

Скринінгові дослідження щодо вміст біодоступних форм фторидів у поверхневих водах Верхнього Потисся проводилися із застосуванням розробленої методики для річкових вод річок Тиса (верхня течія), Тересва, Тересля і Ріка. Результати скринінгу показало, що вміст біодоступних форм фторидів у річкових водах є малим і становить 1,1-2,7 мкг/дм<sup>3</sup>, що обумовлює можливість фтордефіциту. Розподіл вмісту фторидів у водах у значній мірі залежить від геології басейнів річок та їх морфологією.

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).

### **Перелік використаних джерел**

1. Ruslan Mariychuk, Sergii Sukharev, Oksana Sukhareva, Liudmyla Roman, Tetiana Babilia. Ecologically friendly procedure for the determination of bioavailable forms of aluminum in natural waters by electrothermal atomic absorption spectroscopy combined with microextraction technique. *Environmental Geochemistry & Health*. 2024, 46(11), 444. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10653-024-02230-w>

**УДК 628.3.036:504.064**

**Татарин Я. Я.**, студент ТЗКм-24-1 групи  
**Грицуляк Г.М.**, д. с-г. н., заввідувач кафедри  
технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці,  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
**Коцюбинський А.О.**, доцент кафедри  
технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці,  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу.

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД**

Проблема очищення промислових стічних вод залишається однією з найактуальніших у сфері екологічної безпеки. Неочищені або недостатньо очищені стічні води є джерелом забруднення водних ресурсів, що призводить до деградації екосистем, зменшення біорізноманіття та погіршення якості води, яку використовують у побуті, сільському господарстві та промисловості. У зв'язку з цим зростає потреба в пошуку ефективних, доступних та екологічно безпечних методів очищення. Одним із таких підходів є використання природних фільтрів, які працюють за принципом фіторемедіації, адсорбції та біологічного розкладання [1, 2].

Об'єктом дослідження є промислові стічні води, які утворюються внаслідок технологічних процесів на виробництві. Предметом дослідження є

технології очищення цих вод із застосуванням природних фільтраційних систем [2].

Основна частина досліджень була проведена шляхом експериментального аналізу на лабораторних установках із використанням ґрунтових фільтрів, сорбційних матеріалів (цеоліт, активоване вугілля), біофільтрів та мікроводних екосистем. Також було застосовано статистичну обробку даних за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel, Statistica [3].

Під час дослідження було встановлено, що природні фільтри демонструють високу ефективність у видаленні широкого спектра забруднюючих речовин. Зокрема: Ґрунтові фільтри забезпечили до 90% видалення завислих речовин та органічного вуглецю; Біофільтри показали ефективність у зменшенні біохімічного споживання кисню (БСК) на 70–85%; Штучні вологі зони сприяли значному зменшенню концентрацій азоту (на 60–70 %) та фосфору (до 65%); Активність мікроорганізмів у біофільтрах забезпечила стабільне розкладання органіки, навіть за змін температури та Ph [1].

Додатково було встановлено, що ефективність природних фільтрів залежить від глибини фільтраційного шару, типу субстрату, виду рослинності та часу утримання води у фільтрі.

Переваги природних фільтрів: екологічність та мінімальний вплив на довкілля; низькі витрати на монтаж та обслуговування; можливість застосування в умовах обмежених ресурсів або в сільській місцевості; можливість використання локальних матеріалів; здатність до самоочищення та регенерації за участі біологічних агентів [1,3].

Результати дослідження можуть бути використані для розробки маловитратних систем очищення води на підприємствах малої та середньої потужності, для модернізації існуючих очисних споруд, а також для впровадження нових екологічно дружніх підходів у сфері поводження зі стічними водами. В умовах зростання екологічних вимог на державному та міжнародному рівнях, природні фільтри можуть бути інтегровані у програми сталого розвитку та збереження водних ресурсів. Застосування природних фільтрів для очищення промислових стічних вод є перспективним напрямом екотехнологій. Експериментальні результати підтверджують їх високу ефективність при видаленні основних забруднювачів, низьку вартість експлуатації та позитивний вплив на екосистему. Для досягнення максимального ефекту рекомендовано комбінувати природні фільтри з іншими методами очищення – механічним або адсорбційним. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оптимізацію параметрів роботи фільтрів, дослідження довгострокової стабільності та впровадження таких систем у промислову практику.

#### **Перелік використаних джерел**

1. Водні ресурси України та їх використання: монографія / за ред. В.І. Осадчого. К.: Ніка-Центр, 2020. 272 с.

2. Захарченко В.А. Системи очищення промислових стічних вод. Харків: ХНАМГ, 2019. 198 с.

3. Методи очищення стічних вод: навч. посіб. / О.В. Сидоренко, Т. І. Шевченко. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2018. 165 с.

**УДК 338.484:477**

**Тимків О.В.**, магістер кафедри  
туризму, рекреації та регіонального розвитку,  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
**Сімків Л.Є.**, д.е.н., професор кафедри  
туризму, рекреації та регіонального розвитку,  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

## **ЕКОЛОГІЧНИЙ ТУРИЗМ ЯК ДРАЙВЕР СТАЛОГО РОЗВИТКУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ**

У контексті реалізації глобальної стратегії сталого розвитку особливого значення набуває екологічний туризм як форма господарської діяльності, що інтегрує економічну ефективність, екологічну безпеку та соціальну відповідальність. Для Карпатського регіону України, який вирізняється унікальним поєднанням багатой природної спадщини, етнокультурної ідентичності та сільськогосподарської традиційності, саме екотуризм розглядається як один із ключових драйверів регіонального розвитку на засадах сталості.

Екологічний туризм – це вид туризму, що сфокусований на усвідомленій подорожі до природних і культурних унікальних пам'яток, з урахуванням мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище та принесення користі місцевим громадам. Основною метою екологічного туризму є створення гармонійної взаємодії між туристами та природою, сприяючи збереженню біологічного різноманіття та екологічної стійкості [1].

Карпатський регіон України охоплює території чотирьох західних областей - Івано-Франківської, Львівської, Закарпатської та Чернівецької, - і вирізняється високим ступенем ландшафтного та біологічного різноманіття, наявністю національних природних парків (наприклад, НПП «Гуцульщина», «Карпатський», «Синевир»), численних заповідних урочищ, екосистемами, які перебувають під загрозою деградації через антропогенний тиск. У поєднанні з традиційною культурною спадщиною, збереженою в автентичних ремеслах, народному побуті та духовному житті, ця територія має усі передумови для формування конкурентоспроможної моделі екотуристичного розвитку [2].

Розвиток екологічного туризму в Карпатському регіоні тісно корелює з пріоритетами Порядку денного ООН у сфері сталого розвитку до 2030 року, зокрема з такими цілями, як: ЦСР 8 – «Гідна праця та економічне зростання»,