lmu.edu.ua)*

Пшениця є однією з трьох провідних зернових культур у світі, що має ключове значення для забезпечення продовольчої безпеки. Вона є важливим джерелом білків, вуглеводів, деяких вітамінів і мінералів у раціоні людини. (Nyaupane, 2024). Однак, для повноцінного формування врожаю пшениці необхідне стабільне водозабезпечення, адже в умовах водного стресу рослини відчувають негативні фізіологічні зміни. Наслідками дефіциту вологи є пригнічення фотосинтезу, що проявляється у зниженні синтезу ключових фотосинтетичних пігментів, у порушеннях ефективності фотохімічних процесів, реакцій асиміляції CO<sub>2</sub>, організації хлоропластів та транспорту продуктів фотосинтезу (Peršić, 2022). Вимірювання індукції флуоресценції хлорофілу та обчислення відповідних індексів ( $R_{Fd}$  – життєздатність;  $\Phi_{PSII}$  – ефективність ФС II;  $qP$  – відкритість реакційних центрів ФС II;  $F_v/F_m$  – ефективність роботи ЕТЛ;  $F_{pl}/F_m$  – частка  $Q_b$ -невідновлювальних центрів ФС II) дозволяє оцінити роботу фотосинтетичного апарату рослин за впливу стресових факторів.

Метою роботи було дослідження здатності до відновлення фотосинтетичного апарату рослин пшениці ярої після впливу посухи. У роботі використано насіння пшениці м'яких сортів Етюд та Панянка (селекція МПП НААН України). Насіння попередньо пророщували на вологому фільтрувальному папері в умовах контролю (дистилят) та досліду (0,15M NaCl) в темряві при 20±1 °С, після чого вирівняні за розміром проростки пересаджували у вегетаційні горщики, заповнені перлітом. Упродовж тижня здійснювали полив водою, наступний тиждень – поживним середовищем Хогланда-Арнона (Hoagland, 1938). Через два тижні полив припиняли до появи перших ознак в'янення, після чого знову відновлювали. Індукцію флуоресценції хлорофілу вимірювали у прапорцевих листках за допомогою приладу “Флоратест”.

Аналіз параметрів флуоресценції хлорофілу та розрахунок відповідних індексів ( $R_{Fd}$ ,  $\Phi_{PSII}$ ,  $qP$ ,  $F_v/F_m$ ,  $F_{pl}/F_m$ ) вказав на порушення роботи фотосинтетичного апарату після впливу посухи за всіма показниками. Зокрема, це стосувалося зниження ефективності роботи ФС II та електронно-транспортного ланцюга поблизу неї, порівняно з контролем, у прапорцевих листках рослин пшениці обох сортів.

Отже, згідно з проведеними дослідженнями, негативні наслідки впливу посухи спостерігалися у пшениці обох сортів Панянка та Етюд; дослідження індукції флуоресценції хлорофілу є одним із ключових методів вивчення процесу фотосинтезу за впливу стресових умов.

## ЗАСТОСУВАННЯ GOOGLE EARTH ENGINE ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЗМІН ПЛОЩІ ЛІСІВ У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

**Олег Глух, Ігор-Микола Мільович**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна)*

*e-mail: oleg.glukh@uzhnu.edu.ua*

Ліси Закарпатської області є важливим компонентом екосистеми Карпатського регіону, забезпечуючи біорізноманіття, захист ґрунтів та водорегулюючу функцію. Метою дослідження було оцінити зміну площі лісового покриву в Закарпатті за період 2017–2025 рр. за допомогою супутникових даних Sentinel-2, оброблених на платформі Google Earth Engine. Ця платформа дозволяє автоматизувати обробку великих обсягів супутникових даних і здійснювати аналіз у хмарному середовищі. Використання Google Earth Engine є перспективним інструментом для моніторингу лісового покриву завдяки його гнучкості, масштабованості та доступу до глобальних супутникових архівів.

У роботі застосовано індекси NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) та NBR (Normalized Burn Ratio). NDVI використовується для оцінки густоти та здоров'я рослинного покриву, оскільки базується на співвідношенні ближнього інфрачервоного та червоного діапазонів спектра; високі значення (0,6–0,9) відповідають густій зеленій рослинності, тоді як низькі (0,2–0,4) — деградованим або незадовільним угіддям. NBR, що розраховується за допомогою ближнього інфрачервоного та середнього інфрачервоного діапазонів, дозволяє оцінювати ступінь пошкодження рослинності, зокрема після пожеж чи вирубок: значення 0,5–0,8 характерні для здорових лісів, а <0,2 — для пошкоджених територій. За 2017–2025 рр. площа лісового покриву зменшилася орієнтовно з 690 тис. га до 675 тис. га (~2%), з основними змінами в низькогірних районах.

Проведено оцінку діапазону змін індексів залежно від пори року та упродовж періоду дослідження, що дозволило простежити сезонні та багаторічні тренди. Досліджено кореляцію значень NDVI та NBR із температурою ( $r = 0,6$ ) та кількістю опадів ( $r = 0,5$ ), що свідчить про вплив кліматичних чинників на стан лісів.

Для підвищення надійності результатів проведено оцінку точності класифікації (Accuracy Assessment), включаючи матрицю помилок, коефіцієнти точності (Overall Accuracy ~88%, Producer's Accuracy ~85%, User's Accuracy ~90%) та коефіцієнт Каппа (~0,82). Результати дозволяють визначити ключові осередки змін лісового ландшафту та сформулювати рекомендації для регіональної лісової політики.

## ЕФЕМЕРОЇДИ НА ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «БІЛОБЕРЕЖЖЯ СВЯТОСЛАВА»

Світлана Мельничук

*Національний природний парк «Білобережжя Святослава»  
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова  
e-mail: s.s.melnichuk87@gmail.com*

Ефемероїди – багаторічні трав'янисті рослини з коротким весняним циклом розвитку і літнім періодом спокою. Надземні генеративні частини цих рослин живуть лише протягом кількох тижнів, а решту року рослини перебувають у вегетативному стані у вигляді бульб, цибулин чи кореневищ із вегетативними листками. На території Національного природного парку «Білобережжя Святослава» зустрічаються 18 ефемероїдів, з яких 4 охороняються.

Сон лучний (*Pulsatilla pratensis*) – центрально-європейський поліморфний вид на південній межі ареалу, який поширений на піщаних горбах, в світлих соснових лісах, на сухих схилах в Лісовій, Лісостеповій та Степовій зоні України. На території Кінбурнського масиву поширений в Бієнкових плавнях поодинокими особинами. А на південно-західній околиці села Василівка розташована найбільчисельна на Кінбурнському півострові популяція сону лучного. Де в улоговинах між кучугурами зростає сон лучний, загальна чисельність якого сягає 100 генеративних особин. Є діагностичним видом угруповання класу *Pulsatilla-Pinetum sylvestris*. Вид занесений до Червоної книги України і має п'яту категорію охорони – неоцінений.

Рястка Буше (*Ornithogalum boucheanum*) – диз'юнктивноареальний вид на північній межі поширення. В Україні поширений в Закарпатті, Лісостепу, в Степу та Причорномор'ї. На території НПП зустрічаються поодинокі або невеликим групами на території Бієнкових та Василівських плавнів, природних дубових та березових лісах та на території шучних насаджень. *Ornithogalum boucheanum* поширений в природних дубових лісах, в угрупованнях природної березової лісової рослинності. Зустрічається і серед антропогенних деревних та чагарникових угруповань. Вид занесений до Червоної книги України і має п'яту категорію охорони – неоцінений.

Шафран сітчастий (*Crocus reticulatus*) – Субсередземноморсько-малоазійський вид на північно-східній межі ареалу. В Україні поширений в Правобережному і Лівобережному Лісостепу та Степу. На території НПП зустрічається на схилах озера Солонець-Тузли, популяції неповночлені із-за осипання схилів. Кількість особин на 1м<sup>2</sup> – 2-15 особин. Зустрічається на степових схилах балок, характерний елемент степових угруповань кл. *Festuco-Brometum*. Вид занесений до Червоної книги України і має п'яту категорію охорони – неоцінений.

Белевалія Сарматська (*Bellevalia sarmatica*) – понтичний вид з відносно невеликим ареалом, що майже не виходить за межі Причорномор'я. Занесений до червоного списку Миколаївської області. На території НПП Білобережжя Святослава зустрічається на схилах озера Солонець-Тузли.

**ВПЛИВ ПЛАНОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ  
«БЕРДИЧІВСЬКИЙ ПИВОВАРНИЙ ЗАВОД» НА АСОЦІАЦІЮ  
STELLARIO HOLOSTEAЕ-CARPINETUM**

**Ілона Стоцька**

*Житомирський державний університет імені Івана Франка,  
вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир (Україна)  
e-mail: [pypoik2018@gmail.com](mailto:pypoik2018@gmail.com)*

Асоціація *Stellario holosteaе-Carpinetum* формує собою дубово-грабовий ліс, поширений на території Центральної та Східної Європи. Саме в Україні вона поширена на Поліссі. Вона характеризується високим флористичним різноманіттям і стабільною стратифікацією ярусів, проте має високу чутливість до змін абіотичних факторів. Фіторізноманіття є багаторівневим, структурованим за трьома ярусами – деревний, чагарниковий, трав'яно-моховий. Основу деревного ярусу становлять *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*. У трав'яному ярусі домінують *Stellaria holostea*, *Anemone nemorosa*, *Asarum europaeum*, які є яскравими індикаторами стабільних умов існування.

Під час дослідження було розглянуто ТОВ «Бердичівський пивоварний завод» та його екологічний вплив на асоціацію *Stellario holosteaе-Carpinetum*. Основними факторами, які враховуються під час дослідження, були викиди в атмосферу, стічних вод у прилеглі водотоки та зміну ландшафту для розширення інфраструктури. Наслідками впливу є підвищення кислотності ґрунтів, деградація шару підліску та зміни трав'яного ярусу, також спостерігається зменшення площі асоціації *Stellario holosteaе-Carpinetum* та втрату характерних видів.

Проаналізувавши вплив діяльності підприємства ТОВ «Бердичівський пивоварний завод» на асоціацію *Stellario holosteaе-Carpinetum*, варто зауважити доцільність впровадження постійного екологічного моніторингу за показниками забруднення довкілля навколо підприємства, вдосконалення старих очисних систем та посилення контролю, задля мінімізації екологічних ризиків та антропогенного впливу на дану асоціацію.

## ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВОДОТОКІВ У ЛІСОВИХ МАСИВАХ БАСЕЙНУ РІЧКИ ЧЕРЕМОШ

Олег Гнатюк

Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака, вул. Грушевського, 31, Івано-Франківськ (Україна)  
e-mail: [o.r.hnatiuk@gmail.com](mailto:o.r.hnatiuk@gmail.com)

Річкова мережа у межах водозбірних басейнів рік Чорний Черемош та Білий Черемош, які впадають у р. Черемош для філій “Верховинське лісове господарство” та “Гринявське лісове господарство” (досліджувана територія площею 1050,1 км<sup>2</sup>), включає 1548 водотоків, з них тільки 18 річок, довжиною понад 10 км. Водотоки (річки, струмки та потоки), включені у розрахунок, є Карпатськими притоками р. Прут.

Для оцінки фізико-хімічного стану поверхневих вод окремих водотоків басейну р. Черемош досліджено взірці води з р. Чорний Черемош, р. Пробійної, р. Ільця, р. Росиш Великий, р. Бережниця, струмків Млинський, Грамотний Малий, Гостівець, Срибнік, Хараль, Дземброни та Шибени що протікають у лісових масивах.

Оцінка хімічного стану масивів поверхневих вод здійснена лабораторією моніторингу вод Західного регіону Дністровського басейнового управління водних ресурсів (<https://vodaif.gov.ua/laboratoriya>).

В дослідженнях визначали показники забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих вод, зокрема, водневий показник (рН) аміак, нітрати, нітроти, хлориди, специфічні не синтетичні забруднюючі речовини (залізо, мідь, цинк, хром, марганець), що стійкі до розкладання, токсичні чи проявляють акумулятивну дію.

За фізичними показниками зразки води майже не мають забарвлення, неприємного запаху, температура води відповідає кліматичним умовам досліджуваного регіону та умовам походження водойм.

Відібрані взірці, за показниками хімічного складу, відповідають значенням для водойм рибогосподарського призначення. Сумарний вміст кальцію та магнію (жорсткість води) у всіх взірцях є дуже низьким – 3,2-5,6 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Водневий показник взірців близький до нейтрального – 6,9-7,8 рН. Згідно з класифікацією за загальною мінералізацією, вода всіх зразків належить до категорії прісної та відповідає нормативним вимогам мінералізації (сухий залишок) питної води та джерел господарсько-питного водопостачання в Україні (не перевищує 1,0 г/дм<sup>3</sup>).

Аналіз розрахованих значень індекса забруднення води за відповідними критеріями показав, що якість поверхневих вод характеризується I та II класами якості, або ж її можна описати, як «чиста» та «дуже чиста».

## PRELIMINARY STUDY OF WOOD DESTRUCTIVE MACROFUNGI ON TREES OF UZHGOROD

**Boris M. Sharga, Maksym A. Honchar**

*Department of Forestry, Faculty of Geography of SIHE “Uzhhorod National University”, Universitetska str.14, Uzhhorod 88000 (Ukraine)*

*e-mail: boris.sharga@uzhnu.edu.ua*

Many wood destructive fungi directly affect the physiology of the trees and shrubs by reducing nutrition, water supply and photosynthesis after penetration in vessels, cells and tissues and finally totally colonize and kill the plants. They play an important role in forest ecology and cause economic damage by destroying trees on commercial plantations and in urban areas. Some wood destructors live on dead tissues and help in mineralization of woody organic matter.

The aim of our work was to study the presence and to identify the parasitic and non-parasitic macro fungi on living or dead tree tissues in Uzhgorod town.

We monitored the presence of white, brown and soft rot fungi on the trees of Uzhgorod town during fall 2024 and spring 2025. The trees on selected streets in all districts of the town were inspected for fungal bodies. The trees in the botanical garden near the river Uzh and Bozdosh park were observed. For fungal species identification their fruiting bodies, spores and hyphae were studied and usual chemical tests were done.

We found, that the fungi of next species are present on some trees of our town:

*Armillaria ostoyae* (Romagnesi) Herink (1973), *Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Kumm. 1871 on ash and magnolia, respectively, *Fomes fomentarius* (L) J.J.Kickx 1867 on ashes, common maple, chestnut and poplar, black locust tree, *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst 1881 on pines and oak, *Laetiporus sulphureus* Bull (Murrill) 1920 on willow, cherry plum and Japanese pagoda trees, *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire (1933) on apple, cherry, plum and cherry plum trees, *Phellinus everhartii* (Ellis, Galloway) A. Ames 1913 on oak, *Phellinus igniarius* on Japanese pagoda trees, *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) P.Kumm. 1871 on beech and hornbeam tree, *Schizophyllum commune* Fr. (1815) on beech, cherry, pears, apple trees, hornbeam tree, *Trametes pubescens* (Schumach.) Pilát, 1939, on plum trees, *Trametes versicolor* (L.) Lloyd 1920 on oak and heart-leaved linden.

The most of the fungi was found on aged trees (over 30 years or older). However, some trees on recent plantations are also infected. The spread of fungal infections is facilitated by unskilled pruning, by tree wounding by vehicles and during lawn mowing. The acidic emissions from internal combustion engines, sometimes too dense and chaotic planting, the presence of trees parasitized by fungi in household plots, and insufficient phytosanitary supervision contribute to the spread of fungal wood rots also.

***Eco-friendly  
technologies, green  
chemistry, materials  
and methods for  
environmental  
protection***

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ЯК ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

*Олександр Радіонов<sup>1</sup>, Wu Juming<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет, вул. Кондратьєва, 160, м. Суми (Україна)*

*<sup>2</sup>Zhejiang Special Motor Co., Ltd. №18, Jiajia Road, Chengdong Development Zone, Shengzhou City, Zhejiang Province, China  
e-mail: alexander.radionov@ukr.net*

Методологічною основою забезпечення техногенної безпеки будь-якої технічної системи є системний аналіз. Криза, з погляду системного аналізу, — це різниця між існуючою та бажаною системою.

Виходячи з цього, реальною проблемою, яку необхідно вирішити, є недопущення того, щоб накопичення дефектів в устаткуванні призвели до такого сценарію, після якого технічна система перестає підкорятися людині та відбувається несприятливий результат (аварія).

Важливим елементом будь-якого виробництва у будь-якому регіоні світу є електродвигуни. Для електродвигунів в Україні характерне їхнє значне зношування. Усі останні роки фізичне та моральне старіння електрообладнання значно випереджає темпи заміни та оновлення. Швидке оновлення парку електродвигунів навряд чи можливе в найближчі роки.

Слід зазначити, що за останні роки створено нові розробки та технології, які можуть дозволити суттєво підвищити ефективність технологічного обладнання. При цьому вони не вимагають серйозних капітальних витрат при впровадженні та великих змін в конструкції. Ці зміни можна провести при плановому ремонті обладнання, одночасно здійснивши і його модернізацію.

Модернізація, пов'язана з впровадженням магніторідинних герметизуючих комплексів, може бути ефективно застосована, коли необхідно забезпечити практично 100% герметичність при експлуатації електродвигунів. Особливо це актуально для захисту підшипникових вузлів, також запобігає зволоженню обмотки.

Позитивною рисою модернізації з впровадженням останніх технічних досягнень є автоматична апробація їх у важких експлуатаційних умовах, що в майбутньому дозволить закладати високоефективні наукомісткі технології в серійні зразки нової техніки.

Модернізаційний підхід має і низку інших переваг, основними з яких є: можливість поетапного впровадження нових технічних рішень та удосконалень у конструкцію електродвигунів; можливість впровадження нових технічних рішень, що підвищують рівень техногенної безпеки під час ремонту устаткування, що було в експлуатації.

## ОРГАНІЧНІ НАПІВПРОВІДНИКОВІ МАТЕРІАЛИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ В ТЕХНОЛОГІЯХ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ

**Василь Петрук, Андрій Полив'янчук, Роман Петрук**

*Вінницький національний технічний університет,*

*вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця (Україна)*

*e-mail: petrukvvg@gmail.com*

Вчені світу працюють над покращенням ефективності перетворення енергії сонячними елементами. Відомо, що комерційні сонячні панелі базуються здебільшого на монокристалічному (іноді – полікристалічному чи аморфному) кремнії з ККД в околі 20%. Проте планарні технології виготовлення кремнієвих пластин для фотоелементів чи електронних чіпів доволі енергозатратні та складні. Альтернативою їм є інші інноваційні матеріали, зокрема бінарні (тандемні), тонкоплівкові, на нестехіометричній кераміці, перовскітні, арсенід-галієві та інші сучасні сполуки та технологічні рішення. При цьому одними із найперспективніших сонячних елементів є органічні напівпровідники з максимально можливим на сьогодні ККД до 13%. Зрозуміло, що найкращим із них є графен зі значною рухливістю електронів за рахунок  $\pi$ -зв'язку, у 140 разів більшою, аніж у кремнії. Проте графен не має забороненої зони, як у класичних напівпровідників, оскільки це ідеально одноатомний шар атомів вуглецю у вигляді шестикутних ароматичних кілець, у яких «інтернаціоналізовані» валентні електрони усіх атомів вуглецю вільно переміщуються по всьому просторі шару. Тому під час полімеризації, зокрема, епітаксціальних графенових двовимірних шарів (2d-полімеризація) потрібне формування на ньому шару іншого полімеру, наприклад унікального тριαзокронену, після чого здійснюється легування цієї двовимірної структури акцепторами р-типу з додаванням, наприклад, діоксиду ванадію чи інших аналогів. Все це має здійснюватись найкраще на поверхні карбиду кремнію, якщо мова йде, припустимо, про надпотужні акумулятори електричної енергії. При цьому, зрозуміло, що плівка саме карбиду кремнію, з точки зору чотиривалентного графенового карбону, є сумісною з ним. Аналогічну технологію можна зреалізувати на і основі фулерену, рубрену, антрацену, пентацену, фталоціанінах металів тощо, які можливо отримувати не складними планарними технологіями, як у випадку кремнію, германію чи арсеніду галлію, а, наприклад: хімічним осадженням із газової фази, або методом «золь-гель», або плівкоутворення центрифугуванням - «spin coating», або методом 2d-чи 3d-друку та ін.

Отже, у порівнянні з неорганічними технологіями отримання органічних напівпровідникових матеріалів значно дешевша. При цьому вони добре утворюють міцні і гнучні плівки, можуть ефективно перетворювати енергію фотонів у електричну енергію та мають промислову і комерційну перспективу.

## ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ ПРОЄКТІВ ІЗ ВИРОБНИЦТВА «ЗЕЛЕНОГО» АМІАКУ

**Ігнат'єв Станіслав, Андрій Закревський**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка, 24, м. Полтава (Україна)  
Філія «Науково-дослідний інститут транспорту газу» АТ «Укртрансгаз»,  
вул. Гончарівський бульвар, 16, м. Харків (Україна)  
e-mail: [ihnatiev-se@utg.ua](mailto:ihnatiev-se@utg.ua)*

**Економічні передумови.** Виробництво "зеленого" аміаку через його вуглецеву нейтральність, є однією із основ декарбонізації як економіки України зокрема, так і Європи загалом. Крім того, локалізація виробництва аміаку в Україні позбавить Україну та ЄС від залежності від транспортування зрідженого аміаку із країни-агресора (аміакопровід «Тольяті-Одеса»), зробить виробництво стратегічного продукту децентралізованим та підвищить гнучкість виробництва.

**Об'єми фінансування та ємність ринку.** Оскільки ринок тільки формується не тільки в Україні, але і по всьому світові, то зараз кількісний аналіз ускладнений. Враховуючи етапи впровадження можна говорити про наступні об'єми:

- для внутрішнього споживання аміаку Україною, задля заміщення аміаку російського виробництва у агрогалузі - не менше 40 000 тон аміаку на рік;

- для заміщення у хімічної промисловості (1,2 млрд кубічних метрів природного газу) - 1,3 млн тон на рік.

Враховуючи світовий ринок, та використовуючи надлишкову та незбалансовану електроенергію Україна вже зараз може запропонувати 50 000 гігават годин (8 енергоблоків з середнім виробництвом 7 000 ГВт годин на рік без 6 енергоблоків Запорізької АЕС). Питання гідрогенерації та СЕС та ВЕС важко дослідити в умовах війни, але приблизно 24% від встановленої потужності. Звідси - потенціал, що може запропонувати Україна сягає більше 2 млн тон "зеленого" аміаку на першому етапі впровадження.

**Застосування.** Крім того, впровадження таких проектів дозволить зменшити витрати АТ "НЕК "Укренерго" на компенсацію послуг із зменшення навантаження виробникам електроенергії за "зеленим" тарифом. Слід зазначити, що виробництво "зеленого" аміаку на промислових майданчиках атомних та гідроелектростанцій в умовах профіциту незбалансованої добової та сезонної генерації дозволить зменшити маневрове навантаження на генеруюче обладнання АЕС та зменшить кількість безгенераційних скидів рівня водного дзеркала водосховищ. Це, як наслідок, призведе до збільшення рівня раціонального використання енергетичних ресурсів та екологізації економіки України.

## ЙОДИМЕТРИЧНЕ ТВЕРДОФАЗНО-ФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СУЛЬФУРВІСНИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДНОВНИКІВ У ЛУЖНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Анна Трохименко

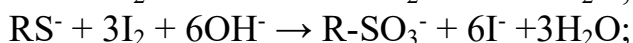
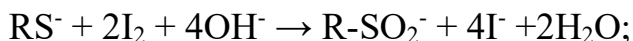
ДВНЗ «Київський національний університет імені Тараса Шевченка»,  
01033, Київ, вул. Гетьмана Павла Скоропадського, 12,  
м. Київ (Україна)

e-mail: annatrohimenko@ukr.net

Йодиметричні методи ще не вичерпали своїх можливостей для визначення органічних сульфурвмісних відновників у кислому та нейтральному середовищах і мають потенціал для подальшого розвитку. У разі нестехіометричного утворення дисульфідів під час окиснення тіолів йодом через низьку швидкість реакції ( $2\text{RSH} + \text{I}_2 \leftrightarrow \text{RS-SR} + 2\text{HI}$ ) та її оберненість кисле середовище не є придатним для проведення визначення низки сульфурвмісних органічних відновників. Йодиметрія у лужному середовищі є перспективнішою за рахунок утворення у цьому разі сильніших окисників, а саме йодату(I) та йодату(V).

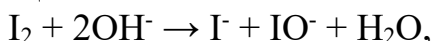
У даній роботі представлено можливості йоду, як реагенту, для йодиметричного твердофазно-фотометричного визначення сульфурвмісних відновників у лужному середовищі з використанням пінополіуретану як сорбенту.

Стехіометрія реакцій між тіолами і йодом у лужному середовищі відрізняється від стехіометрії у кислому середовищі. Йодиметричне визначення сульфурвмісних сполук перебігає у кілька реакційних стадій і залежить як від природи аналіту, так і від концентрації луку в розчині. Відповідно до цього, тіольна (тіокарбонільна) група може окиснюватися до різних ступенів окиснення:



Отже, йодиметрична реакція перебігає у дві стадії. На першій стадії утворюється  $\text{R-SO}_2^-$  чи  $\text{R-SO}_3^-$ . Повне окиснення тіолу до сульфату перебігає на другій стадії. Стехіометрія кожної стадії залежить від концентрації луку і природи сульфурвмісного аналіту.

Зроблено висновок, що йодиметричне твердофазно-фотометричне визначення сульфурвмісних відновників у лужному середовищі (сорбент – пінополіуретан на основі естерів) можливе за умови, якщо реакція йодату(I), який утворюється за реакцією:



з тіолом перебігає швидше, ніж реакція його диспропорціонування за реакцією:

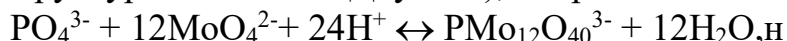


## ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ПЕРЕБІГУ КАТАЛІТИЧНОЇ РЕАКЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ Mo(VI) У ПРИСУТНОСТІ ОРТОФОСФАТУ

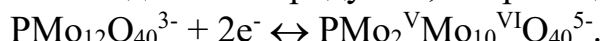
Ольга Трохименко

ДВНЗ «Київський національний університет імені Тараса Шевченка»,  
01033, Київ, вул. Гетьмана Павла Скоропадського, 12, м. Київ (Україна)  
e-mail: olha.trokhymenko@knu.ua

У кислому середовищі, за  $\text{pH} \leq 1$ , фосфат утворює з молібдатом та вольфраматом жовті гетерополікомплекси (залежно від співвідношення компонентів структури Кеггіна чи Доусона), наприклад:



що здатні відновлюватися до синіх продуктів, наприклад:



Молярний коефіцієнт світлопоглинання за  $\lambda_{\text{max}}$  як жовтих, так і синіх комплексів становить біля  $\epsilon = 2 \cdot 10^4 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$  у разі структури Кеггіна.

У слабкокислому середовищі фосфат здатний каталізувати реакцію відновлення ізополімолібдатів:



З огляду на те, що каталітичні реакції є набагато чутливішими за реакції комплексоутворення, дослідження каталітичного впливу ортофосфату на перебіг реакції відновлення ізополімолібдату є перспективним для розробки високочутливих методик визначення ортофосфату.

Мета роботи – оптимізація умов перебігу каталітичної реакції відновлення ізополімолібдату. Як каталізатор використано ортофосфат, як відновники – аскорбінову кислоту та аскорбінову кислоту у присутності  $\text{Sb(III)}$ , а також  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ .

Для оптимізації умов перебігу каталітичної реакції досліджено вплив концентрації  $\text{Mo(VI)}$ ,  $\text{Sb(III)}$ , співвідношення  $[\text{H}^+]:[\text{Mo}]$ , природи відновника. Оскільки арсенат та силікат в аналогічних аналітичних системах здатні поводити себе подібно, то також досліджено їх вплив на перебіг згаданих реакцій. Експерименти проведено за концентрації молібдату  $120 \text{ ммоль/дм}^3$  та часу перебігу реакції 8 хв. Вимірювання оптичної густини за  $\lambda_{\text{max}}$  здійснювали впродовж 6 хв. через кожні 5 сек.

Оптимальними для перебігу каталітичної реакції виявилися такі умови:  $0,17 \text{ моль/дм}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$ ,  $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ моль/дм}^3 \text{ Mo(VI)}$ ,  $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3 \text{ Sb(III)}$  і  $0,162 \text{ моль/дм}^3$  аскорбінова кислота. Спостерігали пропорційну залежність між вмістом каталізатора та початковою швидкістю реакції, яку розраховували за збільшенням поглинання за  $\lambda_{\text{max}}$  після індукційного періоду, що становив близько 210 сек. Градувальний графік виявився лінійним до концентрації ортофосфату  $10 \text{ нмоль/дм}^3$ .

Одержані результати можуть стати в нагоді у разі розробки чутливих спектрофотометричних каталітичних методик визначення, зокрема ортофосфату.

## КОМПОСТУВАННЯ – ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ УТИЛІЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ

**Руслан Бойко, Мирослав Мальований, Марія Корбут,  
Назар Гриценко, Богдан Романович**

*Національний університет «Львівська політехніка», вул.С.Бандери, 12,  
м.Львів м(Україна), e-mail: myroslav.s.malovanyu@lpnu.ua*

Екологічно чисте та стійке управління харчовими відходами є однією з цілей сталого розвитку. Стрімке зростання населення планети викликає збільшення антропогенного навантаження на екосистеми та виснаження ресурсів планети, в тому числі харчових. Усунення недосконалості та прогалин у системі нормативно-правового забезпечення поводження з відходами є одним із пріоритетних завдань екологічної політики держави. Нинішня ситуація з харчовими відходами в Україні є незадовільною, нерегульованою та не є пріоритетною для органів державної влади.

Недостатня обізнаність усіх учасників життєвого циклу продукту посилює екологічну кризу та призводить до цінної втрати ресурсного потенціалу. З цієї причини необхідно включати освітню складову в освітню систему, використовувати можливості еколого-просвітницької освіти як методу підвищення свідомого споживання та поводження з харчовими відходами серед населення. Відсутність ефективного контролю призводить до масового утворення несанкціонованих звалищ та численних порушень законодавства під час поводження з відходами. Ситуацію ускладнюють прогалини в нормативних документах, які мають регулювати це питання. Визначення «харчові відходи» розглядається в Україні як складова побутових відходів або частина харчових відходів і не відображається в національній статистичній звітності як окремі відходи. Тому злагодженість законодавчої бази може стати відправною точкою для стабілізації ситуації.

Проблема харчових відходів давно є актуальною, але найактуальнішою є проблема їх утилізації. Захоронення харчових відходів на полігонах твердих побутових відходів призводить до їх неконтрольованого біорозкладу, сприяє розвитку популяцій гризунів та патогенних мікроорганізмів, продукти біорозкладу забруднюють довкілля газоподібними (біогаз) та рідкими (фільтрати) поліюгантами.

Обмежено контрольований біорозклад в аеробних умовах компостування є ефективним способом утилізації харчових відходів. В результаті реалізації цієї технології отримуємо компост – цінний субстрат для внесення в ґрунт сільськогосподарських угідь, територій рекреації та рекультиватії. У цьому випадку вуглець, що залишається в компості, разом із макро– та мікроелементами потрапляє в ґрунт, сприяючи покращенню його характеристик в ракурсі сільськогосподарського виробництва.

## АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦЕОЛІТІВ

**Наталія Попович, Олег Глух**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна)*

*e-mail: [nataliia.popovych1@uzhnu.edu.ua](mailto:nataliia.popovych1@uzhnu.edu.ua)*

Цеоліти — природні або синтетичні алюмосилікатні мінерали з високою пористістю, іоннообмінною здатністю та активною сорбцією. Завдяки доступності, екологічності та економічній доцільності, особливо природні кліноптилоліти з українських родовищ, мають великий потенціал застосування у безвідходних технологіях очищення води, покращення екологічної ситуації, а також у створенні матеріалів із антибактеріальними й антикорозійними властивостями. Сокирницьке родовище цеолітів, яке знаходиться у Закарпатській області, є одним з найбільших родовищ цього мінералу у світі. Дана група цеолітів виявляє властивість адсорбувати іони важких металів.

Найголовнішою ціллю є визначити та порівняти антибактеріальні, антикорозійні та адсорбційні властивості природних і модифікованих цеолітів із використанням сучасних методів фізико-хімічного аналізу та впливу на бактерії.

У літературних джерелах розглядається багатофункціональне застосування природних та модифікованих цеолітів, зокрема кліноптилоліту, як ефективних матеріалів із сорбційними, антибактеріальними та антикорозійними властивостями. Акцент зроблено на їхній структурі, фізико-хімічних характеристиках та практичному використанні в таких галузях, як водоочищення, медицина, харчова промисловість, екологічне будівництво та антикорозійний захист. Автори джерел навели результати досліджень, що демонструють високу ефективність цеолітів у поглинанні іонів важких металів, знищенні патогенних мікроорганізмів, подовженні терміну зберігання продуктів, а також у захисті металевих конструкцій від корозії. Наведено приклади модифікації цеолітів іонами срібла, цинку, міді, марганцю, що значно покращують їхні функціональні властивості. Огляд літературних даних, підтверджує високу ефективність цеолітів у якості сорбентів токсичних металів, антимікробних і протикорозійних агентів. Статті описують високу ефективність модифікованих цеолітів як багатофункціональних матеріалів для екологічно безпечних технологій очищення середовищ та створення захисних покриттів та виготовлення перспективних матеріалами для інтеграції в екологічно орієнтовані промислові технології.

## ПОШУК ТЕХНОЛОГІЙ МІНІМІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ У ДЕРЕВООБРОБНІЙ ГАЛУЗІ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

**Михайло Юрик, Сергій Сухарев**

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*

*вул. Підгірна, 46, м. Ужгород ( Україна)*

*e-mail: mykhailo.yuryk@uzhnu.edu.ua*

Закарпатська область — регіон із високою лісистістю, де деревообробна промисловість відіграє важливу економічну роль. Проте інтенсивне використання деревної сировини супроводжується значним утворенням відходів, що створює загрози для довкілля: забруднення повітря пилом, накопичення ошук і трісок, розклад смолистої деревини, що впливає на ґрунті та водні екосистеми.

Мета роботи — дослідити та оцінити технології, що сприяють зменшенню кількості відходів у деревообробній галузі та можуть бути впроваджені на підприємствах Карпатського Єврорегіону.

У роботі проаналізовано діяльність підприємств ТзОВ «Нумінатор» (м. Берегово), ДП «Ламела» (м. Тячів), ТОВ «Клен» (с. Ільниця, Закарпатська обл), де запроваджені практики повторного використання деревини, зокрема застосовується технологія виготовлення дерев'яних панелей, де як верхній шар використовується тонка ламель цінних порід, а нижні шари складаються з деревини дешевших порід або матеріалів з вадами. Такий підхід сприяє ефективнішому використанню сировини, знижує частку відходів і дозволяє зберігати ресурси цінних порід. Крім того на підприємствах застосовуються аспіраційні системи, які зменшують запиленість виробничих приміщень, вловлюють мілко дисперсні деревні частинки та направляють їх на подальше використання у вигляді сировини для біопалива разом з іншими деревними відходами. Використовуються CAD/CAM-системи для оптимізації розкрою матеріалу

Отримані результати свідчать, що впровадження технологій комплексної переробки деревини дозволяє зменшити кількість відходів на 25–40%, що позитивно впливає на екологічний стан довкілля, знижує викиди шкідливих речовин та покращує ресурсну ефективність підприємств.

Таким чином, розвиток циркулярної економіки у деревообробній галузі є важливою умовою забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку Карпатського регіону.

## УЛЬТРАЧУТЛИВИЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ ЦІАНІНОВИЙ TURN-OFF ЗОНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛІЗА ТА НІТРИТУ

**Шабелько А. Р., Тананайко О. Ю.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

*01601, Київ, вул. Володимирська, 64/13;*

*e-mail: [shabelko98@gmail.com](mailto:shabelko98@gmail.com)*

Ціанінові барвники є перспективними аналітичними реагентами для моніторингу та аналізу вмісту екотоксикантів через низьку токсичність реагентів та високі коефіцієнти екстинкції. Іон нітриту є значним забруднювачем довкілля, а його надмірний вплив може призводити до підвищеного ризику розвитку раку та метгемоглобінемії, яка є особливо небезпечною для немовлят через недостатню ферментативну активність. Тому аналіз питної води та дитячого харчування – основних джерел надходження нітриту для немовлят – є актуальною задачею.

Мета даної роботи полягає в розробці та апробації люмінесцентного зонду для аналізу нітритів у бутильованій воді та дитячому пюре, а також дослідженні можливого застосування даного зонду для визначення Fe (III).

Метод базується на зменшенні інтенсивності люмінесценції барвника за рахунок нітрування поліметинового ланцюга нітритом [*Shabelko A.R. et al., Spectrochim. Acta A 2024, 321, 124728*]. Реакція проходить в кислому середовищі ( $\text{pH} = 1,9 \pm 0,05$ ), з часом детектування 30 хвилин, що забезпечує межу виявлення (МВ) нітриту всього 0,05 мкМ. Розроблений turn-off зонд продемонстрував високу селективність, адже типові компоненти бутильованої води та цукри не спричинили заважаючого впливу. Метод був успішно апробований на зразках газованої, негазованої води та дитячого пюре. Значення recovery лежать в діапазоні від 93,3 до 104,7 %, з RSD від 2,3 до 6,5 %, а отримані результати статистично еквівалентні зі стандартним методом Гріса.

Перевірена можливість застосування індокарбоціанінових барвників для визначення Fe (III). Виявлено, що реакція відбувається в кислому середовищі за аналогічного рН ( $1,9 \pm 0,05$ ). При часі детектування 20 хв, отримано лінійний калібрувальний графік від 0 до 1,8 мкМ, а межа виявлення методу склала 0,08 мкМ, що в 11 разів менше за стандартний метод з фенантроліном і в 45 разів менше, ніж відповідне ГДК у питній воді.

Розроблена методика визначення феруму (III) у модельних водних розчинах проста, низьковартісна, чутлива і перспективна для аналізу слідових кількостей феруму (III) у питній воді та біорідинах.

## КОМПЛЕКСНА ТЕХНОЛОГІЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ

Галина Грицуляк, Василь Лопушняк

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна  
e-mail: halyna.hrytsuliak@nung.edu.ua

Проблема деградації ґрунтів унаслідок забруднення нафтовими продуктами набуває все більшої екологічної та соціально-економічної актуальності. Такий тип забруднення призводить до різкого погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту, зменшення його біологічної активності, руйнування ґрунтово-вбирного комплексу та зниження родючості. Одним із сучасних і ефективних підходів до подолання цієї проблеми є використання технологій біологічної ревіталізації із залученням фітоенергетичних культур у поєднанні з органічними добривами на основі осаду стічних вод (ОСВ). У результаті проведених досліджень встановлено, що застосування ОСВ у нормі 40 т/га у поєднанні з комплексним мінеральним добривом із вмістом  $N_{10}P_{14}K_{58}$  сприяє істотному покращенню агроекологічного стану дерново-підзолистих ґрунтів, забруднених нафтопродуктами. Застосування таких добрив активізує мікробіологічні процеси, сприяє трансформації органічної речовини, знижує фітотоксичність ґрунту та покращує загальний поживний режим. Додатковою перевагою є можливість утилізації великих обсягів ОСВ, що нагромаджуються у міських очисних спорудах, екологічно безпечним способом. Особливу увагу у дослідженні приділено фітоенергетичній культурі — міскантусу гігантському (*Miscanthus × giganteus*), який продемонстрував високу здатність до адаптації в умовах забруднених ґрунтів. Ця культура виявилася ефективним засобом фіторемедіації: вона не лише добре акумулює важкі метали (наприклад, кадмій і свинець), але й формує значну біомасу. Концентрація свинцю у вегетативній масі міскантуса при внесенні 40 т/га ОСВ сягала 4,30 мг/кг, а коефіцієнт біологічного поглинання кадмію — 288,33. Це свідчить про здатність міскантуса виступати природним індикатором забруднення ґрунту та його активну участь у процесах очищення середовища. Внесення компостів на основі ОСВ та соломи (3:1) у дозі 30–40 т/га позитивно вплинуло на продуктивність культури, збільшуючи її на 30–40% порівняно з контрольними варіантами. При цьому забезпечувався високий рівень енергетичної ефективності вирощування біомаси, що робить цю технологію привабливою для потреб біоенергетики. Загалом, результати дослідження свідчать про ефективність комплексного підходу до ревіталізації нафтозабруднених земель із використанням міскантуса і добрив на основі ОСВ.

## ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ СТАЛІ ВІД КОРОЗІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ

**Тетяна Калин, Ольга Фомічова,**

**Галина Грицуляк, Володимир Шиманський**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна

*e-mail: halyna.hrytsuliak@nung.edu.ua*

Корозія металів — це глобальна проблема, що щорічно призводить до величезних економічних збитків, які оцінюються у 3,4% світового ВВП. Вона вражає різні галузі, включаючи машинобудування, нафтогазову промисловість, транспорт та будівництво. Традиційні методи боротьби з корозією (використання хімічних інгібіторів, покриттів) часто мають серйозні екологічні наслідки: високу токсичність, небезпеку для здоров'я людини та ризик забруднення довкілля. У зв'язку з цим виникла потреба у впровадженні безпечніших та екологічно чистих технологій. «Зелені» інгібітори корозії представляють собою нетоксичні, біорозкладні речовини природного походження або отримані з відходів. Їх застосування відповідає принципам «зеленої хімії» та концепціям сталого розвитку. Такі інгібітори мінімізують негативний вплив на екосистеми і здоров'я людини, сприяють зниженню викидів небезпечних речовин та відповідають сучасним екологічним вимогам. Об'єктом дослідження виступають процеси корозійного руйнування металевих конструкцій під впливом агресивних чинників у промисловому та міському середовищах. Предметом дослідження є властивості водних, спиртових та водно-спиртових екстрактів рослин як "зелених" інгібіторів та механізми їх впливу на процеси корозії сталі 17ГС у модельному середовищі NS4. Метою дослідження було визначення ефективності екстрактів різного походження у захисті сталі, вивчення впливу концентрації екстракту, температури та тривалості експозиції на рівень антикорозійного захисту. У результаті експериментів було встановлено, що: Найвищу ефективність (69%) продемонстрував водно-спиртовий екстракт ехінацеї. Водний екстракт чаю забезпечив 50% захисту сталі. Найменшу ефективність показала ефірна олія евкالیпта (12%). Захисна здатність залежала від концентрації екстракту, температури середовища та часу експозиції. За допомогою гравіметричного аналізу було підтверджено утворення щільної адсорбційно-олімерної плівки на поверхні сталі, що зменшувала швидкість корозії та збільшувала поляризаційний опір до 15 кОм за концентрації інгібітора 40 мл/л. Морфологічне дослідження показало, що найбільш ефективні компоненти екстрактів — це сполуки з ароматичними кільцями та азотовмісні гетероцикли, які здатні утворювати стабільні хімічні зв'язки з металом. Екстракти, багаті на поліфеноли, виявилися найбільш ефективними в умовах динамічної циркуляції середовища. «Зелені» інгібітори корозії мають великий потенціал як екологічно безпечна альтернатива традиційним методам захисту металів.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ОРГАНІВ *ASARUM EUROPAEUM*, ЯК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИНИ**  
**<sup>1</sup>Олеся Симканич, <sup>1</sup>Лілія Вівчарчин, <sup>1</sup>Олег Глух, <sup>1</sup>Степан Мільович,**  
**<sup>2</sup>Наталія Сватюк, <sup>3</sup>Оксана Лабінська**

<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна). Email: [mf.vivcharchyn.liliia@student.uzhnu.edu.ua](mailto:mf.vivcharchyn.liliia@student.uzhnu.edu.ua)

<sup>2</sup>Інститут електронної фізики НАН України, вул. Університетська, 21, 88017, Ужгород (Україна)

<sup>3</sup>Августин Волошин, Карпатський університет, Ужгород, (Україна).

Дослідження хімічного складу лікарських рослин становить важливий напрям сучасної фармакогнозії, оскільки елементи-мікронутрієнти можуть впливати на біологічну активність фітокомпонентів і безпосередньо брати участь у фармакодинамічних процесах. Вивчення розподілу елементів у різних органах рослини створює наукове підґрунтя для оцінки її лікувального потенціалу, розробки стандартизованих препаратів та контролю їх якості й безпечності.

У представленій роботі наведено результати дослідження елементного складу окремих морфологічних частин рослини *Asarum europaeum*, що розглядається як потенційне джерело лікарської сировини. Для якісно-кількісного аналізу хімічних елементів застосовано рентгенівсько-флуоресцентну спектрометрію з використанням приладу Axios. Рослинну сировину попередньо подрібнювали до порошкоподібного стану з метою досягнення однорідності та підвищення точності вимірювань.

Для обчислення концентрацій - використовували пікові інтенсивності, оброблені програмою Omnia, що дає змогу візуально перевіряти наявність піків елементів та порівнювати сканування кількох зразків одночасно.

У досліджених зразках були виявлені та кількісно визначені концентрації 20 хімічних елементів. Результати визначення елементного хімічного складу *Asarum europaeum* демонструють різний розподіл макро- і мікроелементів у кореневищі та листі даної рослини.

Встановлено, що серед досліджених макроелементів провідними за вмістом є К та Са, при цьому їх концентрація в надземних органах, зокрема в листках, переважає над рівнями, зафіксованими в кореневій системі. Водночас вміст S, P та Mg є вищим у кореневищі порівняно з листками.

Дослідження мікроелементного складу показало, що коренева система *Asarum europaeum* акумулює значно більшу кількість елементів порівняно з надземною частиною рослини. Найвищий рівень накопичення спостерігається для Al, Si та Fe.

## COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF POTENTILLA ARGENTEA AND POTENTILLA REPTANS

**Symkanych Olesia<sup>1</sup>, Krch Christina<sup>1</sup>, Korol Nataliya<sup>1</sup>, Ryšánek Pavel<sup>2</sup>, Svatiuk Natalia<sup>3</sup>, Labinska Oksana<sup>4</sup>, Glukh Oleg<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine, email:*

*e-mail: [olesia.symkanych@uzhnu.edu.ua](mailto:olesia.symkanych@uzhnu.edu.ua)*

<sup>2</sup>*Institute of Pharmacology, I. Faculty of Medicine, Charles University, Prague, Czech Republic;*

<sup>3</sup>*Institute of Electron Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Uzhhorod, Ukraine;*

<sup>4</sup>*Augustine Voloshyn Carpathian University, Uzhhorod, Ukraine.*

Given the growing resistance of many antibiotics, an important task of the scientific community is to find new antibacterial agents with a broad spectrum of action. Representatives of the genus *Potentilla* L are a promising source of biologically active substances with antimicrobial properties [1]. It has been established that extracts obtained from *Potentilla* L. raw materials can be used to develop new drugs. Of particular interest from the genus *Potentilla* L. are studies of Silver Cinquefoil and Creeping Cinquefoil since many aspects of their biological activity and chemical composition remain poorly understood.

This paper presents the results of a chemical study of two species of the genus *Potentilla* L.: *Potentilla argentea* and *Potentilla reptans*. Comparing their component composition was expedient to establish the characteristic and distinctive chemical features of these species.

The qualitative and quantitative determination of organic components in the studied root fragments of *Potentilla argentea* and *Potentilla reptans* was carried out by gas-liquid chromatography with mass-selective detection, micro and macro elements - by XRF spectroscopy.

We have identified 18 elements in the studied samples. *Potentilla reptans* is a concentrator of Ca, S, Mg, and *Potentilla argentea* – Ca, K, Si, Fe, Mg, Al, S, P, Ba, Zn, Cl, Ti were identified in amounts greater than mg/100 g of dry weight. The content of other elements is insignificant.

Comprehensive analysis of Silver and Creeping Cinquefoil root extract samples by GC-MS provided valuable information about its chemical composition.

A detailed understanding of the sample composition was achieved through the identification and quantification of various compounds, laying the foundation for further research and characterization.

[1]. Comparison of the antibacterial activity of lipophilic extracts of the herb of cinquefoil goose and white cinquefoil / A.M. Kovaleva, E.R. Abdulkafarova, N.V. Kashpur, A.Y. Volynsky, T.P. Osolodchenko // Zaporizhzhya medical journal. - 2012. - No. 3. - P. 71-73.

## ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТІВ ЛИСТЯ ДЕЯКИХ РОСЛИН ЯК ЗЕЛЕНИХ ІНГІБІТОРІВ ВУГЛЕКИСЛОТНОЇ КОРОЗІЇ

*Тетяна Калин*

*Івано-Франківський національний технічний університет*

*нафти і газу,*

*вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ (Україна)*

*e-mail: [tetiana.kalyn@nung.edu.ua](mailto:tetiana.kalyn@nung.edu.ua)*

Відомо, що щорічні втрати, яких зазнають галузі промисловості від корозійних процесів, становлять 3-4% світового валового внутрішнього продукту. Широке застосування вуглекислого газу у технологіях видобування нафти і газу спричиняє вуглекислотну корозію у нафто- та газопроводах, що виявилось суттєвою проблемою. Для захисту нафтогазового обладнання від корозії використовують різноманітні методи, в тому числі інгібіторні методи. Традиційні інгібітори вуглекислотної корозії – це аміни, імідазоли, основи Шиффа, які є токсичними та завдають шкоди довкіллю при синтезі, транспортуванні та використанні на нафтових і газових родовищах. Як екологічно чисті інгібітори можна використовувати рослинні екстракти, які вигідно отримувати із відходів рослинництва тієї країни, у якій вони культивуються.

У літературі описано використання екстрактів листя рослин як інгібіторів вуглекислотної корозії, яка часто проявляється на нафтогазових родовищах. Так, при використанні екстракту листя *Tridax procumbens* і *Chromolaena odorata* на корозію нержавіючої сталі (UNS S31254) отримано ефективність інгібування (ІЕ) понад 99%. Встановлено, що екстракт листя *Ficus Carica* демонструє ефективність інгібування 70-80% на корозію сталі в нафтовому розчині. У випадку використання екстракту листя *ginkgo* максимальна ефективність інгібування корозії склала 84,7%. Для екстракту листя *Calotropis procera*, ефект інгібування корозії вуглецевої сталі досяг 80%. Виявлено, що екстракт листя *Tseng (Kudingcha)* пригнічує корозійні процеси сталі J55 у 3,5 мас.% NaCl, насиченому розчином CO<sub>2</sub> до 96,53%. Екстракт оливкового листя досягає високої корозійної ефективності (94,69%) як інгібітор змішаного типу.

## **TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTALLY SAFE SOIL RECLAMATION WITH THE USE OF PHYTOENERGY CROPS**

**Tetyana Hoisan, Vasyl Lopushnyak, Vasyl Myndyuk**

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,*

*15 Karpatska St., Ivano-Frankivsk, Ukraine*

*e-mail: vasy.lopushniak@nung.edu.ua*

Man-made soil pollution, especially with heavy metals and oil products, is one of the most serious environmental problems of our time. The degradation of soil cover under the influence of pollutants is manifested in the deterioration of physical and chemical properties of soils, reduced biological activity, loss of fertility and a decrease in ecosystem functions. One of the most promising methods of restoring such soils is to fertilize them with organic composts based on sewage sludge. Composting sewage sludge with the addition of straw or other organic materials (in a ratio of 3:1) can reduce phytotoxicity and reduce the content of hazardous pollutants in the final product.

Composts made in this way, when applied at a rate of 30-40 t/ha, significantly improve the agrochemical characteristics of soils: they increase the humus content, increase the reserves of available forms of nitrogen, phosphorus and potassium, and stabilize the acid-base balance. The use of organic composts stimulates the development of soil microbiota, improves soil structure, increases water retention capacity on light sandy soils and improves aeration on heavy clay soils. Organic composts also reduce the risk of secondary pollution of soils and water bodies compared to traditional mineral fertilizers.

Biotesting using plants showed a decrease in phytotoxicity of technogenically contaminated soils after the introduction of organic composts, which is manifested in improved seed germination, vegetative mass development, and increased overall plant viability. These results prove the effectiveness of organic composts as one of the key elements of sustainable land use technologies. Such measures contribute not only to restoring the fertility of degraded lands, but also to the formation of renewable bioenergy potential through the cultivation of phytoenergy crops on reclaimed territories.

Fertilizing man-made contaminated soils with organic composts based on sewage sludge is an effective and environmentally friendly technology for revitalizing degraded land. The use of such composts not only improves the physical and chemical properties of the soil, increases its biological activity and reduces phytotoxicity, but also ensures the sustainable return of contaminated areas to productive use. The involvement of phytoenergy crops in soil remediation further enhances the environmental and energy feasibility of this approach, creating the preconditions for the development of bioenergy and reducing the man-made impact on the environment.

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕЧНІСТЬ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

**<sup>1</sup>Тетяна Стрікаленко, <sup>2</sup>Тарас Нижник**

*<sup>1</sup>Одеський національний технологічний університет, Одеса (Україна)*

*<sup>2</sup>НТУУ «Київський політехнічний інститут ім.Сікорського», Київ (Україна)*

*e-mail: alpha\_water@ukr.net*

Індустрія гостинності може стати одним з лідерів зростаючого в усьому світі руху за сталий розвиток вже тому, що готелі є чи не найбільшими споживачами води на планеті. За даними World Sustainable Hospitality Alliance (WSHA) сучасні курортно-рекреаційні комплекси щодня використовують до 1500л води на людину - у вісім разів більше, ніж місцеві мешканці. Таке надмірне використання не лише завдає шкоди навколишньому середовищу, створюючи додатковий тиск на інших споживачів води (населення, промисловість тощо), але й збільшує рахунки готелів за воду та енергію, що безпосередньо впливає на їхній фінансовий результат і стало особливо помітним в останні роки. На Всесвітньому саміті з питань океанів в Японії було оприлюднено доповідь «The scourge of untreated wastewater: The economic, environmental and human costs of inaction» (від Economist Impact та The Nippon Foundation), яка висвітлила вплив наслідків бездіяльності у цій сфері на економічні та соціальні показники країн з низьким, середнім і високим рівнем доходів населення. Один з висновків доповіді: інвестиції в реальну очистку стічних вод є не лише необхідністю, але й надважливим економічним імперативом для сталого майбутнього. Метою роботи був короткий аналіз зарубіжного і нашого досвіду впровадження заходів/технологій скорочення використання води в закладах індустрії гостинності. Інновації, що їх впроваджують лідери цієї індустрії, змінюють підходи до використання води – від розумних технологій до скорочення відходів. Так, за даними WSHA (>200 тис готелів, >8 млн номерів по всьому світу) готелі можуть заощадити до 50% споживання прісної води при впровадженні водозберігаючих технологій, систем повторного використання стічних вод тощо, що перспективно щодо скорочення споживання газу, пов'язаних з ним викидів вуглецю тощо. Екологічні переваги, операційна ефективність за підтримки Інтернету речей та інформування сприяють позитивному ставленню відпочиваючих до природоохоронних заходів готелів, які розглядають сталий розвиток як показник вишуканості та соціальної відповідальності, а не як компроміс з якістю, що відображає глобальну кліматичну свідомість принаймі частини населення. Результатами наукових досліджень, виконаних за нашої участі, обґрунтовані можливість та ефективність удосконалення системи водозабезпечення готелю при використанні одного з похідних гуанідинових полімерів (ПГМГ-гх), який є екологічно безпечним та певною мірою енергоефективним.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕКСТРАКТИВ ЛИСТЯ ТА  
КОРЕНЕВИЩА *ASARUM EUROPAEUM* НА БІОПЛІВКИ  
*STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ТА *CANDIDA ALBICANS***

<sup>1</sup>Олеся Симканич, <sup>1</sup>Вівчарчин Лілія, <sup>1</sup>Валерій Пантьо, <sup>1</sup>Олег Глух,

<sup>1</sup>Ольга Галега, <sup>1</sup>Степан Мільович, <sup>2</sup>Наталія Сватюк

<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна).

<sup>2</sup>Інститут електронної фізики НАН України, вул. Університетська, 21,  
88017, Ужгород, (Україна),

Email: mf.vivcharchyn.liliia@student.uzhnu.edu.ua

Дане дослідження спрямоване на оцінку антибіоплівкової активності екстрактів листя та кореневища *Asarum europaeum* щодо біоплівкових форм *Staphylococcus aureus* та *Candida albicans* з метою встановлення їхнього потенціалу як джерел біологічно активних сполук з перспективною антимікробною дією.

Формування біоплівок досліджувалося за допомогою методу мікротитрувальних планшетів. Для дослідження відбирали 16-24-годинні агарові культури досліджуваних штамів, стандартизували до оптичної щільності 0,5 за МакФарландом за допомогою пристрою Densi-La-Meter. Після цього отриманий інокулят об'ємом 10 мкл додавався в лунки 96-лункового планшета ELISA з 190 мкл стерильного бульйону. Планшети інкубували 4 дні в термостаті при температурі 37 °С. Після інкубації планктонні форми видаляли з лунок, промивали їх дистильованою водою та вносили по 200 мкл досліджуваних рослинних екстрактів. Далі планшети інкубували при 37 °С протягом 24 годин. Отриману суспензію титрували серійно з розведеннями від 1/10 до 1/10<sup>4</sup> та висівали в об'ємі 10 мкл на чашки Петрі з твердим поживним середовищем. Чашки інкубували при 37 °С протягом 24 годин (48 годин для штамів *C. albicans*).

Контролем слугували 5-денні біоплівки досліджуваних штамів. Сульфаніламід у концентрації 75 мг/мл додавався в лунки як контроль для порівняння антибіоплівкової активності досліджуваних екстрактів.

Отримані результати вказують на виражену антибіоплівкову активність обох досліджуваних екстрактів щодо біоплівок штаму *Staphylococcus aureus*. При цьому слід відзначити, що для *Candida albicans* антибіоплівкова активність екстракту кореневища була вираженіша порівняно з активністю екстракту листя, що свідчить про потенційно вищу концентрацію біологічно активних сполук у підземних органах даної рослини. Водночас, навіть екстракт листя продемонстрував кращу ефективність у пригніченні біоплівкових форм *C. albicans*, аніж сульфаніламід, що підкреслює доцільність подальшого вивчення рослинної сировини як джерела перспективних антимікробних агентів.

## ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ІНГІБІТОРИ ХІТИНАЗИ ГРУПИ II (СНТII) НА ОСНОВІ N-АЛКЕНІЛ(АЛКІНІЛ)-5,6-ДИМЕТИЛ-2-(ТІОФЕН-2-ІЛ)ТІЄНО[2,3-*d*]ПРИМІДИН-4-АМІНІВ

<sup>1</sup>Діана Кут, <sup>1</sup>Микола Кут, <sup>1</sup>Андрій Кривов'яз, <sup>2</sup>Руслан Марійчук

Кафедра органічної хімії

<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,

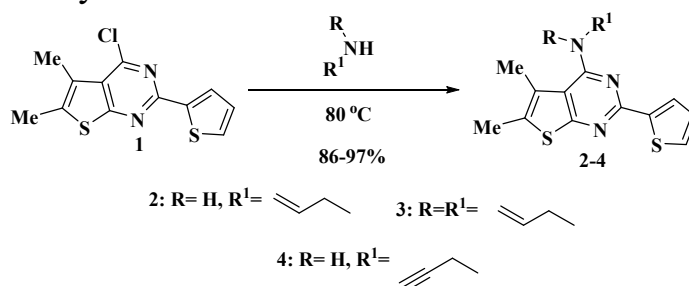
пл. Народна, 3, 88000, м. Ужгород, Закарпатська обл., Україна

<sup>2</sup>Пряшівський університет, Пряшів, 08116, Словаччина

mykola.kut@uzhnu.edu.ua

Синтетичні похідні тієнопіримідину виявляють широкий спектр біологічної активності. Відомі представники даного ряду, які наявні на ринку лікарських засобів або знаходяться на стадії клінічних досліджень. Основними біоактивними представниками похідними тієнопіримідину є Sufugolix, PRX-08066 та DDP-225. Враховуючи потенціал похідних тієнопіримідину синтез нових представників даного класу є актуальною проблемою.

В наведеній роботі проведено синтез тієно[2,3-*d*]піримідин-4-амінів **2-4** з 5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)-4-хлоротієно[2,3-*d*]піримідину **1** та проведено оцінку їх інгібуючої здатності щодо ChtII сільськогосподарського шкідника азійського кукурудзяного метелика *Ostrinia furnacalis* з використанням молекулярного докінгу.



В якості мішені використано бJAV (Рис. 1).

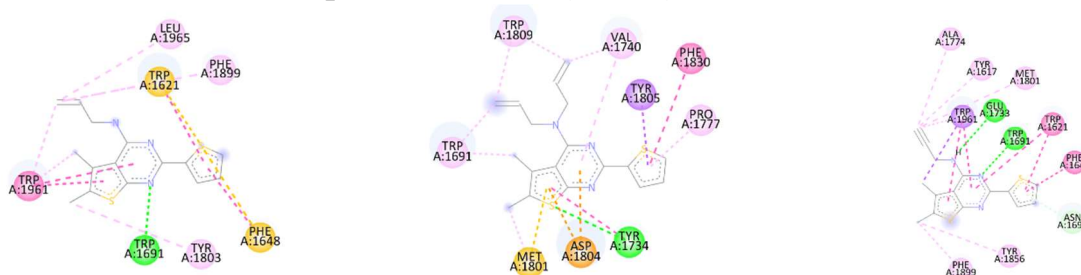


Рис. 1. 2D моделі зв'язування амінів з рецептором бJAV

Таким чином, в результаті дослідження синтезовано ненасичені аміни на основі тієнопіримідину та проведено оцінку їх інгібуючої здатності щодо ChtII сільськогосподарського шкідника азійського кукурудзяного метелика *Ostrinia furnacalis*. Найбільш перспективним інгібітором виявився N-пропаргіл-5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно [2,3-*d*]піримідин-4-амін (енергія зв'язування -9.09 ккал/моль).

## **ВПЛИВ ПРИРОДНОГО СКЛАДУ БУДМАТЕРІАЛІВ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ УРБАНІЗОВАНОГО ПРОСТОРУ**

**Максим Михаляк, Ірина Онищук**

*Житомирський державний університет імені Івана Франка,*

*вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир (Україна)*

*e-mail: [irinashpin@gmail.com](mailto:irinashpin@gmail.com)*

Сучасне містобудування характеризується зростаючими обсягами використання різноманітних будівельних матеріалів, значна частина яких містить штучно синтезовані компоненти та створені в результаті складних багаторівневих технологічних процесів. Виробництво сучасних будівельних матеріалів спричиняє збільшення антропогенного пресингу на навколишнє середовище. Екологізація виробничих процесів штучних будматеріалів та правильне використання природних (екологічних та нижче вартісних), може стати важливим чинником у забезпеченні екологічної безпеки урбанізованого простору.

Будівельні матеріали природнього походження (такі як деревина, глина, камінь, солома тощо), характеризуються різним вмістом радіонуклідів. Різні види граніту можуть містити уран та торій, у концентрації вищій у порівняно з деревиною або вапняком. Якщо при плановій забудові чи реконструкції будівель в певних функціональних зонах міста (житлових, виробничих, рекреаційних) використовувати матеріали з високим вмістом радіонуклідів, це може призвести до локальних підвищень  $\gamma$ -випромінювання на цих територіях. В якості профілактичних захисних заходів від радіаційного випромінювання, можна використовувати масивні конструкції з певних матеріалів, які екрануватимуть природній радіаційний фон. Водночас, якщо самі будівельні матеріали є джерелом радіації, товсті стіни з таких матеріалів можуть призводити до підвищення радіаційного фону всередині будівель та підвищувати внутрішнє опромінення.

Свідомий підхід до вибору будівельних матеріалів, з урахуванням їх радіаційних характеристик, є важливим фактором, що впливає на просторовий розподіл радіації в урбанізованому середовищі та потенційні ризики для здоров'я населення. Державний контроль технологічного процесу виробництва, походження і складу природних будматеріалів, сприятиме зменшенню негативного впливу будівельної галузі на довкілля, покращенню якості життя міського населення та динамічній сталості урбоєкосистем.

Ключові слова: будівельні матеріали, природний склад, екологічна безпека, просторовий розподіл радіації, здоров'я населення, урбанізований простір.

## GREEN SYNTHESIZED NANOPARTICLES: SYNTHESIS, PROPERTIES, AND APPLICATIONS

**R. Mariychuk**

*Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Presov, 17th November str. 1, 08001, Presov, Slovakia*

*Email: [ruslan.mariychuk@unipo.sk](mailto:ruslan.mariychuk@unipo.sk)*

Nanostructured materials of noble metals such as gold, silver, and platinum own unique optical properties due to strong surface plasmon absorption in the visible and near-infrared regions and provide excellent objects for nanomedicine, such as advanced sensors, photothermal, and target drug delivery systems. The wavelength of the surface plasmon absorption depends on the size, shape, chemical nature of the metal, and the environment. Therefore, one of the most exciting research topics is a search for advanced protocols for the synthesis of biocompatible metal nanoparticles with controlled morphology.

The biocompatibility of nanoparticles can be implemented using green chemistry methods that assume the involvement of non-toxic compounds as reducing and capping agents. A partial case of the green chemistry approach is the biological approach, which assumes the utilization of the chemical compound with biological nature, such as plants, fungi, microorganisms, etc. Despite the visible advantages of a biological approach, many different questions have been raised. For example, the variability of the chemical composition of plant extract from the locality, time, climate, and weather, as well as the complexity of plant extracts due to the variability of chemical compounds with different chemical and physicochemical properties.

In this report, we will present a review about the recent progress in the synthesis of metallic nanoparticles with response in the infrared range using a green chemistry approach. The reports focused on the preparation of gold nanoparticles with irregular shapes using extracts of selected plants as well as isolated phytochemicals will be presented.

Acknowledgment. The study is supported by project VEGA 1/0836/25 “Irregularly shaped noble metal nanoparticles for photothermal and sensing applications”.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ В БУДІВЛЯХ РІЗНОГО ВІКУ ТА ТИПУ ЗАБУДОВИ В МІСТІ ЖИТОМИР

**Максим Михаляк, Ірина Онищук**

*Житомирський Державний університет імені Івана Франка,*

*вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир (Україна)*

*e-mail: [irinashpin@gmail.com](mailto:irinashpin@gmail.com)*

Одним із важливих, але часто неконтрольованих чинників впливу на здоров'я населення є рівень радіаційного фону в житлових та громадських будівлях. Радіаційне навантаження на мешканців та службовців залежить не лише від регіональних геологічних умов, але й від матеріалів, використаних при будівництві. Особливий інтерес становить порівняння радіаційного фону в житлових та громадських будівель, зведених у різні історичні періоди та за різними технологіями.

Забудова (до 1950-х років): будівлі зазвичай зведені з цегли, природного каменю (пісковика, вапняку) або дерева. Радіаційний фон у приміщеннях таких споруд зазвичай не перевищує 0,10–0,12 мкЗв/год, що відповідає середньому природному рівню для регіону. Причиною є мінімальний вміст радіонуклідів у використовуваних матеріалах.

Радянський період (1950–1991 роки). У цій групі будівель було зафіксовано підвищений радіаційний фон у діапазоні 0,15–0,25 мкЗв/год, іноді більше. Основною причиною є використання будівельних матеріалів із домішками промислових відходів: шлаків, попелу, бетонів на основі техногенної сировини. Особливо високі показники зафіксовано в деяких багатоповерхівках 1970–1980-х років.

Сучасна забудова (після 2000 року). Рівень фону коливається в межах 0,08–0,18 мкЗв/год. У більшості новобудов спостерігається зниження радіаційного фону порівняно з радянськими об'єктами, що пов'язано з жорсткішими нормами контролю якості матеріалів. Однак у деяких випадках підвищений рівень фону пов'язаний із використанням граніту чи імпортованих матеріалів без ретельної сертифікації.

Можна зробити попередні висновки щодо наявності позитивної кореляції між вмістом природних радіонуклідів у матеріалах та рівнем фону в приміщенні і типом забудови (висотні будинки, приватні будинки, панельні чи цегляні). Зокрема, панельні будинки з промислових плит характеризуються відносно вищим радіаційним фоном, ніж цегляні. Така різниця в показниках радіоактивного випромінювання дає розуміння, що хоч сучасні технології будівництва зменшили шкідливий вплив будматеріалів, проте вони досі потребують посиленого контролю та дотримання норм радіаційної безпеки.

## ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF THE PLANT EXTRACT-MEDIATED SILVER AND GOLD NANOPARTICLES

**R. Mariychuk<sup>1</sup>, R. Smolkova<sup>2</sup>, A. Eliasova<sup>1</sup>, V. Hovorukha<sup>3</sup>, O. Tashyrev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences,  
University of Presov, Presov, Slovakia*

<sup>2</sup>*Center for Applied Biomedicine, Technology and Innovation Park, Pavol Jozef  
Safarik University in Kosice, Kosice, Slovakia*

<sup>3</sup>*Institute of Environmental Engineering and Biotechnology, University of  
Opole, 45-040 Opole, Poland*

*Email: ruslan.mariychuk@unipo.sk*

Every year, nanomaterials play a more and more important role in various aspects of human life. However, despite the visible advantages of nanotechnologies, the process of nanomaterial production often leads to the generation of waste, which can be harmful to the environment. Green synthesis presents a promising alternative to conventional methods, as it involves the use of non-toxic and often natural compounds and results in the production of non-toxic waste. The incorporation of plant extracts in nanoparticle synthesis aligns with green synthesis principles by utilizing natural substances as reducing and stabilizing agents. Since nanoparticles in nanocolloid solutions are stabilized by chemical compounds, their interactions with living cells are influenced not only by the nanoparticles themselves but also by the characteristics of their organic surroundings.

Microorganisms are among the first organisms to come into contact with metals released into the environment. It is well known that different metal compounds act on microorganisms in different ways. Ionic forms are considered the most harmful; insoluble compounds are less toxic. Metals in the form of nanoparticles are also considered to be harmful. However, the reaction of microorganisms to metal nanoparticles stabilized with organic additives is poorly studied.

This report presents the study of the microbial growth of selected strains, *Pseudomonas putida* USM4, *Brevundimonas vesicularis* USM1, and *Pseudarthrobacter oxydans* USM2, in the presence of plant extract-mediated silver and gold nanoparticles, as well as the assessment of possible pathways of interactions between them.

Acknowledgment. The study is supported by the project APVV SK-PL-23-0032 “Microbial response to phytosynthesized metal nanoparticles”.

**ВИКОРИСТАННЯ “GREEN SYNTHESIS” ДЛЯ ОТРИМАННЯ  
НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ БЛАГОРОДНИХ МЕТАЛІВ**  
**Тетяна Малаховська, Артем Погодін, Стасюк Юрій, Михайло Філеп**

*Кафедра неорганічної хімії*

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,*

*пл. Народна, 3, 88000, м. Ужгород, Закарпатська обл., Україна*

[tetyana.malakhovska@uzhnu.edu.ua](mailto:tetyana.malakhovska@uzhnu.edu.ua)

Хітин та його похідні є поширеними натуральними полімерами, що знаходять широке застосування у різних технологічних сферах. Останні роки значна увага приділяється отриманню полімерних наноконкомпозитів на основі наночастинок (NPs) металів. У даній роботі представлено ефективний та простий метод отримання наноконкомпозитів AgNPs /хітин-хітозановий полімер з високим вмістом металічних наночастинок. Структура та морфологія синтезованих наноконкомпозитів досліджені з використанням методу рентгенівського фазового аналізу (РФА), інфрачервоної спектроскопії з Фур'є перетворенням (FTIR) та електронної мікроскопії (SEM), а оптичні властивості досліджено з використанням UV-Vis спектроскопії оптичного пропускання та дифузного відбивання, а також методом спектральної еліпсометрії.

Для отримання полімерних наноконкомпозитів на основі наночастинок використано високочисті речовини: Хітозан (ступінь диацильовання 91.6%), AgNO<sub>3</sub> 99%, NH<sub>4</sub>OH (25 wt %), оцтова кислота CH<sub>3</sub>COOH 99.8%, аскорбінова кислота C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> 99.5%. Для приготування розчинів (1.67 wt % AgNO<sub>3</sub>, 0.87 wt % C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>, 10 wt % CH<sub>3</sub>COOH, 10 % wt NH<sub>4</sub>OH) використано бідистильовану воду. Для одержання тонких плівок Ch-AgNps композитів, останні розчиняли у в розчині оцтової кислоти 10 wt % до одержання гелеподібних розчинів. Одержані гелі наносили на підкладки та висушували на повітрі (25 °C). В результаті одержано тонкі плівки хітозан-хітинового сополімеру з наночастинами срібла (Ch-Chn-AgNps), як підкладку використали скло та кварцове скло, так і в окремому вигляді, з масовою концентрацією Ag<sup>0</sup> в діапазоні 9 – 80 wt %.

За результатами досліджень методами РФА та FTIR, встановлено утворення хітин-хітозанового сополімеру, що виступає полімерною матрицею для металевих наночастинок - AgNPs. Методом РФА підтверджено повноту відновлення срібла, та утворення AgNPs з різними розмірами. За результатами аналізу досліджень SEM вивчено морфологію та розподіл AgNPs у полімерній матриці. Встановлено, що утворені металічні NPs є сферичної форми, розмір яких зростає при збільшенні концентрації іонів Ag<sup>+</sup> у вихідному розчині. Зміна розмірів AgNPs підтверджується також зміною ширини дифракційних піків, що відповідають частинкам срібла. Усі плівки характеризуються рівномірним розподілом AgNPs у полімерній матриці.

## ANALYSIS OF THE IMPACT OF MILITARY ACTIONS AND CLIMATE CHANGE ON ENERGY SECURITY AND THE ENVIRONMENT

**Teodoziia Yatsyshyn**

*Ivano Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 15 Karpatska St., Ivano-Frankivsk, Ukraine*

*e-mail: [teodoziia.yatsyshyn@nung.edu.ua](mailto:teodoziia.yatsyshyn@nung.edu.ua)*

In the context of full-scale military invasion and challenges associated with climate change, the issue of energy security and its environmental consequences in case of disruption has become increasingly pressing. Currently, particularly in Ukraine, energy infrastructure facilities are subjected to massive military attacks, which not only undermine their operational stability but also inflict significant environmental damage. These disruptions create conditions conducive to catastrophic consequences for the natural environment. For example, the fire at the oil depot in Kalynivka resulted in the release of over 20,000 tons of pollutants into the atmosphere, including carbon dioxide, nitrogen oxides, and zinc oxides. Simultaneously, the occupation of the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant, ongoing shelling, power outages, and the destruction of water supply sources—such as the Kakhovka Hydroelectric Power Plant—pose a serious risk of radioactive contamination and nuclear accidents, with potentially long-term ecological and humanitarian consequences.

It is also important to highlight another issue related to the widespread deployment of alternative energy sources: their vulnerability to climate change. Reduced solar irradiance and increased air pollution decrease the efficiency of solar power stations. Hail poses a serious threat to the surface of solar panels, either reducing their effectiveness or rendering them inoperative. Strong winds can damage wind turbine blades, deform structural components, or cause emergency shutdowns of the systems. It is worth noting that the intensity of climate change—often unpredictable—threatens energy stability not only in Ukraine but globally.

Given the aforementioned facts regarding energy instability and climate-related challenges, research into new autonomous energy sources is of particular importance. Currently, available technologies include magnetic field energy conversion, graphene pulsation, kinetic buoyancy systems, and gravitational installations. These examples illustrate the potential to reduce emissions and ensure resilience in crisis-affected regions. Therefore, it is crucial to continue developing research focused on generating autonomous electricity that does not rely on fuel or centralized power grids.

*Economic and legal  
aspects of sustainable  
development of the  
Carpathian  
Euroregion*

## **НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КАРПАТСЬКОГО ЄВРОРЕГІОНУ В КОНТЕКСТІ ЄВРОАТЛАНТИЧНИХ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ УКРАЇНИ**

**Микита Антонов, Мирослав Мальований**

*Інститут сталого розвитку імені В'ячеслава Чорновола Національного університету «Львівська Політехніка» 79013, пл.Св.Юра 3/4, 8-й навч. к.;*  
[ezp.dept@lpnu.ua](mailto:ezp.dept@lpnu.ua)

Антропогенний вплив людини на довкілля досяг критичних показників за трохи більше ніж 2 тисячі років нашої ери. Швидкий приклад, за останні 300 років вирублено майже 1,5 мільярди світового лісу із загальних 2 млрд., знищених за останні 10,000 років. Проблема настільки серйозна, що простого рішення вже не існує, але встановлено основний напрям діяльності – впровадження політики сталого розвитку.

Однією з актуальних сфер її імплементації є гірські регіони, зокрема на міжнародному рівні питання важливості гірських утворень та екосистем у біосфері та особливо житті людини було піднято у результаті проведення конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку у Ріо-де-Жанейро, 1992 року. Основний посил – сталий розвиток - це ключова концепція для нівелювання негативних наслідків діяльності людини. Гарним прикладом впровадження принципів сталого розвитку є зелена економіка.

В контексті України, це питання розглядається як частина наших зобов'язань в рамках євроатлантичного курсу, закріпленого в преамбулі Конституції України. Однією з ефективних форм співробітництва прикордонних територій суміжних держав є єврорегіони, зокрема одним з найважливіших є Карпатський, поточними проблемами якого є загострення вирубування лісів та руйнівні наслідки частих паводків/повенів. У цьому дослідженні важливим є ефективне правове забезпечення регіонального розвитку, зокрема розроблення регіональних програм та ратифікація міжнародних конвенцій (Карпатська конвенція та її імплементаційні протоколи) сфері економічного і соціального розвитку, надважливим є актуалізація чинних профільних актів, зокрема прийняття нової редакції «Державної програми розвитку регіону українських Карпат на 2023-2025 роки»

Ми погоджуємось з дослідниками (Химинець В., Шутяк С.), які зазначають про такі передумови сталого розвитку Карпатського Єврорегіону як: залученість громадськості у прийнятті всіх важливих рішень; впровадження у виробництво досягнень науково-технічного прогресу; реальна, а не декларативна відповідальність за порушення норм екологічної безпеки та сталого розвитку; інтегроване планування та управління земельними та водними ресурсами; програмний та екосистемний підходи.

## ТРАНСКОРДОННЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В КАРПАТСЬКОМУ ЄВРОРЕГІОНІ: ЕКОНОМІКО-ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

**Руслан Шварц, Олег Глух**

*ДВНЗ Ужгородський національний університет»,*

*вул. Підгірна, 46, м. Ужгород (Україна)*

*e-mail: ruslan.shvarts@uzhnu.edu.ua*

Карпатський Євросерегійн — це форма транскордонного співробітництва, створена з метою об'єднання прикордонних регіонів України, Польщі, Угорщини, Румунії та Словаччини задля спільного економічного, екологічного та соціального розвитку. Цей регіон має величезний природний, культурний та людський потенціал, проте для його сталого використання необхідні ефективні економіко-правові механізми.

Сталий розвиток передбачає гармонійне поєднання економічного зростання, соціальної справедливості та збереження довкілля. В умовах Карпатського Євросерегійну це означає підтримку місцевого підприємництва, розвиток зеленої енергетики, стимулювання екотуризму, а також охорону унікальних природних ресурсів гірського середовища.

Правове забезпечення сталого розвитку ґрунтується на міжнародних та національних нормативно-правових актах. Зокрема, важливу роль відіграє Карпатська конвенція, підписана у 2003 році, яка визначає правові основи співпраці в галузі охорони довкілля, сталого лісокористування, інфраструктурного розвитку, управління водними ресурсами та збереження біорізноманіття. Україна як одна з підписантів зобов'язана гармонізувати своє екологічне законодавство з європейськими нормами.

Економічні програми сталого розвитку в регіоні фінансуються через низку транскордонних ініціатив, зокрема програму INTERREG, а також Європейський інструмент сусідства. Ці проекти сприяють модернізації інфраструктури, розвитку спільного бізнес-середовища та підвищенню якості життя мешканців гірських територій.

Успішна реалізація стратегії сталого розвитку Карпатського Євросерегійну можлива лише за умови тісної співпраці органів влади, бізнесу, громадських організацій та міжнародних партнерів. Важливим є забезпечення прозорості, правової визначеності та широкого залучення місцевих громад до процесів прийняття рішень.

## ERASMUS+ INTERNATIONAL CREDIT MOBILITY-KA171: HOW IT WORKS IN PRACTICE

**R. Mariychuk<sup>1</sup>, J. Poracova<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Presov, 17th November str. 1, 08001, Presov, Slovakia*

*<sup>2</sup>Department of Biology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Presov, 17th November str. 1, 08001, Presov, Slovakia*

*Email: ruslan.mariychuk@unipo.sk*

International cooperation of educational institutions plays an important role in improving the quality of education for students and the qualifications of teachers and university staff. The obtaining of the experience of studying and teaching foreign audiences, learning the approaches to teaching in other countries, meeting with the know-how of foreign teachers, and creating and strengthening scientific cooperation are the most suitable tools for this.

Erasmus programs are known as powerful tools for the internationalization of education. However, until recently, they were focused on educational institutions inside the European Union (EU). The strong step forward was the establishment of new programs, today known as KA 171, that extend the cooperation outside the EU.

During 2019–2025, the Faculty of Humanities and Natural Sciences at the University of Presov (Presov, Slovakia) conducted several successful mobility projects, including projects with the University of Monastir in Tunisia.

The focus of the project was the study and training mobilities of PhD students from Tunisia who received the opportunity to improve their knowledges and skills of work on modern laboratory equipment of Faculty of Humanities and Natural Sciences and laboratories of Unipolab. The results of experimental research were published as five scientific publications in high-impacted journals.

What do Ukrainian universities need to become a partner of the program? First, you need a partner from an EU country. EU partners can apply for mobility projects once a year. Second, you need a good idea for a mobility project. In their request for funding, partners must clearly indicate what benefits the implementation of this project will bring to students, teachers, and other staff at partner universities. So, for example, planning the preparation of original educational materials (textbooks, methodical instructions, work plans for new subjects, etc.) will increase the quality of the project.

Acknowledgment. Authors are grateful to the Erasmus+ International Credit Mobility KA171 Programme for the mobility grants between cooperating universities, the University of Presov, Slovakia, and the University of Monastir, Tunisia.

*Consequences of  
russia's military  
aggression against  
Ukraine: social and  
humanitarian,  
economic and  
environmental aspects*

## ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF MILITARY AGGRESSION

<sup>1</sup>Pavlo Starzhynskyi, <sup>2</sup>Ihor Prokopenko, <sup>3</sup>Olena Zhukova

<sup>1,2,3</sup> Kyiv National University of Construction and Architecture, Air Force Avenue, 31, 03037, Kyiv, (Ukraine)

<sup>1</sup>e-mail: pavlostarzhynskyi@gmail.com

<sup>2</sup>e-mail: prockopencko.2017@gmail.com

<sup>3</sup>e-mail: elenazykova21@gmail.com

Today, environmental disasters are perceived more as emergencies than as catastrophes provoked by violations of the laws of ecological and technogenic safety. Society has almost lost the sense of danger regarding an objectively looming environmental catastrophe.

The most important environmental threats caused by the expansion of human industrial and military activities are the depletion of the Earth's ozone layer, atmospheric pollution, poisoning of water resources, increased natural radiation background, disposal of waste from environmentally hazardous industries (in particular, the nuclear and chemical industries), and the consequences of testing weapons of mass destruction (WMD) and weapons based on new physical principles.

Military operations have led to large-scale degradation of the natural environment. The experience of countries on whose territory military operations have been or are being conducted indicates their powerful impact on all components of the natural environment. Studying the consequences of wars in a historical perspective allows us to better understand today's environmental problems. Today, economic, environmental, and social problems of food security are worsening in the world and in Ukraine under martial law.

At the same time, the right to an environment safe for life and health is a priority, absolute, personal non-property right that is designed to ensure the natural existence of a person and other environmental rights derived from it - the right to protection, defense of the environment and compensation for damage caused by the violation of this right, the right of access to environmental information and the right to disseminate it, the right to general and special nature use, etc. That is why its restriction must be carried out on the basis of the law, in accordance with the law and within the time frames clearly defined by law.

It is worth noting that the consequences of military actions for the environment create risks and threats to the safe functioning of both society as a whole and components of the environment. The natural resources of Ukraine during the war period require preservation and protection. This problem is relevant and requires scientists to carefully analyze and assess the situation, find ways and methods to neutralize the consequences caused by Russian aggression.

Due to the full-scale invasion, Ukraine has become one of the most mined countries in the world - the area of potentially contaminated with explosives is now 156 thousand sq. km, 25% of the total area. According to the Ministry of

Internal Affairs of Ukraine, during the full-scale invasion, sappers discovered over 760 thousand explosives. The total area of mined territories in Ukraine as a result of the full-scale invasion is 180 thousand km<sup>2</sup>. 80 species of animals are under threat of extinction from the territory of Ukraine, and 20% of protected areas are still suffering from the war. According to preliminary estimates, in the territories where hostilities were carried out, the current losses of the animal world, only in relation to species classified as hunting resources, in some regions may reach 40% or more, which already amounts to about 25 thousand heads of large ungulates, 270 thousand fur-bearing animals and more than 2 million birds. It is not difficult to predict that within another year or a half of such a war, an average of 15-20% of the pre-war animal population will remain in the occupied and adjacent territories, after which irreversible ecological processes of disruption of natural reproduction and the complete disappearance of local groups will be launched.

In general, the share of the territory of Ukraine affected by occupation, mining and hostilities in its total area of the state was 31.74%.

The area of damaged agricultural land in 2022 was 10,514.13 thousand hectares, and the area of land that could be used in agricultural activities this year reached 32,924.00 thousand hectares, which is 26.04% less than the area before the start of the full-scale invasion. The area of arable land and fallow land that did not undergo changes during the military aggression was 22,280.45 thousand hectares, which is 31.93% less than before the start of the military operations. The area of hayfields and pastures decreased by 43.45%, primarily due to the fact that the largest share of relevant lands is concentrated in the regions that suffered the most from military actions - from 17.5% in Chernihiv region to 21.88% in Luhansk region. As for forests and other forest-covered lands, their area decreased by 26.05% compared to the pre-war period, from 10,686.6 thousand hectares to 7,903.03 thousand hectares.

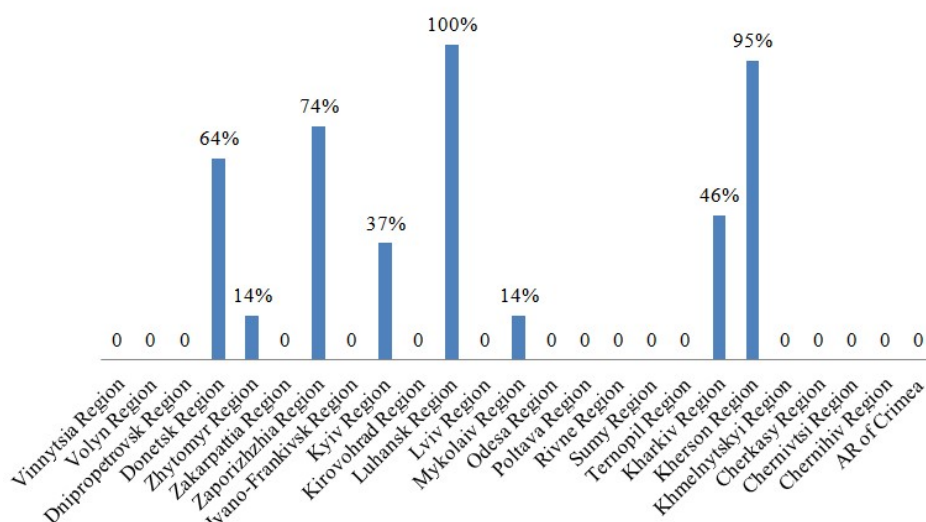


Fig. 1. Inaccessible lands as a result of the Russian Federation's military aggression, by region

In general, it is worth highlighting the main four types of military actions that significantly affect the state of water resources and water quality: the seizure of water infrastructure, the destruction of dams and treatment plants, mining of water space, the undermining of oil depots and other strategic enterprises.

The problem of the impact of military actions on the environment is urgent and complex, requiring great attention. The consequences of military conflicts for the environment are a serious issue. It has many aspects that must be taken into account. In this regard, it is necessary to carefully study and assess the environmental consequences of military actions and look for ways to reduce their impact on the environment.

### References

1. Ecodia. Nature and War: How Russia's Military Invasion Affects Ukraine's Environment. 01.04.2022. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html>
2. Ukraine is one of the most mined countries in the world. What do sappers face and what are the demining forecasts. 04.04.2024. URL: <https://ukranews.com/ua/news/996595-ukrayina-ye-odniyeyu-z-najbilsh-zaminovanyh-krayin-svitu-z-chym-stykayutsya-sapery-ta-yaki-prognozy>
3. Starzhynskyi, P., & Prokopenko, I. (2025). DYNAMICS OF CHANGES IN WATER QUALITY INDICATORS OF THE DNIPRO RIVER WITHIN THE BOUNDARIES OF THE CITY OF KYIV. Problems of Water Supply, Sewage and Hydraulics, (49), 61–73. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2025.49.61-73>

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ЗБИТКИ ЗАВДАНІ НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩУ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК АГРЕСІЇ РОСІЇ

Світлана Галла-Бобик

*Кафедра екології та охорони навколишнього середовища  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
пл. Народна, 3, 88000, м. Ужгород, Закарпатська обл., Україна  
[svitlana.halla-bobyk@uzhnu.edu.ua](mailto:svitlana.halla-bobyk@uzhnu.edu.ua)*

Повністю оцінити збитки, завдані довкіллю України внаслідок повномасштабного вторгнення росії неможливо, оскільки близько 20% території країни залишаються під окупацією, а 30% - заміновані. Водночас на даний час зафіксовано і обраховано 6500 випадків завданої шкоди навколишньому середовищу за 6 затвердженими методиками [1].

За попередніми офіційно оприлюдненими даними станом на вересень 2024р. загальні втрати, завдані війною, складають 62,8 млрд \$ [2]. Найбільшої шкоди завдано земельним ресурсам, яка оцінюється у 27,9 млрд \$ внаслідок ущільнення ґрунтів, їх засмічення і забруднення. Збитки атмосферному повітрю у результаті лісових пожеж та за рахунок горіння газу, нафти і нафтопродуктів у сховищах після ракетних атак складають 17,7 млрд \$. А викиди парникових газів сягнули 230 млн т.

Попередньо завдана шкода природно-заповідним територіям оцінюється у 15,2 млрд \$ за рахунок знищення та пошкодження флори і фауни, в тому числі і занесених у Червону книгу України, лісових пожеж, забруднення та засмічення земель. Військові дії окупанта призвели до руйнування і пошкодження гідротехнічних споруд, що спричинило забруднення водних об'єктів за рахунок скидання неочищених стічних вод; засмічення водних об'єктів; несанкціонованого забору води, що спричинило збитки у 2,1 млрд \$. Катастрофічні наслідки для акваторії Чорного моря, які поки що не піддаються обрахункам, матиме вилів 4000т мазуту та інших нафтопродуктів у Керченській протоці у результаті аварії двох російських танкерів [3]. Для притягнення країни агресора до відповідальності та відшкодування завданої шкоди навколишньому середовищу необхідно створення надійної доказової бази та приведення вітчизняних методик обрахунку завданих збитків у відповідність до міжнародних.

### Література

1. Романенко М.М., Крисінська Д.О., Тимченко І.В. Аналітичне дослідження методик розрахунку збитків довкіллю від воєнних дій. *Екологічні науки*. 2024, 3(54), 127-138.
2. Як війна впливає на екосистему України та Європи: інфографічне дослідження за підтримки ДТЕК. URL: <https://dtek.com/media-center/news/war-impact-on-the-ecosystems-of-ukraine-and-europe-infographic-study-supported-by-dtek/> (дата звернення 10.03.2025).

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ У МЕЖАХ СЗЗ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Володимир Бахарєв, Сергій Ракович, Євген Лашко

*Кременчуцький національний університет*

*імені Михайла Остроградського,*

*м. Кременчук (Україна)*

[v.s.baharev@gmail.com](mailto:v.s.baharev@gmail.com)

Проблема неконтрольованого горіння в екосистемах є актуальною для промислових об'єктів, технологічний процес яких пов'язаний на пряму з виробництвом і поводженням із легкозаймистими та горючими речовинами та їх сумішами. Особливої гостроти питання контролю за розповсюдженням джерел займання набули в результаті повномасштабної збройної агресії росії. Одним з ефективних елементів для створення дієвих протипожежних заходів є моделювання поширення пожеж. Для умов об'єкту дослідження доцільно проаналізувати можливість поширення пожежі на територію підприємства у разі виникнення займання на зовнішній території.

Наразі розроблено значну кількість різноманітних моделей поширення пожеж. Проте, найбільшій увазі заслуговують фізичні моделі, в основу яких покладено рівняння математичної фізики, які описують процеси тепломасообміну в умовах пожежі. Важливе значення для процесу розвитку пожежі має вітер. Так, за відсутності вітру в межах фронту пожежі виникають потоки, швидкість яких підвищується прямопропорційно збільшенню інтенсивності пожежі. Проте, не завжди інтенсивність пожежі сприяє процесам масотеплоперенесення з тих чи інших причин. Тому важливо було дослідити, як змінюється швидкість пожежі залежно від приросту швидкості вітру зі збільшенням висоти трав'яного покриву – а, отже, зі збільшенням горючого навантаження.

Ураховуючи зазначене обрано моделювання програмними засобами *Fire Dynamics Simulator*.

Під час моделювання пожежі, джерелом виникнення якої є займання трав'яного покриву, визначали момент займання горючого матеріалу та момент поширення пожежі площею трав'яного покриву. Швидкість поширення пожежі визначали за результатами моделювання на дослідній ділянці з урахуванням досягнення температури займання горючого матеріалу.

У якості вихідних даних було використано топографічний план поверхні, прив'язаний до системи *Google Maps*, і метеорологічні характеристики, які фіксуються у безпосередній близькості від промислового об'єкту. Варто звернути увагу на те, що дослідна ділянка використовувалась для складування покосів, що становить підвищену небезпеку займання та поширення пожежі. Так, за переважаючими метеорологічними характеристиками рух повітря направлений на територію

споруд промислового об'єкта. Графічне відображення результатів моделювання процесів виникнення та поширення пожежі в умовах нафтопереробного підприємства на відстані 100-110 м від паркану наведено на рис. 1. Відстань зафіксовано під час попередніх польових досліджень як місце тимчасового складування тюків сухостою з попередніх покосів.

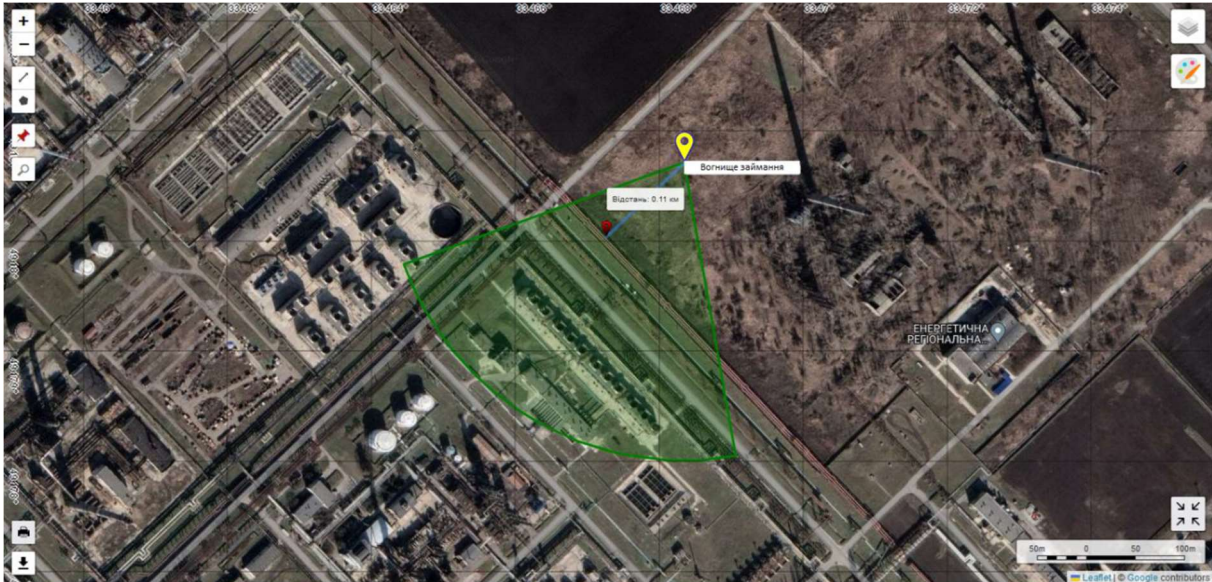


Рисунок 1 – Результати моделювання процесів виникнення та поширення пожеж в умовах об'єкту на відстані 110 м від паркану

У результаті моделювання встановлено, що під час виникнення та поширення пожежі, її рух є направленим на споруди промислового об'єкту зі значною інтенсивністю, що є доволі небезпечним фактором у його діяльності.

Додатково було змодельовано виникнення пожежі на відстані 330 м за тим самим напрямком руху повітря. Ця ділянка також використовується для складування покосів і відповідно за ідентичних умов вогонь перекинеться на ближчу ділянку, що також становить підвищену небезпеку займання та поширення пожежі.

Ураховуючи особливості об'єкту, запропоновано спосіб протидії поширенню пожеж, який буде створювати протипожежний бар'єр із мінералізованої смуги з нанесенням хімічних вогнегасних речовин на надґрунтовий покрив для локалізації пожеж.

Ефективність застосування зазначеного бар'єру (смуги) шириною 10 м доведено моделюванням процесів виникнення та поширення пожежі в умовах об'єкту на відстані 110 м від паркану.

## ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ ДЛЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

Михайло Вакерич<sup>1,2</sup>, Ярослава Гасинець<sup>1</sup>, Тетяна Бабіля<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Волошина, 32, м. Ужгород (Україна) e-mail: [mykhailo.vakerich@uzhnu.edu.ua](mailto:mykhailo.vakerich@uzhnu.edu.ua)

<sup>2</sup>Закарпатський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, Слов'янська наб., 25, м. Ужгород (Україна)

Повномасштабна війна в Україні завдала серйозної шкоди водним екосистемам, що є важливими для біорізноманіття, водопостачання та сільського господарства. Однією з головних проблем стала втрата прісної води — близько третини її запасів. Особливо постраждали південні та східні регіони, де забезпечення водою стало критичним. Руйнування, зокрема Каховської дамби, спричинило деградацію екосистем Дніпровського басейну, обміління річок і зниження рівня підземних вод.

Наслідки війни також проявилися в масштабному забрудненні вод і руйнуванні критичної інфраструктури. Вибухи, обстріли та хімічні витіки стали джерелами потрапляння у водне середовище великої кількості токсичних речовин – важких металів, нафтопродуктів, залишків вибухових речовин, які загрожують не лише фауні та флорі, а й здоров'ю людей. Руйнування водоочисних станцій, каналізаційних систем і каналів у містах та селах погіршило якість води у річках Дніпро, Дон, Сіверський Донець. Це збільшує ризик спалахів інфекційних хвороб, знижує доступ до безпечної води та ускладнює функціонування господарств.

Ще одним болючим наслідком є втрата біорізноманіття, особливо у прибережних і морських екосистемах. У Чорному морі фіксуються численні випадки загибелі морських гідробіонтів через розливи нафти, витік отруйних речовин з пошкоджених суден та обстріли портової інфраструктури. Ці фактори знищують місця нересту, порушують ланцюги живлення та призводять до скорочення популяцій ключових видів. У прісноводних водоймах, таких як Каховське водосховище, війна спричинила знищення нерестовищ, втрату цінних рибних ресурсів, що несе не лише екологічні, а й суттєві економічні збитки для місцевих громад.

Війна в Україні має масштабний негативний вплив на водні екосистеми, спричиняючи комплексну екологічну кризу. Втрата ресурсів, забруднення, руйнування інфраструктури та скорочення біорізноманіття є викликами, які вимагають не лише негайного реагування, а й довготривалого плану відновлення. Поствоєнна екологічна політика України повинна включати розробку системних рішень для реабілітації водних екосистем, запровадження сучасних технологій очищення води, моніторинг забруднень і захист критично важливих природних територій.

## ДИНАМІКА БІОКЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**Тамерлан Сафранов, Галина Катеруша, Олена Катеруша**

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова»,*

*вул. Львівська, 15, м. Одеса (Україна)*

[safraanov@ukr.net](mailto:safraanov@ukr.net)

Курортно-рекреаційна діяльність у багатьох державах вважається важливим потенціалом і суттєвим фактором економічного розвитку. А одним з основних рекреаційних ресурсів є клімат, бо його особливості сприяють організації різних видів рекреаційної діяльності.

Біоклімат території, тобто сукупність параметрів клімату, що впливають на організм людини, займає особливе місце серед природних ресурсів. Саме від його стану, у великій мірі, залежить комфортність тепловідчуття і самопочуття людини. Біокліматична оцінка виявляє медико-кліматичний потенціал території для раціонального використання ландшафтно-кліматичних умов в охороні здоров'я та рекреації.

Авторами проведено дослідження змін деяких біокліматичних показників, а також відповідних їм тепловідчуттів організму людини у різні сезони року у гірських і передгірських районах Карпат в контексті змін кліматичних умов, що наразі відбулись. Робота базується на середніх багаторічних даних по температурі повітря біля земної поверхні, швидкості вітру і відносної вологості за два тридцятирічні періоди (1961-1990 рр. та 1991-2020 рр.) на десяти станціях (Берегове, Ужгород, Коломия, Рахів, Яремче, Славське, Турка, Нижній Студений, Селятин і Пожижевська).

Оцінку біокліматичних умов досліджуваної нами території виконано з використанням таких комплексних показників: еквівалентно-ефективна температура по Місенарду, показник суворості погоди Бодмана, приведена температура, температура шкіри обличчя. Ці комплексні показники відображають тепловий стан людини, оскільки клімат і погода впливають, перш за все, на термічний режим організму, через те, що його функціональна діяльність багато в чому залежить від умов теплообміну з навколишнім середовищем.

Результати дослідження показали, що значення еквівалентно-ефективної температури за останні тридцять років у передгір'ї Українських Карпат і Закарпатті у всі сезони року зросла відносно стандартного опорного періоду, показники холодного стресу – зменшились на більшості станцій, що сприяє покращенню умов рекреації протягом року та надає можливість залучити більшу кількість рекреантів. Причиною виявленої динаміки біокліматичних показників є, головним чином, зміни кліматичних чинників: підвищення температури повітря, зменшення швидкості вітру та відносної вологості.

### Рішення

У роботі II Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека Карпатського Єврорегіону» (Ужгород, 13-15 травня 2025 року) прийняли участь понад 100 учасників із України та Словаччини. Конференція проведена у змішаному форматі (очно та дистанційно).

Основною метою конференції є обмін досвідом та розширення міжнародної співпраці у сфері екологічної безпеки Карпатського Єврорегіону, пошук новітніх рішень у цій сфері та впровадження їх у практику.

За результатами конференції, зокрема, представлених доповідей та загальної дискусії прийнято наступне **рішення**:

1. Змінити періодичність проведення конференції та проводити її кожні три роки із зміною приймаючої сторони;

2. Розширювати коло учасників конференції із залученням наукових і освітніх установ країн Карпатського Єврорегіону, державних структур системи екологічного менеджменту, тощо;

3. До конференції більш широко залучати фахівців-практиків, молодих вчених та здобувачів вищої освіти задля набуття вченими практичного досвіду в сфері забезпечення екологічної безпеки;

4. Посилити зв'язок вищої освіти з передовими науковими доробками, залучати здобувачів вищої освіти до вирішення проблем екологічної безпеки на міжнародному рівні;

5. Розширювати міжнародну наукову та освітню співпрацю, у т.ч. в рамках проєктів «Erasmus+» та «Horizont 2020»;

6. Підтримувати науково-дослідну роботу та практичну діяльність на всіх рівнях, орієнтувати наукові дослідження на новітні світові тренди;

7. Посилити наукові дослідження в еко-аналітичній сфері, зокрема моніторинг біодоступних форм органічних та неорганічних екотоксикантів в об'єктах навколишнього природного середовища;

8. Популяризувати екологічну науку та екологічну освіту, а також спеціальність Е 2 «Екологія» серед шкільної спільноти та загалу із залученням Департаменту освіти і науки, молоді та спорту Закарпатської ОВА, Департаменту екології та природних ресурсів Закарпатської ОВА;

9. Проводити практику публічного обговорення на конференціях сучасних екологічних проблем Карпатського Єврорегіону (будівництво мініГЕС на малих річках, спорудження ВЕС на полонинах, тощо) із залучення громадських організації задля наукової обґрунтованості рішень та пропозиції.

## ЗМІСТ

<b>PROGRAM OF CONFERENCE</b>	5
<b>ORGANIZING CONFERENCE COMMITTEE</b>	11
<b>ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ</b>	13
<i>Секція 1. Екологічна безпека та моніторинг об'єктів навколишнього природного середовища</i>	
<i>Section 1. Environmental Safety and Environmental Monitoring</i>	17
СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ОКСАЛАТ-АНІОНУ ЗА РЕАКЦІЄЮ З $Fe^{3+}$ ТА КСИЛЕНОЛОВИМ ОРАНЖЕВИМ	
Галина Сумарокова, Тетяна Максимець, Ліонель Зінько	18
СТАН СИСТЕМ МОНИТОРИНГУ, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОВІТРЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ	
Михайло Ченчак, Степан Мільович	19
РЕГІОНАЛЬНІ ПРОЯВИ ЗМІН КЛІМАТУ У ЧЕРЕМСЬКОМУ ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ ТА У ШАЦЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ	
Ярослава ІВАНЦІВ, Віталіна ФЕДОНЮК, Василь ІВАНЦІВ	20
MONITORING AND BIOAVAILABILITY OF ORGANIC ECOTOXICANTS IN WATER SYSTEMS OF UKRAINE	
M.V. Milyukin	22
SEASONAL DYNAMICS OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN RIVER WATER: THE INFLUENCE OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND TRANSFORMATION PROCESSES	
V.I. Balamut, M.V. Milyukin	23
ПРОБЛЕМА НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД В УКРАЇНІ	
Олена Лотоцька, Мар'яна Данчишин	24
НЕПРЯМЕ ВИЗНАЧЕННЯ БІОДОСТУПНИХ ФОРМ ФТОРИДІВ У ПРИРОДНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ МЕТОДОМ АТОМНО-АБСОРБЦІЙНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ	
Сергій Сухарев, Руслан Марійчук, Оксана Сухарева	25
БІОКУМУЛЯЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І РАДІОНУКЛІДІВ АБОРИГЕННОЮ ІХТІОФАУНОЮ ЯК ІНДИКАТОР ЕКОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ РІЧОК	
Христина Черевко, Сергій Сухарев, Руслан Марійчук, Оксана Сухарева, Олеся Симканич	26
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «СИНЕВИР»	
Іван Лугош, Сергій Сухарев	27
АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВІЛЬШАНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА НА ОСНОВІ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ	
Ярослав Заяць, Олег Глух	28
АНАЛІЗ ІНТЕНСИВНОСТІ КАРІОЗНОГО УРАЖЕННЯ ЗУБІВ У ДІТЕЙ ПОСТІЙНО ПРОЖИВАЮЧИХ В УМОВАХ ЗАБРУДНЕНОЇ ЕКОСИСТЕМИ	
Василь Алмаші	29
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ РІЗНОМАНІТТЯ ФЛОРИ МАРАМОРОСЬКОГО ЗАПОВІДНОГО МАСИВУ ЗАКАРПАТТЯ	
Людмила Роман	30
ФІЗІОЛОГІЧНА ПОВНОЦІННІСТЬ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ У М. УЖГОРОД	31

Світлана Галла-Бобик, Степан Мільович ГЕОІНФОРМАЦІЙНО-КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТИСА	
Василь Лета, Микола Карабінюк EARLY DETECTION, LASTING PROTECTION: WHY MONITORING INVASIVE PLANTS MATTERS FOR NATIVE BIODIVERSITY	32
L. Bobuľská, G. Pinčáková IMPACT OF RISK ELEMENTS FROM HISTORICAL MINING ON SOIL PROPERTIES IN THE FORMER MINING AREA (EASTERN SLOVAKIA)	33
Demková, L., Árvay, J. ФІТОТЕСТУВАННЯ ҐРУНТУ, ЗАБРУДНЕНОГО МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ, ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ TRITICUM VULGARE, HORDEUM VULGARE L, TRITICOSECALE	34
Марія Федорішко, Олег Глух ДЕТЕРМІНАНТИ УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ	35
Андрій Бучка, Вероніка Приходько МОНІТОРИНГ ЗМІН ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ	36
Владислав Жежеря, Тетяна Жежеря, Петро Линник, Валентина Осипенко ЗАБРУДНЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ НІТРАТАМИ В УКРАЇНІ	37
Павло Бухенко, Сергій Сухарев ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА КИСЛОТНІСТЬ ҐРУНТІВ У НАЙБІЛЬШ ЗАВАНТАЖЕНИХ АВТОТРАНСПОРТОМ ЗОНАХ М. УЖГОРОДА	38
Руслана Боднарюк, Михайло Вакерич, Ярослава Гасинець ECOLOGICAL RISKS OF WATER USE IN THE BORZNAVA RIVER BASIN (ZAKARPATIA REGION)	39
Mykhailo Vovkunovych ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНОГО СОЦІОЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНІ	40
Кравчук В.Ю., Онищук І. П. ОЦІНКА ВМІСТУ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ У М'ЯЗАХ І ПЕЧІНЦІ ГОЛОВЛЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО (SQUALIUS CERHALUS L.)	41
Христина Черевко, Сергій Сухарев HYDROCHEMICAL MONITORING OF SURFACE WATERS IN THE CARPATHIAN REGION: A CASE STUDY OF THE RIKA AND TEREBLIA RIVERS (UKRAINE)	42
Vladyslav Dzhumelia, Elvira Dzhumelia СУЧАСНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ	43
Алла Некос, Максим Балюк ІНДУКЦІЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У РОСЛИНАХ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА УМОВ ПОСУХОВОГО СТРЕСУ	44
Олена Шкоропад, Наталія Романюк ЗАСТОСУВАННЯ GOOGLE EARTH ENGINE ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЗМІН ПЛОЩІ ЛІСІВ У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ	45
Олег Глух, Ігор-Микола Мільович ЕФЕМЕРОЇДИ НА ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «БІЛОБЕРЕЖЖЯ СВЯТОСЛАВА»	46
Світлана Мельничук	47

ВПЛИВ ПЛАНОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «БЕРДИЧІВСЬКИЙ ПИВОВАРНІЙ ЗАВОД» НА АСОЦІАЦІЮ STELLARIO HOLOSTEAE-CARPINETUM Ілона Стоцька	48
ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВОДОТОКІВ У ЛІСОВИХ МАСИВАХ БАСЕЙНУ РІЧКИ ЧЕРЕМОШ Олег Гнатюк	49
PRELIMINARY STUDY OF WOOD DESTRUCTIVE MACROFUNGI ON TREES OF UZHGOROD Boris M. Sharga, Maksym A. Honchar	50
<b>Секція 2. Еколого-безпечні технології, «зелена» хімія, матеріали і методи захисту довкілля</b>	
<i>Section 2. Eco-friendly technologies, green chemistry, materials and methods for environmental protection</i>	51
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЯК ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ Олександр Радіонов <sup>1</sup> , Wu Juming <sup>2</sup>	52
ОРГАНІЧНІ НАПІВПРОВІДНИКОВІ МАТЕРІАЛИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ В ТЕХНОЛОГІЯХ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ Василь Петрук, Андрій Полив'янчук, Роман Петрук	53
ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ ПРОЄКТІВ ІЗ ВИРОБНИЦТВА «ЗЕЛЕНОГО» АМІАКУ Станіслав Ігнат'єв, Андрій Закревський	54
ЙОДИМЕТРИЧНЕ ТВЕРДОФАЗНО-ФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СУЛЬФУРВМІСНИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДНОВНИКІВ У ЛУЖНОМУ СЕРЕДОВИЩІ Анна Трохименко	55
ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ПЕРЕБІГУ КАТАЛІТИЧНОЇ РЕАКЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ Mo(VI) У ПРИСУТНОСТІ ОРТОФОСФАТУ Ольга Трохименко	56
КОМПОСТУВАННЯ – ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ УТИЛІЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ Руслан Бойко, Мирослав Мальований, Марія Корбут, Назар Гриценко, Богдан Романович	57
АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦЕОЛІТІВ Наталія Попович, Олег Глух	58
ПОШУК ТЕХНОЛОГІЙ МІНІМІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ У ДЕРЕВООБРОБНІЙ ГАЛУЗІ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ Михайло Юрик, Сергій Сухарев	59
УЛЬТРАЧУТЛИВИЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ ЦІАНОВІЙ TURN-OFF ЗОНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛІЗА ТА НІТРИТУ Шабелько А. Р., Тананайко О. Ю.	60
КОМПЛЕКСНА ТЕХНОЛОГІЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ Галина Грицуляк, Василь Лопушняк	61
ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ СТАЛІ ВІД КОРОЗІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ Тетяна Калин, Ольга Фомічова, Галина Грицуляк, Володимир Шиманський	62

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ОРГАНІВ <i>ASARUM EUROPAEUM</i> , ЯК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИНИ Олеся Симканич, Ліля Вівчарчин, Олег Глух, Степан Мільович, Наталія Сватюк, Оксана Лабінська	63
COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF <i>POTENTILLA ARGENTEA</i> AND <i>POTENTILLA REPTANS</i> Symkanych Olesia, Krch Christina, Korol Nataliya, Ryšánek Pavel, Svatiuk Natalia, Labinska Oksana, Glukh Oleg	64
ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТІВ ЛИСТЯ ДЕЯКИХ РОСЛИН ЯК ЗЕЛЕНИХ ІНГІБІТОРІВ ВУГЛЕКИСЛОТНОЇ КОРОЗІЇ Тетяна Калин	65
TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTALLY SAFE SOIL RECLAMATION WITH THE USE OF PHYTOENERGY CROPS Tetyana Hoisan, Vasyl Lopushnyak, Vasyl Myndyuk	66
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕЧНІСТЬ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ Тетяна Стрікаленко, Тарас Нижник	67
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕКСТРАКТІВ ЛИСТЯ ТА КОРЕНЕВИЩА <i>ASARUM EUROPAEUM</i> НА БІОПЛІВКИ <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> ТА <i>CANDIDA ALBICANS</i> Олеся Симканич, Вівчарчин Лілія, Валерій Пантьо, Олег Глух, Ольга Галега, Степан Мільович, Наталія Сватюк	68
ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ІНГІБІТОРИ ХІТИНАЗИ ГРУПИ II (СНТII) НА ОСНОВІ N-АЛКЕНІЛ(АЛКІНІЛ)-5,6-ДИМЕТИЛ-2-(ТІОФЕН-2-ІЛ)ТІЄНО[2,3- <i>d</i> ]ПРИМІДИН-4-АМІНІВ Діана Кут, Микола Кут, Андрій Кривов'яз, Руслан Марійчук	69
ВПЛИВ ПРИРОДНОГО СКЛАДУ БУДМАТЕРІАЛІВ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ УРБАНІЗОВАНОГО ПРОСТОРУ Максим Михаляк, Ірина Онищук	70
GREEN SYNTHESIZED NANOPARTICLES: SYNTHESIS, PROPERTIES, AND APPLICATIONS R. Mariychuk	71
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ В БУДІВЛЯХ РІЗНОГО ВІКУ ТА ТИПУ ЗАБУДОВИ В МІСТІ ЖИТОМИР Максим Михаляк, Ірина Онищук	72
ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF THE PLANT EXTRACT-MEDIATED SILVER AND GOLD NANOPARTICLES R. Mariychuk, R. Smolkova, A. Eliasova, V. Novorukha, O. Tashyrev	73
ВИКОРИСТАННЯ "GREEN SYNTHESIS" ДЛЯ ОТРИМАННЯ НАНОКОМПЗИТІВ НА ОСНОВІ БЛАГОРОДНИХ МЕТАЛІВ Тетяна Малаховська, Артем Погодін, Стасюк Юрій, Михайло Філеп	74
ANALYSIS OF THE IMPACT OF MILITARY ACTIONS AND CLIMATE CHANGE ON ENERGY SECURITY AND THE ENVIRONMENT Teodoziia Yatsyshyn	75
<b>Секція 3. Економіко-правові аспекти сталого розвитку Карпатського Євро регіону</b> <i>Section 3. Economic and legal aspects of sustainable development of the Carpathian Euroregion</i>	76
НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КАРПАТСЬКОГО ЄВРОРЕГІОНУ В КОНТЕКСТІ ЄВРОАТЛАНТИЧНИХ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ УКРАЇНИ	77

Микита Антонов, Мирослав Мальований ТРАНСКОРДОННЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В КАРПАТСЬКОМУ ЄВРОРЕГІОНІ: ЕКОНОМІКО-ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	
Руслан Шварц, Олег Глух ERASMUS+ INTERNATIONAL CREDIT MOBILITY-KA171: HOW IT WORKS IN PRACTICE	78
R. Mariychuk, J. Poracova	79
<b>Секція 4. Наслідки військової агресії росії проти України: соціально-гуманітарні, економічні та екологічні аспекти</b>	
<i>Section 4. Consequences of russia's military aggression against Ukraine: social and humanitarian, economic and environmental aspects</i>	80
ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF MILITARY AGGRESSION	
Pavlo Starzhynskyi, Ihor Prokopenko, Olena Zhukova ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ЗБИТКИ ЗАВДАНІ НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩУ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК АГРЕСІЇ РОСІЇ	81
Світлана Галла-Бобик МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ У МЕЖАХ СЗЗ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	84
Володимир Бахарєв, Сергій Ракович, Євген Лашко ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ ДЛЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ	85
Михайло Вакерич, Ярослава Гасинець, Тетяна Бабіля ДИНАМІКА БІОКЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ	87
Тамерлан Сафранов, Галина Катеруша, Олена Катеруша	88
<b>Рішення</b>	89
<b>Зміст</b>	90

*Електронне наукове видання*

**Збірник тез  
II Міжнародної науково-практичної конференції  
Екологічна безпека  
Карпатського Єврорегіону**

*13-15 травня 2025 року  
Ужгород, Україна*

Гарнітура Times New Roman  
Формат 60x84/16. Зам. № 84.  
Ум.друк.арк. 5,46. Обл.вид.арк. 4,82.

Оригінал-макет виготовлено  
в редакційно-видавничому відділі ДВНЗ «УжНУ»  
88000, м. Ужгород, вул. Заньковецької, 89.  
E-mail: [dep-editors@uzhnu.edu.ua](mailto:dep-editors@uzhnu.edu.ua)

Видавництво УжНУ «Говерла».  
88000, м. Ужгород, вул. Капітульна, 18.  
*Свідомство про внесення до державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
Серія 3т № 32 від 31 травня 2006 року*