

2. Вишневецький В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. К.: Ніка-Центр, 2003. 324 с.
3. Довгий С.О., Шестопапов В.М., Коржнев М.М. та ін. Реструктуризація мінерально-сировинної бази України та її інформаційне забезпечення. К.: Наукова думка, 2007. 347с.
4. Довгий С.О., Іванченко В.В., Коржнев М.М. та ін. Асиміляційний потенціал геологічного середовища України та його оцінка. К.: Ніка-Центр, 2016. 172с.
5. Іпатко Ю.М., Малахов І.М. Періоди техногенезу гірничого Кривбасу. *Геологічний журнал*. 2004. № 1. С. 62–69.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-179>

## **THE PROSPECTS OF USING THE CONSTRUCTED WETLAND FOR DECONTAMINATION OF THE AQUATIC ECOSYSTEMS FROM RADIATION POLLUTION**

### **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОПЛАТА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВІД РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ**

**Yesipova N.B.,**

*PhD (Biology), Associate Professor,  
LLC "Technical university  
"Metinvest polytechnic",  
Zaporizhzhia, Ukraine*

**Єсіпова Н.Б.,**

*к.біол.н., доцент,  
ТОВ «Технічний університет  
«Метінвест політехніка»,  
м. Запоріжжя, Україна*

Забруднення природних водойм речовинами техногенного походження є загрозливою проблемою в усьому світі. Токсичні сполуки, потрапляючи у водні екосистеми, порушують баланс між їх структурними компонентами і приводять до поступової деградації. Особливу небезпеку уявляють радіонукліди, що надходять у водойми зі стічними водами підприємств різних галузей промисловості: хімічної, нафто-газової, металургійної, гірничої, атомно-енергетичної. За результатами міжнародного моніторингу радіоактивність пластової води на окремих ділянках нафтовидобувних підприємств в 5-30 разів перевищує радіоактивність скидних вод АЕС. Разом з нафто-водяною сумішшю на поверхню потрапляють солі радіо-226, торію-232 і калію-40 [1].

Потенційну загрозу несуть відвали спрацьованих уранових руд, які зосереджені у хвостосховищах. Встановлено, що сконцентровані залишки уранового виробництва разом із ґрунтовими водами поступово потрапляють у поверхневі води, викликаючи їх радіаційне забруднення [2].

Шахтні води гірничо-добувних підприємств часто містять високі концентрації природних радіонуклідів ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ), крім того, в місцях залягання метану відмічається підвищений фон радону [3].

Сучасні системи моніторингу природних водойм у США і країнах ЄС характеризуються переходом від виключно хімічних методів контролю до біологічних. Використання гідробіонтів в якості тест-об'єктів дозволяє виявити хронічне забруднення малими дозами, при якому токсиканти можуть не фіксуватись звичайними хімічними методами, але проявляти свій токсичний ефект шляхом акумуляції в живих компонентах.

Серед гідробіонтів найбільш активними накопичувачами радіонуклідів у водоймах є молюски і вищі водні рослини. Молюски утворюють значні за біомасою та чисельністю поселення у прісноводних водоймах. Так, в акваторії Запорізького (Дніпровського) водосховища біомаса двостулкових молюсків роду *Dreissena* в літній період досягає  $3,9 - 4,7 \text{ кг/м}^2$  [4]. Фільтраційна активність дрейсени займає 70 – 85 % часу протягом доби. Вода, яка пройшла через фільтраційний апарат дрейсени, майже повністю звільняється від мінеральних і органічних речовин [5]. Крім того, молюски здатні накопичувати радіоактивні ізотопи в своєму організмі, виводячи їх зі стану інтенсивного колообігу [6]. Мушлі відмерлих молюсків можуть додатково поглинати  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  з води. Переважно іде накопичення  $^{90}\text{Sr}$ . Процес накопичення радіонуклідів мушлями пов'язаний з адсорбцією даних радіонуклідів на внутрішній поверхні арагонітових утворень [7].

Активними накопичувачами радіонуклідів є вищі водні рослини. Визначено, що найбільш активно  $^{137}\text{Cs}$  накопичується в монодомінантних заростях очерету звичайного [8]. На підставі цієї особливості було розроблено біоплато з використанням наземних рослин (ячмінь, овес, кукурудза та ін.), які мають високу здатність поглинати техногенні радіонукліди і швидко нарощувати біомасу [9]. Автори запатентованої розробки пропонують розміщувати рослини на шарі-поплавоку з перліту та гранульованого пенопласту, який забезпечує плавучість. Рослини, вирощені гідропонним способом, будуть створювати шар біологічного навантаження. Таке штучне біоплато можна використовувати для очищення від радіонуклідів водойм-охолоджувачів, промислових і побутових стоків та ін.

За нашою розробкою, у водоймі або ділянці водойми, що знаходяться в зоні радіоактивного забруднення, пропонується створення біоплато, в якому роль біологічних компонентів-очищувачів будуть виконувати гідробіонти – молюски роду *Dreissena* і вищі водні рослини (рогоз, очерет) [10]. Молюски заселяються на штучні майданчики, які уявляють собою металеву або пластикову решітку розміром  $1 \times 1 \text{ м}$ . Майданчики кріпляться в акваторії на глибині 1 – 1,5 м до кілок або паль.

На майданчику можна помістити 1 друз дрейсени (у середньому 10-15 екз.). Друз швидко кріпиться до субстрату міцними нитками – бісусами, які виділяє моллюск. Збільшення маси друзу відбувається шляхом послідовного багат шарового поселення моллюсків один на одного. Відомо, що 1 екз. дрейсени здатний профільтрувати за добу 12 л води. Виходячи з цього, можна розрахувати кількість друзів, які необхідно розмістити у конкретній водоймі. Біологічне навантаження можна регулювати шляхом підняття майданчика і видалення надлишкової біомаси моллюсків.

Вищі водні рослини (очерет, рогіз) є постійними структурними компонентами прибережних біоценозів прісних водойм. Вони швидко ростуть, невибагливі до умов, активно вилучають токсичні речовини з води і ґрунтів, і тим самим, будуть запобігати накопиченню радіонуклідів у донних відкладах і вторинному забрудненню води. Регулювати фітомасу можна шляхом викошування надлишку рослин.

Таким чином, біологічні методи очищення водойм від радіаційного забруднення шляхом створення біоплата є мало витратними і екологічно безпечними, що робить їх перспективними для практичного застосування.

### Перелік використаних джерел

1. Гриценко А.В., Дмитрієва О.О., Вітько В.І., Ткачова О.В. Підвищення радіаційної безпеки нафтогазових родовищ. XVII Міжнар. наук.-практич. конф. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*. Зб. наук. ст. 13–17 вересня 2021р. м. Харьков. С. 7–14.
2. Лаврова Т.В. Радіоекологічний моніторинг майданчиків спадщини уранового виробництва : дис...канд. біол. наук : 03.00.01 / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2023. 237 с.
3. Босак П., Попович В. Екологічна небезпека підтериконових стічних вод Нововолинського гірничопромислового району. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. 231 с.
4. Молода О.П. Сезонний і просторовий розподіл моллюсків роду *Dreissena* у Запорізькому водосховищі. *Биоразнообразие и роль животных в экосистемах*: Материалы X Международной научной конференции. Днепр, 2019. С. 3 – 4.
5. Домбровський К.О. Значення дрейсени у формуванні індивідуальних консорцій. *Вісн. Запорізького націон. ун-ту*. 2009. №2. С. 30 – 38.
6. Tan K., Cai X., Tan K., Kwan K. Y. A review of natural and anthropogenic radionuclide pollution in marine bivalves. *Science of The Total Environment*. 2023. V. 896. 165030 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165030>
7. Лукашов Д.В. Роль двостулкових моллюсків у міграції радіонуклідів в екосистемі водойми-охолоджувача Чорнобильської АЕС: автореф. дис.... канд. біол. наук: 03.00.01. Київ, 2010. 11 с.

8. Пришляк С.П. Радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин та роль гелюфітів у міграції  $^{137}\text{Cs}$  у прісноводних водоймах : дис...канд. біол. наук : 03.00.17 / Інститут гідробіології НАН України. Київ, 2018. 183 с.

9. Біоплато для очищення стічних вод та водойм від радіонуклідів: пат. 107555 Україна. МПК (2016.01) C02F3/32, E02B15/00. № у 2015 13003; заяв. 29.12.2015; опубл. 10.06.2016, Бюл. № 11. 7 с.

10. Спосіб очищення води від радіонуклідів: пат. 157447 Україна. МПК (2024.01) C02F3/32, E02B15/00. № у 2024 01650; заяв. 03.04.2024; опубл. 16.10.2024, Бюл. № 42. 6 с.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-180>

## OVERVIEW OF SOME OF THE RESULTS OF THE EDUCATIONAL TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL PRACTICE AT A STEELMAKING ENTERPRISE

## ОГЛЯД ДЕЯКИХ РЕЗУЛЬТАТИВ ПРОХОДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ТЕХНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ПРАКТИКИ НА СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

**Zhelezniak Ye.M.,**  
*Student (group 183-22-1),  
LLC "Technical university  
"Metinvest polytechnic",  
Zaporizhzhia, Ukraine*

**Железняк Є.М.,**  
*студентка гр. 183-22-1,  
ТОВ «Технічний університет  
«Метінвест політехніка»,  
м. Запоріжжя, Україна*

**Repin M.V.,**  
*PhD (Engineering),  
LLC "Technical university  
"Metinvest polytechnic",  
Zaporizhzhia, Ukraine*

**Репін М.В.,**  
*к.т.н.,  
ТОВ «Технічний університет  
«Метінвест політехніка»,  
м. Запоріжжя, Україна*

**Maksymova N.M.,**  
*PhD (Engineering),  
Associate Professor,  
LLC "Technical university  
"Metinvest polytechnic",  
Zaporizhzhia, Ukraine*

**Максимова Н.М.,**  
*к.т.н., доцент,  
ТОВ «Технічний університет  
«Метінвест політехніка»,  
м. Запоріжжя, Україна*

Наприкінці навчання на другому курсі бакалаврату передбачено проходження здобувачами навчальної техноекологічної практики. На підставі конкурсного відбору охочим здобувачам надавалась можливість ознайомитись з сучасними сталеплавильним виробництвом на прикладі Promet Steel, м. Бургас, Болгарія. Дане підприємство виробляє сортовий і фасонний прокат. Виробничий процес характеризується високою автоматизацією на усіх його технологічних ланках.