



Державна служба
геології та надр
України



Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут геологічних наук Національної академії наук України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Львівський національний університет імені Івана Франка
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

2026 

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

XI міжнародна науково-практична конференція

НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ

5-9 жовтня 2026, м. Львів, Україна

XI international scientific-practical conference

SUBSOIL USE IN UKRAINE. PROSPECTS FOR INVESTMENT

5-9 october 2026, Lviv, Ukraine

ОДИНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"**

Україна, м. Львів, 5-9 жовтня 2026 р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ELEVENTH SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

**"SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT"**

Ukraine, Lviv, 5-9 October 2026



**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГЕОЛОГІЇ ТА НАДР УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА КОМІСІЯ УКРАЇНИ ПО ЗАПАСАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН**



**Інститут геологічних наук Національної академії наук України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Львівський національний університет імені Івана Франка
Івано-Франківський національний технічний університет нафти та газу**

ОДИНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"**

Україна, м. Львів, 5-9 жовтня 2026 р.

ELEVENTH SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

**"SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT"**

Ukraine, Lviv, 5-9 October 2026

КИЇВ – 2026

Khomenko V. Use of neural networks for real-time determination of drilling fluid rheological properties	585
Черкащенко М.О., Скорик О.В. Особливості проведення та обробки вертикального сейсмічного профілювання за різних умов реєстрації	590
Капустюк А.А., Радзій В.Ф., Расюн В.Л. Видобуток торфу як основа енергетичної незалежності України	593
Шмідт В.П., Гораль Л.Т. Застосування штучного інтелекту в системі газопостачання: міжнародний та український досвід	601
Граб О.І., Гетманюк Л.Й., Грабовий А.М., Тиркус П.Б. Вплив слабодобітних пропластків на зміну запасів газу на прикладі одного з родовищ Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину	604
Соловарова В.В., Яводчак М.І. Дослідження прогнозних показників видобутку газу за результатами матеріально-балансового та гідродинамічного моделювання на родовищах ДДЗ	607
7 ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН	612
Стеценко Б.Д. Мінімізація впливу розробки корисних копалин на довкілля (на прикладі Криворізького північного ГЗК)	613
Дяків В.О., Поп С.С., Павлюк В.І., Яремович М.В. Інженерно-геологічні та гідрогеологічні обмеження при виборі ділянок під будівництво вітроенергетичних установок в межах поширення флішевої формації Карпат	617
Трофимчук О.М., Триснюк В.М. ГІС-моделі комплексної оцінки забруднених територій внаслідок військових дій	625
Кочмар І.М., Карабин В.В. Моделювання атмосферно зумовленого вилуговування заліза з породного відвалу ЦЗФ «Червоноградська»	629
Dzhumelia E., Fechan A., Khoverko Yu. Optical identification and digital monitoring of the state of subsoil-use sites	632
Кононенко А.В., Удалов І.В., Ломакіна О.С., Липовський Д.Д. Аспекти техногенного навантаження в Харківській області у зв'язку з воєнними діями	637
Назаревич Л.Є., Назаревич А.В., Скакальська Л.В., Лівенцева Г.А., Назаревич Р.А. Сейсмічні ризики при експлуатації гідротермальних ресурсів на Закарпатті	642
Слободян Б.І. Радіаційно-гігієнічна оцінка. Калій	649
Слободян Б.І. Радіаційно-гігієнічна оцінка. Уран. Торій	654
Яремчук Я.В., Садовий Ю.В., Городечна Н.В., Галамай А.Р. Дослідження донних відкладів річок Калуського гірничопромислового району як об'єкт геоecологічного моніторингу	659
8 ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД	666
Бобров О., Гейченко М., Мєнасова А., Яськевич Т. Прогнозування нових джерел захищених питних вод Камишевасько-Торської групи (Україна)	667
Триснюк Т.В., Мосійчук Д.І., Дзюба В.А. Космічний моніторинг безпеки водних екосистем	670
Люта Н.Г., Саніна І.В. Щодо оцінки змін якості підземних вод у результаті експлуатації водозаборів	674

МОДЕЛЮВАННЯ АТМОСФЕРНО ЗУМОВЛЕНОГО ВИЛУГОВУВАННЯ ЗАЛІЗА З ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА»

Кочмар І.М., irynalevytska1@gmail.com;

Карабин В.В., д. тех. н, професор, vasyk.karabyn@gmail.com,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

Породні відвали вуглевидобування та вуглезбагачення є тривалими джерелами техногенного впливу, у межах яких атмосферні опади, окиснення та термічні перетворення порід визначають міграцію хімічних елементів. На прикладі відвалу ЦЗФ «Червоноградська» обґрунтовано необхідність прогнозування вилугування заліза з урахуванням його значного вмісту в породах, різних форм знаходження та зміни водорозчинності після термічного впливу. Показано, що результати різних видів екстракції характеризують окремі сторони міграційної здатності Fe і не можуть самостійно відображати його довготривалий потік із відвалу. На основі лабораторних колонкових досліджень, теорії подібності, розмірнісного та регресійного аналізу встановлено залежність між кількістю атмосферних опадів і масою вилугуваного заліза. За середньорічної кількості опадів 607,9 мм прогнозована маса винесення становить близько 1212 кг Fe на рік для всього відвалу. Запропонований підхід може застосовуватися для оцінювання екологічного навантаження та планування моніторингу гірничопромислових територій.

Ключові слова: залізо, породний відвал, вилугування, атмосферні опади, математичне моделювання, екологічна безпека.

MODELING OF ATMOSPHERICALLY INDUCED IRON LEACHING FROM THE WASTE ROCK DUMP OF THE CHERVONOHRADESKA CENTRAL COAL PREPARATION PLANT

Kochmar I., irynalevytska1@gmail.com;

Karabyn V., Dr. Sci. (Eng.), professor, vasyk.karabyn@gmail.com,

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

Coal mining and coal preparation waste dumps are long-term technogenic sources where precipitation, oxidation and thermal transformation of rocks control the migration of chemical elements. Using the waste rock dump of the Chervonohrad Central Coal Preparation Plant as a case study, the need to predict iron leaching is substantiated by its high content in waste rocks, variable occurrence forms and changes in water solubility after thermal exposure. Results obtained with different extraction procedures characterize different aspects of Fe mobility and cannot alone represent its long-term flux from the dump. Laboratory column experiments combined with similarity theory, dimensional analysis and regression analysis were used to quantify the relationship between annual precipitation and leached iron. At an average annual precipitation of 607.9 mm, the predicted Fe release from the entire dump is approximately 1212 kg per year. The proposed approach can support environmental load assessment and monitoring of mining-affected areas.

Keywords: iron, waste rock dump, leaching, thermal transformation, precipitation, mathematical modeling.

Вступ. Породні відвали вуглевидобування та вуглезбагачення є складними техногенними системами, у яких геохімічні процеси тривають упродовж десятиліть після складування порід. Інфільтрація атмосферних вод, окиснення сульфідних мінералів і локальні осередки самонагрівання змінюють мінеральний склад та умови міграції хімічних елементів. За таких умов екологічну небезпеку визначає не лише загальний вміст елемента, а й здатність його сполук переходити у водну фазу та формувати довготривалий потік за межі відвалу.

Залізо є показовим елементом для такого аналізу. У породах відвалу ЦЗФ «Червоноградська» його валовий вміст змінюється від 4885,8 до 19958,08 мг/кг, у ацетатно-амонійній витяжці – від 1545,15 до 3448,62 мг/кг, а у водній – від 0,31 до 5,1 мг/кг. Середній коефіцієнт переходу Fe у водну витяжку відносно валової форми становить близько 0,0003 [1]. На перший погляд це свідчить про невисоку водну мобільність заліза. Проте така оцінка характеризує лише частку елемента, що переходить у розчин за конкретних умов експерименту, і не враховує масштаб відвалу, тривалість його існування, повторюваність зволоження та термічну неоднорідність порід.

Мінералогічні дослідження підтверджують важливість урахування форм знаходження Fe. У складі аргіліту та алевроліту відвалу виявлено сидерит (FeCO_3), частка якого становить відповідно 4,2 і 18,9 мас. % [2]. Крім того, у відвальних породах наявний пірит (FeS_2), окиснення якого супроводжується утворенням сульфатів заліза та сірчаної кислоти. Такі процеси змінюють кислотно-лужні й окисно-відновні умови та можуть впливати на подальше вилуговування Fe.

Окремим фактором є термічне перетворення порід унаслідок самонагрівання та горіння відвалів. Дані щодо рухомих форм металів показали, що після високотемпературного впливу вміст Fe, який екстрагується ацетатно-амонійним буфером, суттєво зменшується: приблизно у 21 раз для аргіліту та у 33 рази для алевроліту [2]. Водночас експерименти з водним промиванням аргіліту дали протилежну тенденцію для водорозчинної форми: концентрація Fe у фільтраті зросла з 0,0022 мг/л для негорілої породи до 0,037 мг/л для термічно зміненої, тобто у 17,4 рази [3]. Одночасно мінералізація фільтрату після 24 год промивання зросла зі 185 до 462 ppm [3]. Отже, термічний вплив не можна однозначно трактувати як збільшення або зменшення «рухомості» заліза: результат залежить від форми його знаходження, типу екстрагента та фізико-хімічного стану породи.

Саме ця неоднозначність є ключовим аргументом на користь прогнозного моделювання. Окремий показник валового вмісту, біодоступної форми або водної витяжки відображає лише певний стан системи, тоді як для оцінки екологічного навантаження необхідно визначати масу Fe, яка потенційно може залишити техногенний масив за конкретний проміжок часу.

Мета дослідження – прогнозування вилуговування заліза з порід відвалу ЦЗФ «Червоноградська» внаслідок дії метеогенних опадів з урахуванням відмінностей у формах знаходження Fe та впливу термічної трансформації порід.

Матеріали та методи. Експериментальну основу моделі сформовано за результатами колонкового промивання аргіліту, який становить основну частку порід відвалу. Для дослідження використовували термічно незмінні та змінні зразки, через які за контрольованої швидкості пропускали деіонізовану воду. Визначені концентрації Fe у фільтратах використано як емпіричну основу для масштабування лабораторного процесу. Для переходу від лабораторної моделі до параметрів реального відвалу застосовано теорію подібності та розмірнісний аналіз, а параметри залежності між кількістю води та масою вилугованого заліза встановлювали регресійним методом [4].

Результати та обговорення. Розрахунки наведені у роботі [4] підтвердили пряму залежність між кількістю атмосферних опадів і масою Fe, що вилуговується з відвальних порід. За середньорічної кількості опадів 607,9 мм прогнозована інтенсивність винесення становить близько 24,8 кг Fe/(млн $\text{м}^3 \cdot \text{рік}$). Для відвалу об'ємом 48,89 млн м^3 це відповідає приблизно 1212 кг Fe на рік [4]. Збільшення річної кількості опадів на 1 мм приводить до зростання прогнозованої маси вилугованого заліза приблизно на 0,5 кг/рік для всього відвалу, або на 0,01 кг/(млн $\text{м}^3 \cdot \text{рік}$).

Одержаний результат показує, що низька частка переходу Fe у водну фазу не повинна розглядатися ізольовано від масштабу джерела. Відвал містить десятки мільйонів кубічних метрів породи, а контакт із водою повторюється протягом багатьох років. Додатково термічно змінні ділянки характеризуються іншою структурою, мінеральними фазами та складом фільтрату. Тому навіть невеликі концентрації водорозчинного Fe можуть формувати суттєвий сумарний потік при масштабуванні на весь техногенний масив.

Практичне значення моделі полягає у можливості використовувати гідрометеорологічні дані для попередньої оцінки річного навантаження Fe без необхідності безперервного масштабного відбору проб. Такий підхід дає змогу обґрунтовувати періодичність моніторингу, виділяти ділянки термічно змінених порід як окремі об'єкти спостережень і прогнозувати посилення винесення Fe у роки з підвищеною кількістю опадів. Водночас модель має доповнюватися польовими даними про рН, температуру,

окисно-відновні умови та неоднорідність відвалу, оскільки ці фактори можуть суттєво змінювати форми знаходження і розчинність заліза [3, 5].

Висновки. Залізо у породах відвалу ЦЗФ «Червоноградська» характеризується значним валовим вмістом і складною формою міграційної поведінки. Термічне перетворення порід може одночасно зменшувати частку Fe, що екстрагується ацетатно-амонійним розчином, та суттєво підвищувати його вміст у водному фільтраті. Це підтверджує недостатність оцінювання екологічної небезпеки лише за одним видом хімічного вилучення. Прогнозування маси вилугуваного Fe з урахуванням атмосферних опадів дає змогу оцінити довготривале навантаження на ґрунтове водне середовище. Отримана залежність може бути використана для оптимізації екологічного моніторингу та обґрунтування природоохоронних заходів у межах гірничопромислових територій.

Список використаних джерел:

1. Кочмар І. М., Карабин В. В. Поширення окремих важких металів у породах терикона центральної збагачувальної фабрики «Червоноградська» Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2022. № 25 С. 5-12. <https://doi.org/10.32447/20784643.25.2022.01>
2. Kochmar I., Karabyn V., Stepova K., Stadnik V., Sozansky M. Thermal Impact on Heavy Metal Bioavailability in Burnt Rocks of Waste Heap of Chervonohradska Coal-preparation Plant (Lviv Region, Ukraine). *Geomatics and Environmental Engineering*. 2024. 18(1). 117–133. <https://doi.org/10.7494/geom.2024.18.1.117>
3. Kochmar I.M., Karabyn V.V., Kordan V.M. Ecological and geochemical aspects of thermal effects on argillites of the Lviv-Volyn coal basin spoil tips. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, № 3. 100–107. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/100>
4. Karabyn V., Kochmar I., Karabyn O., Linchevskiy Ye., Loik V., Babadzhanova O., Lazaruk Ya., Rogulia A., Smotr O., Synelnikov O. Predictive Modelling of Iron Leaching from Mining Waste: Civil Protection and Environmental Safety Implications. *Journal of Water and Land Development*. 2026. № 70. Pp. 23-29. <https://doi.org/10.24425/jwld.2026.158725>
5. Kochmar I., Karabyn V. Water Extracts from Waste Rocks of the Coal Industry of Chervonograd Mining Area (Ukraine) – Problems of Environmental Safety and Civil Protection. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2023. 24 (1). P. 247–255. <https://doi.org/10.12912/27197050/155209>