

УДК 504.5:622.349.346:622.363.2

Чонка І.І., к.б.н., доц.; Левицька Ю.Л., маг.; Галла-Бобик С.В., к.х.н., доц.

ЕКОЛОГІЧНА ОБСТАНОВКА ЧЕРЕЗ ДОБУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ СОЛЕЙ У КАЛУШ-ГОЛИНСЬКОМУ РОДОВИЩІ: ВПЛИВ НА ҐРУНТИ І ВОДНІ ОБ'ЄКТИ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

ДВНЗ «Ужгородський національний», вул. Підгірна 46, м. Ужгород, 88000,
e-mail: ivanna.chonka@uzhnu.edu.ua

Добування калійних солей у гірничо-промисловій зоні Калуш-Голинського родовища призвело до формування антропоєкосистем з об'єктами інфраструктури гірничовидобувного та переробного напрямку. Ці об'єкти уже тривалий час є причиною техногенного навантаження на природні екосистеми і, потенційно, будуть здійснювати його у майбутньому [1, 2]. Сьогодні, внаслідок системності антропогенного навантаження, в регіоні м. Калуш склалася напружена екологічна обстановка. Тому територію міста, а також найближчих сіл Сівка-Калуська та Кропивник було віднесено до зони надзвичайної екологічної ситуації (Указ Президента України № 145/2010 від 10.02.2010 р.).

Серед причин, які обумовлюють зростання екологічного напруження через добування калійно-магнієвих солей, відмітимо скидання у річкові русла дренажних вод водозбірників і шламосховищ із суттєвим перевищенням вмісту у них солей, зокрема важких металів. Про це неодноразово йшла мова серед науковців та спеціалістів за даним питанням [3-6].

Небезпека забруднення прилеглих територій пов'язана також із щорічним підвищенням концентрації розсолів у накопичувальних басейнах підприємства. Причина цього – порушення технології збору і відкачування високомінералізованих вод у процесі експлуатації Калуш-Голинського родовища, а отже надлишкові обсяги розсолів можуть вільно мігрувати через дамбу. Щорічно у результаті розмивання атмосферними опадами порід у Домбровському кар'єрі Калуш-Голинського родовища утворюється 1,2-1,4 млн. м³ високомінералізованих вод, які поряд з безпечними

компонентами містять сполуки важких металів [3]. Дослідники відмічають, що хвостосховища заповнені відходами виробництва майже до проектованої межі. Аварійна руйнація дамб хвостосховищ призведе до регіональної екологічної катастрофи, тому що розсоли надійдуть у гідрологічну мережу Дністра через найближчу до родовища річку Лімниця. Це станеться через підвищення активності карстових процесів на північному боці Домбровського кар'єру та зсувів його бортів. Руйнації кар'єру буде сприяти надмірне надходження у нього вод р. Сівка [4].

Тому, метою нашої роботи є вивчення екологічних наслідків розробки Домбровського кар'єру Калуш-Голинського родовища калійно-магнієвих солей та впливу накопичених в ньому розсолів на навколишні екосистеми, зокрема ґрунти та водні об'єкти.

Об'єктом дослідження є геохімічні та фізичні процеси, що відбуваються у розсолах Домбровського кар'єру та у ґрунтах його бортів (берегової зони).

Предметом дослідження є ґрунти і розсоли Домбровського кар'єру Калуш-Голинського родовища.

Експериментальна частина

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити наступні завдання:

- дослідити територію Калуш-Голинського родовища, вивчити призначення його технологічних споруд та визначити напрямки їх впливу на природні об'єкти;
- визначити основне джерело екологічних проблем на території Калуш-Голинського родовища та описати його;

- відібрати зразки ґрунту та води для оцінки сучасного стану антропогенно-змінених природних комплексів;

- порівняти отримані результати досліджень ґрунту та води з даними за минулі роки та скласти прогноз розвитку небезпечних екологічних явищ (процесів).

Видобутком калій-магнієвих солей з Калуш-Голинського родовища займалися ще із 1867 року на рудниках «Калуш» та «Ново-Голинь» підземним способом та у Домбровському кар'єрі – відкритим. У 2007 році через надмірну неконтрольовану експлуатацію родовища виникла екологічна небезпека трансграничного забруднення розсолами басейну р. Дністер, що загрожувало населенню регіону. Основні причини цієї ситуації, визначені спеціалістами-гідрологами, наступні [5-11]:

- накопичення понад проектних розрахунків висококонцентрованих вод у Домбровському кар'єрі, через що найближчими роками близько 3 млн. м³ розсолів щороку може дістатися водоносного горизонту та поширитися в басейні Дністра;

- раптове просідання поверхні землі над видобувними шахтами (≈17 млн. м³ ґрунту) обумовлює утворення провалів та солених озер в них за рахунок надходження розсолів, через це у місті Калуш і найближчих селах відбувається поступова руйнація будівель і промислових споруд.

З екологічної точки зору найбільші проблеми спричиняють такі споруди:

1. Домбровський кар'єр;
2. хвостосховища;
3. солевідвали;
4. шахтні поля підземного видобутку.

На нашу думку, саме Домбровський кар'єр та солевідвали створюють основну загрозу забруднення водоносних горизонтів розсолами з високим вмістом важких металів.

Як вже було відмічено, розсоли утворюються у Домбровському кар'єрі за рахунок взаємодії метеорологічних факторів та поверхневих шарів ґрунту. Вченими підраховано, що площа водозбору кар'єру складає близько 370 га, тому щорічно у кар'єр, тільки з опадами, надходить близько 1 млн. м³ води. До цього слід додати надходження води із гравійно-галькового водоносного горизонту (близько 2 млн. м³) внаслідок призупинення відкачування дре-

нажних вод. Отже, за сумарними розрахунками прибуткова частина водного балансу кар'єру за рік складає 3 млн. м³. Враховуючи те, що станом на 2013 рік у Домбровському кар'єрі об'єм накопичених розсолів складав близько 19,5 млн. м³, а до повного заповнення об'єкту залишалось 32,1 млн. м³ [5, 7, 11], небезпека потрапляння токсичних сполук у водоносний горизонт, а далі у гідрологічну мережу Дністра, є цілком реальною.

За даними Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, ДУ «ІГНС НАН України», ДП «НДІ галургії», ІТГП, Державної служби геології та надр України можливим є ускладнення водно-екологічної ситуації унаслідок аномальної повені на ріці Сівка з аварійним переливом вод у кар'єр. Саме це буде причиною відтоку розсолів, в тому числі зі сполуками важких металів, у поверхневі та підземні води прилеглих до кар'єру територій [6]. Не зважаючи на це, деякі науковці пропонують використовувати водосховище, утворене у Домбровському кар'єрі, з рекреаційною метою [7]. Наразі це питання залишається відкритим, оскільки у 2012 році у пресі з'явилися відомості про захоронення на території кар'єру різноманітних відходів виробництва, серед яких речовини I класу небезпеки та сполуки важких металів. Саме ці відомості стали причиною необхідності контролю валого вмісту важких металів у розсолах та ґрунтах бортів кар'єру (рис. 1).

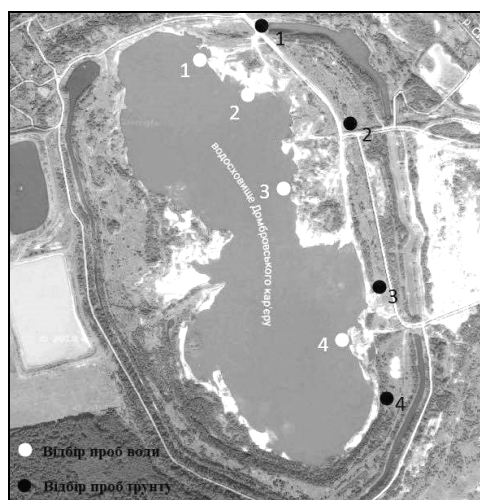


Рис. 1. Супутниковий знімок (карта) території Домбровського кар'єру з нанесенням місць відбору зразків ґрунту та води (джерело – Google Maps).

Зразки дерново-підзолистого ґрунту було відібрано нами згідно ГОСТ 17.4.3.01 і ГОСТ 17.4.4.02 із бортів Домбровського кар'єру на глибині орного шару землі в осінній період 2018 р. (див. рис. 1):

- № 1 – відібраний на відстані 500 м до ріки Сівка, близько 700 м до межі міста Калуш, за 200 м від водного дзеркала кар'єру біля обвідного каналу, що входить до дренажної системи кар'єру;

- № 2 – відібраний на відстані 600 м від р. Сівка, близько 1200 м до межі міста Калуш, на однаковій відстані відносно дзеркала водосховища та дренажного каналу – близько 200 м;

- № 3 – відібраний на відстані близько 1 км до р. Сівка та м. Калуш, за 100 м від кар'єру та 200 м від його дренажної системи;

- № 4 – відстань 2,5 км до ріки Сівка, близько 1 км до міста Калуш та його залізничної станції, за 40 м від дзеркала водосховища та 70 м до дренажного каналу.

Слід відзначити, що поряд (150-200 м) із тими ділянками, із яких відбирали зразки ґрунтів №2-3, знаходяться відвали пустої породи із кар'єру.

Для подальшого проведення хіміко-аналітичного дослідження відібрані проби ґрунту протягом 2 годин були направлені в лабораторію екологічної безпеки, довкілля та якості продукції Івано-Франківської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України».

Для контролю вмісту важких металів у розсолі Домбровського кар'єру в осінній період 2018 р. відібрано чотири проби води поблизу північно-східного борту Домбровського водосховища на глибині 20-30 см під поверхнею води, 0,5 м від борта кар'єру (див. рис. 1). Зразки протягом 2 годин були доставлені в лабораторію ДП «Івано-Франківський науково виробничий центр стандартизації, метрології і сертифікації», де проводили дослідження.

Визначення вмісту рухомих сполук Кадмію, Купруму, Цинку, Плюмбуму у ґрунті проводили згідно Національних стандартів України: відповідно ДСТУ 4770.3:2007, ДСТУ 4770.6:2007, ДСТУ 4770.5:2007, ДСТУ 4770.9:2007 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії у амонійно-ацетатній витяжці (рН 4.8) [12]. Аналіз сполук Меркурію у пробах ґрунту виконували згідно методики [13].

Вміст солей важких металів (Плюмбуму, Купруму, Кадмію, Меркурію, Цинку, Арсену) у розсолах кар'єру та загальну мінералізацію вод визначали відповідно згідно ДСТУ ISO 11885:2005 [14] та ГОСТ 18164-72 [15].

Результати та їх обговорення

Хімічний аналіз вод із північної та південної околиць досліджуваного кар'єру, виконаний науковцями ДП «Науково-дослідний інститут галургії» у 2012 році, показав, що вміст неорганічних сполук Меркурію, Кадмію, Плюмбуму, Цинку, Купруму та фторидів перевищує величини ГДК для вод рибогосподарського призначення. Серед органічних сполук було виявлено феноли і нафтопродукти. Крім того, результати аналізів свідчать, що у ґрунтових водах південного та південно-східного напрямку від Домбровського кар'єру підвищений вміст сполук Меркурію, Хрому, Кадмію, Плюмбуму, Купруму, а також нафтопродуктів і фенолів [5, 6].

Згідно передбачень науковців, через підвищення рівня високомінералізованих вод до середньої мітки шару гравійно-галькових порід та зростання швидкості їх мігрування, збільшиться рухливість солей, накопичених у водоносному горизонті під навалами розкритих порід, а отже значно активізується вторинне засолення суміжних до сходу та півдня ділянок [16].

Проведене нами дослідження вод Домбровського кар'єру на предмет вмісту сполук деяких важких металів показало, що вміст солей Меркурію, Кадмію, Цинку, Купруму та Арсену значно перевищує допустимі норми ГДК для вод господарсько-побутового призначення (табл. 1). Так, зокрема, для сполук Плюмбуму спостерігали перевищення ГДК до 2,7 разів, Купруму – у 3 рази, Кадмію – до 20 разів, Меркурію – до 2 разів, Цинку – до 10 разів. У воді соляного озера також спостерігали слідові кількості сполук Арсену, вміст якого не нормується, вимагається його повна відсутність.

Однак, слід відзначити, що у порівнянні із даними по вмісту цих металів у водах Домбровського кар'єру за 2012 рік, отриманими науковцями ДП «Науково-дослідний інститут галургії», середній їх

вміст дещо знизився, скоріш за все, через перехід до складу донних відкладень. Так, наприклад, вміст сполук Кадмію знизився майже у 9 разів. Найменш помітною можна вважати часову зміну концентрації сполук Цинку та Купруму у водах кар'єру (рис. 2).

Таблиця 1. Результати визначення вмісту солей важких металів у розсолі Домбровського кар'єру

Масова частка металу	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Pb, мг/дм ³	0,08± 0,02	0,07± 0,02	0,07± 0,01	0,08± 0,03
Cu, мг/дм ³	3,15± 0,10	3,12± 0,08	3,10± 0,09	3,10± 0,10
Cd, мг/дм ³	0,02± 0,01	0,03± 0,01	0,01± 0,01	0,03± 0,02
Hg, мг/дм ³	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zn, мг/дм ³	9,64± 0,25	9,60± 0,17	9,31± 0,12	9,85± 0,13
As, мг/дм ³	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Загальна мінералізація, г/дм ³	55± 0,7	56± 0,1	55± 0,3	54± 0,6

Примітка: ГДК для вод господарсько-побутового призначення (мг/дм³): Pb – 0,03; Cu – 1,0; Cd – 0,001; Hg – 0,0005; Zn – 1,0.

У 2012 році стало відомо, що Домбровський кар'єр разом із полігоном гексахлорбензолу (ГХБ) використовувався для захоронення речовин, які відносять до I класу небезпеки. Оскільки більша їх частина складалася несанкціоновано, то описати склад цих захоронень, у тому числі найбільш токсичних відходів, вкрай важко. Відомо лише, що крім ГХБ, у водосховищі кар'єру та його бортах, на солевідвалах приховано величезну кількість будівельних та промислових відходів, зокрема лінолеумного та шпалерного виробництв, поліетиленполіамін та його похідні, скидувалися великі каністри із фарбами. У складі вище зазначених відходів очевидним є наявність сполук деяких важких металів. Часто, всі ці речовини з метою приховати порушення екологічного законодавства спалювали на території кар'єру, а тоді залишки захоронювали. Існує імовірність, що під час цього процесу могли

утворюватися ще більш токсичні сполуки, як, наприклад, діоксини. Відомо також, що найбільше несанкціонованих відходів складували у південній частині Домбровського кар'єру [5, 6]. Однак, проблема полягає не тільки у кількості токсикантів, але і найперше – у відсутності контролю за ними. Спеціалісти ДП «НДІ галургії» у звіті [5, 6] відзначали, що взаємодію, ефект підсилення і трансформації захоронених у даному кар'єрі сполук не досліджено. Також не можливо передбачити як будуть поводитися ці речовини після їх розчинення у водах кар'єру та змішування із розсолами. Слід відзначити, що фінансування програми моніторингу засоленості водоносного горизонту Калуш-Голинського родовища давно припинене, а відходи, захоронені на південному боці Добровського кар'єру затоплені, тому ґрунтовний аналіз їх складу та властивостей до цього часу не проведено.

Таблиця 2. Результати визначення вмісту солей важких металів у бортах кар'єру, мг/кг

Рухома форма металу	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	ГДК
Pb	1,25± 0,07	1,16± 0,06	1,21± 0,05	1,21± 0,07	6,0
Cd	0,21± 0,01	0,27± 0,07	0,19± 0,03	0,25± 0,04	0,7
Cu	0,58± 0,01	0,50± 0,02	0,51± 0,01	0,50± 0,01	3,0
Zn	2,10± 0,12	2,10± 0,10	2,30± 0,19	2,52± 0,13	23,0
Hg	<0,02	<0,03	<0,02	<0,04	<2,1

У проаналізованих пробах ґрунтів, відібраних нами на північно-східному боці кар'єру у 2018 р., виявлено наступні концентрації рухомих форм важких металів: Pb²⁺ – 1,2 мг/кг (ГДК=6,0 мг/кг); Cd²⁺ – 0,2 мг/кг (ГДК = 0,7 мг/кг); Cu²⁺ – 0,5 мг/кг (ГДК = 3,0 мг/кг); Zn²⁺ – 2,2 мг/кг (ГДК = 23,0 мг/кг); Меркурію – 0,02 мг/кг (ГДК = 2,1 мг/кг). Отже, встановлені значення не перевищують допустимі норми для ґрунтів (див. табл. 2).

Однак, за даними ДП «Науково-дослідний інститут галургії» у 2012 році у

пробах ґрунту із кар'єру та солевідвалів містилися солі важких металів у концентраціях, вищих за ГДК (рис. 3), зокрема це стосується сполук Хрому, Меркурію, Арсену, Кадмію, Плюмбуму, Цинку, Купруму, Стронцію, фторидів, а також органічних речовин (фенолів, неполярних вуглеводнів, гексахлорбензолу). Отже, станом на 2018 р. нами зафіксоване суттєве зниження рівня вмісту важких металів у ґрунтах: Цинку – у 11 разів, Меркурію – у 2,5 рази, Кадмію – у 5 разів, Купруму – у 9 разів, Плюмбуму – у 7 разів (рис. 3). Таким чином, важкі метали поступово вимиваються за профілем ґрунту, у тому числі разом з розсолами мігрують у води кар'єру та водоносний горизонт.

Відмітимо, що для дослідження відбирали ґрунти на відстані 150-200 м до

солевідвалів та дренажних каналів, тому їх структуру та склад помітно змінюють розчинені із відвалів солі, у тому числі важких металів. Мова йде про солевідвали № 1 та № 4, на яких складували невикористану породу після проведення розкривних робіт у кар'єрі. Солевідвал № 1 використовували впродовж 12 років з початку 1967 року, після чого здали в експлуатацію солевідвал № 4. Разом вони займають близько 90 га площі та вміщують 26 млн. м³ розкривних порід [1], до яких, як було зазначено вище, незаконно підмішували будівельні, промислові відходи Калуської зони, тверді побутові відходи м. Калущ, а також відходи хімічних виробництв.

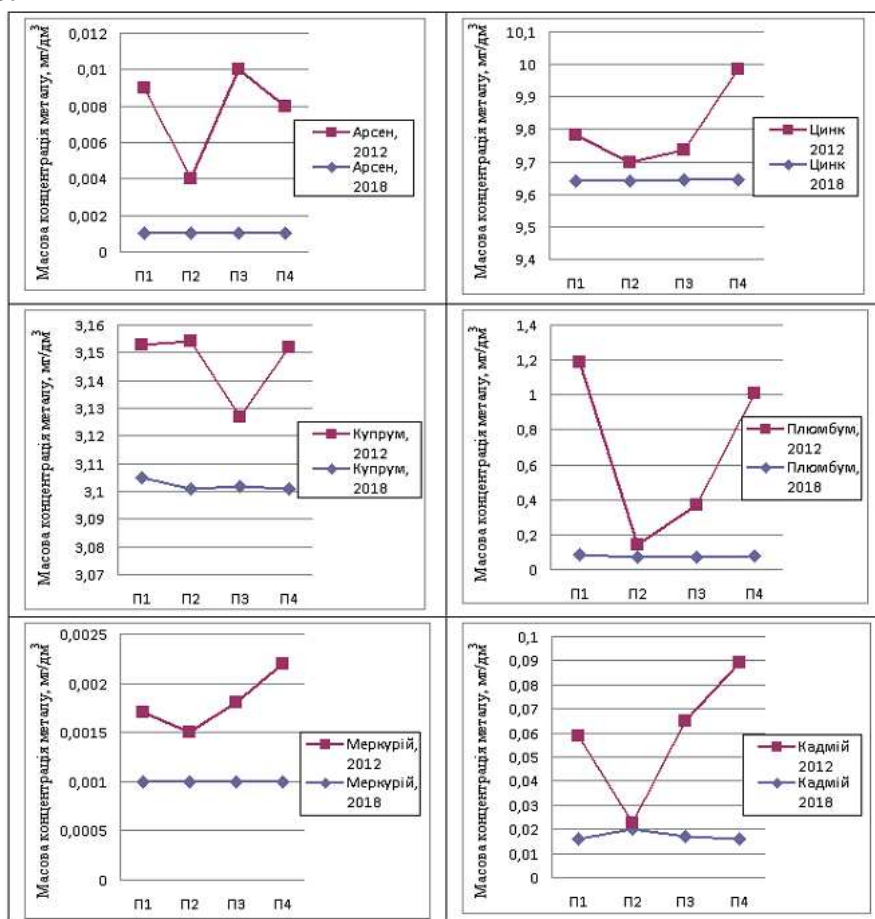


Рис. 2. Динаміка вмісту солей важких металів в розсолах Домбровського кар'єру (порівняння з даними за 2012 рік ДП «Науково-дослідний інститут галургії»).

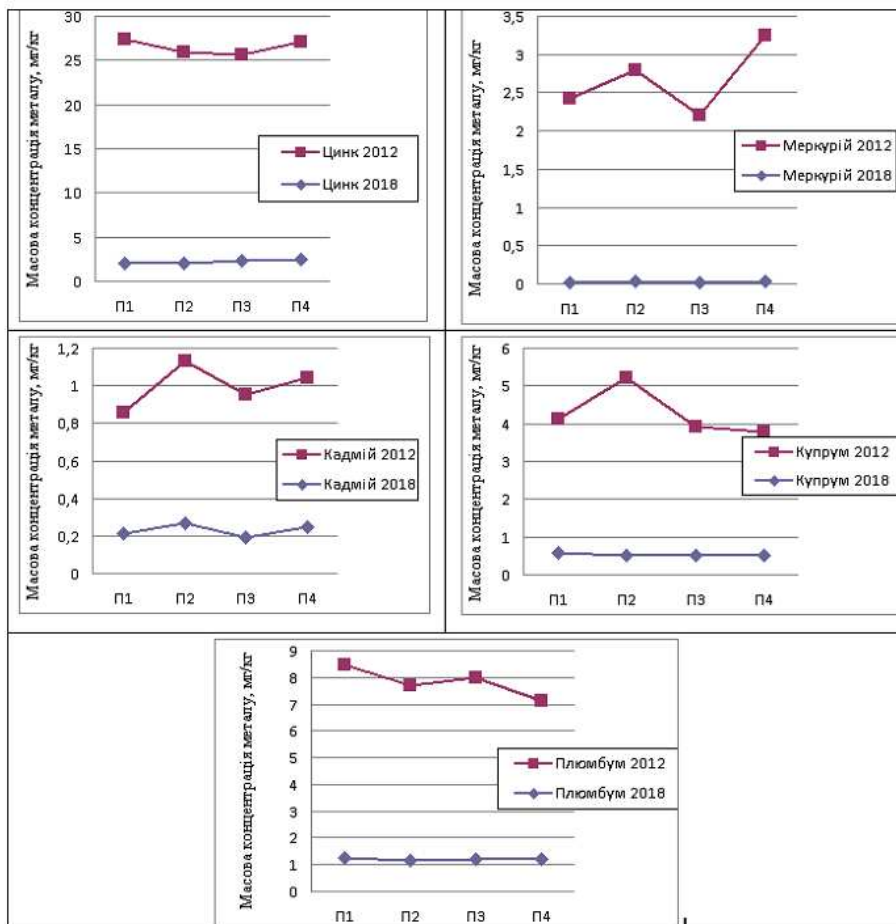


Рис. 3. Динаміка вмісту солей важких металів в ґрунтах бортих Домбровського кар'єру (порівняння з даними за 2012 рік від ДП «Науково-дослідний інститут галургії»).

Наразі ці споруди не працюють. У 90-х роках було проведено технічну рекультивацию поверхні солевідвалів та вирівняно їх. Тіло солевідвалу № 4 пересипали гравійно-галюковими шарами. Але запобігти розмиванню солей опадами таким способом не вдається. Оскільки насосні установки і солепровід не функціонують, розсоли мігрують у прилеглі ділянки, потрапляючи у водоносний горизонт. Як наслідок, засоленість територій, розміщених нижче поверхні водосховища кар'єру, та ґрунтових вод збільшилася [4].

За останніми відомостями [11] мінералізація вод, відібраних у різних точках відвалу № 4 і прилеглої площі, знаходилася у межах 120-410 г/дм³. За результатами наших досліджень сухий залишок солей у водах Домбровського кар'єру станом на 2018 рік складав близько 55 г/дм³, що відповідає концентрації розсолів. Однак вміст солей у

воді кар'єру за роки значно знизився, що підтверджує припущення науковців щодо її інтенсивного притоку у водосховище із гідрологічної мережі рік Сівки чи Лімниці.

Щоб запобігти цьому процесу, уникнути руйнування кар'єру та зменшити вплив на ґрунтові води, науковці [3, 16] рекомендують повністю ізолювати поверхню відвалів та ділянок у східному і південно-східному напрямку від них. Ізоляція цих споруд допоможе зупинити засолення та забруднення токсичними сполуками суміжних регіонів, які сьогодні мають тенденцію до поширення в напрямку м. Калуса та р. Лімниці.

Висновки

Проаналізовано вміст важких металів в розсолах Домбровського кар'єру та ґрунтах його бортих. Встановлено, що у порівнянні з

відомими даними про їх вміст у ґрунтах та водах кар'єру, що датуються 2012 роком, за 6 років концентрація солей важких металів у досліджуваних об'єктах значно знизилася, однак у водах кар'єру все ще перевищує значення ГДК_в. Причиною високого вмісту важких металів є несанкціоноване захоронення на території кар'єру будівельних матеріалів, промислових відходів I класу небезпеки та твердих побутових відходів.

Встановлено, що висококонцентровані розсоли Домбровського кар'єру за роки моніторингу та спостереження за ними поповнилися водами зі сторони, через що рівень їх мінералізації значно знизився. Однак це призводить до збільшення тиску водної товщі водосховища на ґрунтові породи та сприяє проникненню солей, в тому числі важких металів, у водоносний горизонт Дністровського гідрологічного басейну.

Не зважаючи на покращення екологічної обстановки на території Домбровського кар'єру, який зараз населення активно використовує в якості водойми для рекреації, його води представляють потенційну небезпеку для здоров'я та суттєво змінюють стан навколишніх екосистем.

Список використаних джерел

1. Головач В.Ф. Стан гірничопромислових комплексів Калуш-Голинського родовища калійних солей та заходи для їх екологічної оптимізації. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2010, 2, 4–13.
2. Гайдін А.М., Дяків В.О., Чікова І.В. Екологічні проблеми гірничо-промислових комплексів. *Науково-технічний журнал*. 2014, 2(10), 101–107.
3. Манюк О.Р. Науково-практичні засади захисту довкілля від забруднення високомінералізованими розсолами (на прикладі Калуш-Голинського родовища калійних солей): *Автореф. дис ... канд. геол. наук: 21.06.01, Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. Івано-Франківськ, 2009*.
4. Багрій С.М. Геофізичний моніторинг геологічного середовища в межах родовищ калійної солі (на прикладі Калуш-Голинського родовища): *Автореф. дис ... канд. геол. наук: 04.00.22, Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. Івано-Франківськ, 2016*.
5. Проведення моніторингових спостережень засоленості водоносного горизонту над шахтними полями Калуш-Голинського родовища на 2009 рік. *Звіт про науково-дослідну роботу по договору № 36*. Калуш: ДП „НДІ Галургії”, 2009. С. 108.
6. Проведення моніторингових спостережень над шахтними полями Калуш-Голинського родовища калійних солей. *Звіт по договору № 1 (396 Н/08)*. Калуш: ДП „НДІ Галургії”, 2008. С. 103.
7. Гайдін А.М., Дяків В.О. Прісне озеро на місці соляного кар'єру. *Науковий вісник Волинського нац. ун-ту ім. Л. Українки*. 2010, 17, 86–90.
8. Гайдін А.М., Дяків В.О. Умови формування прісноводної товщі в озері на місці соляного кар'єру. *Збірник наукових праць Волинського нац. ун-ту ім. Л. Українки*. 2010, 7, 50–64.
9. Долін В.В., Яковлев Є.О., Кузьменко Е.Д., Бараненко Б.Т. Прогнозування екогідрогеохімічної ситуації при затопленні Домбровського кар'єру калійних руд. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2010, 1, 74–87.
10. Дяків В.О. Моделювання впливу самоізоляції бортів, гравітаційної диференціації та хвильового змішування на формування хімічного складу озерних вод в процесі затоплення домбровського соляного кар'єру (м. Калуш). *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія*. 2015, 3-4, 211–215.
11. Кицмур І.І., Дяків В.О. Оцінка впливу солевідвалів та хвостосховищ Калуш-Голинського родовища калійних солей на геохімічні характеристики річкових вод. *Вісник Львів. ун-ту. Серія геологічна*. 2013, 27, 69–80.
12. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію, міді, цинку, свинцю в ґрунті у буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4.8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії: *ДСТУ 4770.3:2007 (01.01.2009)*.
13. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Центр. ин-т агрохим. обслуж. сел. хоз-ва: *ЦИНАО*, 1992.
14. Визначення 33 елементів методом атомно-емісійної спектrophотометрії з індуктивно зв'язаною плазмою: *ДСТУ ISO 11885:2005 (01.01.2008)*.
15. Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка: *ГОСТ 18164-72*. Введен 01.01.74.
16. Малишевська О.С. Науково-технічні методи і засоби зменшення техногенного навантаження на довкілля в районі затоплення калійних шахт (на прикладі рудник «Калуш»): *Автореф. дис... канд. техн. наук: 21.06.01, ІФНТУНГ. Івано-Франківськ, 2006*.

ECOLOGICAL CIRCUMSTANCE IN KALUSH-HOLYNSKY FIELD AROUND EXTRACTION OF MINERAL SALTS: IMPACT ON THE SOIL AND WATER OF SURROUNDING AREAS

Chonka I.I., Levyts'ka Y.L., Galla-Bobyk S.V.

*Uzhhorod National University, Pidhirna str., 46, Uzhhorod, 88000,
e-mail: ivanna.chonka@uzhnu.edu.ua*

Since it has been opened at the base of Kalush-Holynsky field the mining geokomplexes were formed, which include a number of mining and processing facilities. For a while these facilities cause anthropogenic impact on natural ecosystems and, possibly, will cause it in the future as well. Today as a result of the impact of many anthropogenic factors the area of the field is characterized by a tense environmental situation.

By atomic absorption spectrophotometry of soil and water samples submitted from the surrounding areas of Kalush-Holynsky field the content of heavy metals (Lead, Copper, Cadmium, Mercury, Zinc, and Arsenic) was studied. The analysis of content of heavy metals in the Dombrowskiy Quarry brine in autumn 2018 in four water samples was done, which were taken near the northeast board of the Dombrowskiy reservoir at a depth of 20-30 cm below the water surface, 0.5 m from the quarry board. Four templates of sod-podzolic soils from the side Dombrowskiy Quarry at the depth of the arable soil were selected.

In the analyzed soil samples, which were selected on the northern side of the quarry in 2018, the following average content of heavy metal salts was detected: Pb^{2+} – 1.2 $mg \cdot kg^{-1}$ (MPC = 6.0 $mg \cdot kg^{-1}$); Cd^{2+} – 0.2 $mg \cdot kg^{-1}$ (MPC = 0.7 $mg \cdot kg^{-1}$); Cu^{2+} – 0.5 $mg \cdot kg^{-1}$ (MPC = 3.0 $mg \cdot kg^{-1}$); Zn^{2+} – 2.2 $mg \cdot kg^{-1}$ (MPC = 23.0 $mg \cdot kg^{-1}$); Mercury – 0.02 $mg \cdot kg^{-1}$ (MPC = 2.1 $mg \cdot kg^{-1}$), which does not exceed the limits.

Our analyze of Dombrowskiy Quarry water showed that content of salts of mercury, cadmium, zinc, copper and arsenic is significantly higher than the permissible limits of MPC for household water. In particular, the lead compounds exceed MPC 2.7 times, copper – 3 times, cadmium – up to 20 times Mercury – up to 2 times, zinc – up to 10 times. In salt lake water arsenic compounds has been also detected, the content of which is not standardized, its complete absence is required.

Thus it was established that during 6 years of monitoring of the studied sites the content of heavy metals has decreased significantly, probably due to the transition to the sediment and migration in soil profile. However, in the water of the quarry its content is still higher than the MPC. The reason of the high content of heavy metals is the illegal dumping of 1st class hazard wastes in the area of quarry. Dombrowskiy Quarry water, which now is used in recreational purposes, means potential danger for human health and for the surrounding ecosystems.

Keywords: salt deposit; heavy metals; soil monitoring; brine; salt lake.

References

1. Holovchak V.F. Stan hirnychopromyslovykh kompleksiv Kalush-Holynskoho rodovyshcha kaliinykh solei ta zakhody dlia yikh ekolohichnoi optymizatsii. *Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannia*. 2010, 2, 4–13 (in Ukr.).
2. Haidin A.M., Diakiv V.O., Chikova I.V. Ekolohichni problemy hirnycho-promyslovykh kompleksiv. *Naukovo-tekhnichnyi zhurnal*. 2014, 2(10), 101–107 (in Ukr.).
3. Maniuk O.R. Naukovo-praktychni zasady zakhystu dovkillia vid zabrudnennia vysokomineralizovanymy rozsolamy (na prykladi Kalush-Holynskoho rodovyshcha kaliinykh solei): *Avtoref. dys. ... kand. heol. nauk: 21.06.01, Ivano-Frankiv. nats. tekhn. un-t nafty i hazu. Ivano-Frankivsk, 2009* (in Ukr.).
4. Bahrii S. M. Heofizychni monitorynh heolohichnogo seredovyshcha v mezhakh rodovyshch kaliinoi soli (na prykladi Kalush-Holynskoho rodovyshcha): *Avtoref. dys ... kand. heol. nauk: 04.00.22, Ivano-Frankiv. nats. tekhn. un-t nafty i hazu. Ivano-Frankivsk, 2016* (in Ukr.).

5. Provedennia monitorynhovykh sposterezhen zasolenosti vodonosnoho horyzontu nad shakhtnymy poliamy Kalush-Holynskoho rodovyshcha na 2009 rik. *Zvit pro naukovo-doslidnu robotu po dohovoru № 36*. Kalush: DP „NDI Halurhii”, 2009. S. 108 (in Ukr.).
6. Provedennia monitorynhovykh sposterezhen nad shakhtnymy poliamy Kalush-Holynskoho rodovyshcha kaliinykh solei. *Zvit podohovoru № 1 (396 N/08)*. Kalush: DP „NDI Halurhii”, 2008. S. 103 (in Ukr.).
7. Haidin A. M., Diakiv V. O. Priske ozero na mistsi solianoho kar'ieru. *Naukovyi visnyk Volynskoho nats. un-tu im. L. Ukrainky*. 2010, 17, 86–90 (in Ukr.).
8. Haidin A. M., Diakiv V. O. Umovy formuvannia prysnovodnoi tovshchi v ozeri na mistsi solianoho kar'ieru. *Zbirnyk naukovykh prats Volynskoho nats. un-tu im. L. Ukrainky*. 2010, 7, 50–64 (in Ukr.).
9. Dolin V. V., Yakovlev Ye. O., Kuzmenko E. D., Baranenko B. T. Prohnozuvannia ekohidroheokhimichnoi sytuatsii pry zatopleni Dombrovskoho kar'ieru kaliinykh rud. *Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannia*. 2010, 1, 74–87 (in Ukr.).
10. Diakiv V. O. Modeliuvannia vplyvu samoizoliatsii bortiv, hравitatsiinoi dyferentsiatsii ta khvylovoho zmishuvannia na formuvannia khimichnoho skladu ozernykh vod v protsesi zatoplenia dombrovskoho solianoho kar'ieru (m. Kalush). *Naukovi zapysky Ternopilskoho nats. ped. un-tu im. V. Hnatiuka. Serii: Biolohiia*. 2015, 3-4, 211–215 (in Ukr.).
11. Kytsmur I. I., Diakiv V. O. Otsinka vplyvu solevydvaliv ta khvostoskhovyshch Kalush-Holynskoho rodovyshcha kaliinykh solei na heokhimichni kharakterystyky richkovykh vod. *Visnyk Lviv. un-tu. Serii: heolohichna*. 2013, 27, 69–80 (in Ukr.).
12. Yakist hruntu. Vyznachenia vmistu rukhomykh spoluk kadmiu, midi, tsynku, svyntsiu v hrunti u buferanii amoniino-atsetatnii vytyazhti z rN 4.8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii: *DSTU 4770.3:2007 (01.01.2009)* (in Ukr.).
13. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniju tzhazhelykh metallov v pochvah sel'hozugodij i produkcii rastenievodstva. Centr. in-t agrohim. obsluzh. sel. hoz-va: *CINAO*, 1992 (in Russ.).
14. Vyznachennia 33 elementiv metodom atomno-emisiinoi spektrometrii z induktyvno zviazanoi plazmoiu: *DSTU ISO 11885:2005 (01.01.2008)* (in Ukr.).
15. Voda pit'evaja. Metod opredelenija sodержanija suhogo ostatka: *GOST 18164-72*. Vveden 01.01.74 (in Russ.).
16. Malyshevska O.S. Naukovo-tekhnicni metody i zasoby zmenshennia tekhnolohichnoho navantazhennia na dovkillia v raioni zatoplenia kaliinykh shakht (na prykladi rudnyk «Kalush»): *Avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: 21.06.01, IFNTUNH. Ivano-Frankivsk, 2006* (in Ukr.).