
УДК 504.06:622.33

Павличенко А.В., канд. біол. наук, доцент
Коваленко А.А.
(ДВНЗ “НГУ”)

**ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ЛІКВІДОВАНИХ
ВУГІЛЬНИХ ШАХТ**

Павличенко А.В., канд. биол. наук, доцент
Коваленко А.А.
(ГВУЗ “НГУ”)

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ
ЛИКВИДИРОВАННЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

Pavlychenko A.V., Ph.D. (Biol.), Senior Lecturer
Kovalenko A.A.
(SHEI “NMU”)

**ENVIRONMENTAL HAZARD OF WASTE DUMPS OF ABANDONED
COAL MINES**

Анотація. Суттєвий вплив на навколишнє середовище завдається не лише безпосередньо в процесі видобутку вугілля, але протягом багатьох років після його завершення. Джерелом забруднення об’єктів довкілля є породні відвали, які займають значні площі родючих земель. Більшість відходів вугледобувної промисловості вміщує значну кількість важких металів і тому є особливо небезпечними для живих організмів. Тому виникає потреба в вивченні механізмів та закономірностей міграції важких металів з породних відвалів.

Проаналізовано екологічні наслідки довгострокового розміщення породних відвалів для об’єктів навколишнього середовища. Проведено дослідження екологічного стану територій розміщення породних відвалів ліквідованих вугільних шахт. Запропоновано схему відбору зразків породи та ґрунтів для встановлення особливостей міграції важких металів з породних відвалів. Визначено вміст в досліджуваних зразках рухомих форм важких металів I та II класів небезпеки. Вирішення проблеми поводження з відходами ліквідованих вугледобувних підприємств потребує розробки методики оцінки рівнів їх екологічної небезпеки.

Ключові слова: ліквідація шахт, породні відвали, екологічна безпека, важкі метали

Вступ. Структурна перебудова вугільної промисловості України спрямована на досягнення високого економічного та технологічного рівня, використання інноваційних технологій видобутку вугілля та інших позитивних перетворень, призвела до масового закриття шахт. В результаті ліквідації неприбуткових шахт не вирішеним залишилося питання поводження з багатотоннажними відходами вуглевидобутку, які займають значні території та є джерелом постійного негативного впливу на компоненти навколишнього середовища, а також здоров’я населення.

В результаті багаторічного видобутку вугілля накопичено понад 8 млрд. т відходів [1], які розміщуються на земній поверхні і є екологічно небезпечними для довкілля. Особливо це стосується техногенно-перевантажених областей де проводиться розробка трьох вугільних басейнів – Донецького, Львівсько-Волинського, Дніпровського. За даними Міністерства вугільної промисловості України, на сьогодні існує понад 900 породних відвалів, четверта частина яких активно горить або має осередки самозаймання. Така ситуація потребує детального дослідження існуючої проблеми та пошуку шляхів її вирішення.

Теоретична частина. Загальновідомим є негативний вплив відходів вуглевидобутку на стан об'єктів навколишнього середовища, адже цей вид промислових відходів є джерелом надходження токсичних сполук до ґрунтів, поверхневих та підземних вод, атмосферного повітря тощо. Активне виділення агресивних речовин призводить до значного послаблення екологічної рівноваги на територіях розміщення відходів. Не менш серйозною проблемою є неконтрольовані зміни стану самих відвалів, спричинені внутрішніми та зовнішніми чинниками [2-4]. При цьому, близько 80 % відвалів або пройшли стадію самозаймання та горіння, або все ще горять [3, 5-7]. Структура відвалу, від якої залежить його повітропроникність, визначається гранулометричним складом порід відвалу: чим крупніше відвальна маса чи більша висота відвалу, тим більше його пористість та повітропроникність. Напрямок вітру впливає на місце розташування осередків пожежі: всі осередки горіння виникають на навітряних схилах, адже з цього боку повітря глибше проникає всередину відвалу. У більшості випадків проблема самозаймання та горіння породних відвалів часто лишається без уваги, особливо у випадку відсутності безпосередньої небезпеки для населення та довкілля.

Вагомим чинником, який впливає на особливості поводження з відходами вуглевидобутку є відсутність законодавчо врегульованої процедури передачі відвалів закритих збиткових шахт на баланс інших підприємств чи місцевим органам влади.

За даними державних установ з ліквідації збиткових підприємств вуглевидобувної галузі – ДП «Донвуглереструктуризація», ДП «Обласна дирекція Луганськвуглереструктуризація» та ДП «ЦЗК Вуглеторф- реструктуризація» (колишнє ДП «Укрвуглеторфреструктуризація»), станом на 01.01.2013 р. з усіх гірничих регіонів на ліквідацію було передано 107 шахт та 2 збагачувальні фабрики. Закриття у стислі терміни такої кількості глибоких збиткових шахт на територіях багаторічного інтенсивного видобутку цілком закономірно спричинило гострі проблеми екологічного, економічного та соціального характеру. Наявність економічних збитків від впроваджених заходів та необхідність попередити соціальні проблеми від різкої зміни умов праці відтіснили невирішені питання у сфері поводження з відходами, які представляють собою серйозну екологічну загрозу.

Ускладнює цю ситуацію підхід до фінансування природоохоронних заходів за залишковим принципом, який так і залишився незмінним, незважаючи на модернізацію вугледобувної галузі. Окрім того, у першу чергу вирішуються пи-

тання безпосередньої загрози здоров'ю та життю населення: прояви деформації земної поверхні, підтоплення, горіння породних відвалів в густонаселених пунктах з виділенням отруйних речовин тощо. В таких умовах невизначеність юридичної приналежності більш стабільних породних відвалів призводить до недбалого поводження з ними. При реструктуризації вугільної галузі досі законодавчо не встановлений порядок передачі відвалів ліквідованих шахт на баланс іншого господарчого об'єкту. У документі, який регулює поводження з відходами – Постанові Кабінету Міністрів України від 03.08.1998 № 1218 «Про затвердження Порядку розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення і розміщення відходів» – з цього приводу висловлено лише наступне: «Передача накопичених за попередні роки відходів іншому власнику здійснюється за окремим дозволом органів Мінекоресурсів на місцях, а їх обсяг не враховується при затвердженні лімітів на розміщення відходів».

В офіційних документах – національних та регіональних доповідях про стан навколишнього середовища в Україні, постановах, законах та інших законодавчих актах – породні відвали не згадуються як джерела стаціонарного забруднення довкілля, хоча є «джерелом» майже ідентичного спектру токсичних речовин, і класифікуються як відходи гірничого виробництва з найнижчим класом небезпеки.

Тому метою роботи була оцінка рівнів екологічної небезпеки для навколишнього середовища породних відвалів ліквідованих вугільних шахт.

Задля досягнення поставленої мети було проаналізовано інформацію про стан породного відвалу ліквідованої шахти №67, який було передано на баланс ВП «Шахта ім. Я.М. Свердлова» ТОВ «ДТЕК Свердловантрацит». Відвал було пущено в експлуатацію у 1954 р., зупинено у 1984 р. За період експлуатації у відвалі висотою 41 м накопичено 350 тис. м³ породи, яка розміщена на площі 24,826 тис. м². Згідно документації, відвал класифіковано як плаский, недіючий, зі стабільним температурним станом. З усього переліку забруднюючих речовин контролюється лише обсяг викиду твердих речовин у атмосферне повітря, який сягає 0,51 т/рік. Рекультиваційні заходи на породному відвалі впродовж останніх років не проводилися.

Експериментальна частина. В результаті візуального обстеження породного відвалу було виявлено чітко виражені прояви деформаційних та зсувних процесів, що є наслідком зовнішніх та внутрішніх перетворень. Крім того, біля підніжжя відвалу були виявлені насипи свіжої відвальної породи з характерним аміачним та сірчанним запахом. Загальний візуальний стан відвалу зображено на рис. 1.

Для встановлення рівнів негативного впливу породного відвалу на довкілля вивчалися особливості міграції забруднюючих речовин, а саме важких металів, з тіла відвалу до об'єктів навколишнього середовища. Зразки породи відбирали з тіла відвалу, а ґрунтів біля його підніжжя та на відстані 100 м від нього в чотирьох напрямках світу. Вміст рухомих форм важких металів визначався методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Рухомі форми важких металів I класу небезпеки *Zn* та *Pb* та II класу – *Cu* та *Co* визначалися за допомогою бу-

ферної амонійно-ацетатної витяжки з рН 4,8. Результати досліджень представлено на рис. 2-5.



Рис. 1 – Візуальний стан породного відвалу ліквідованої шахти №67

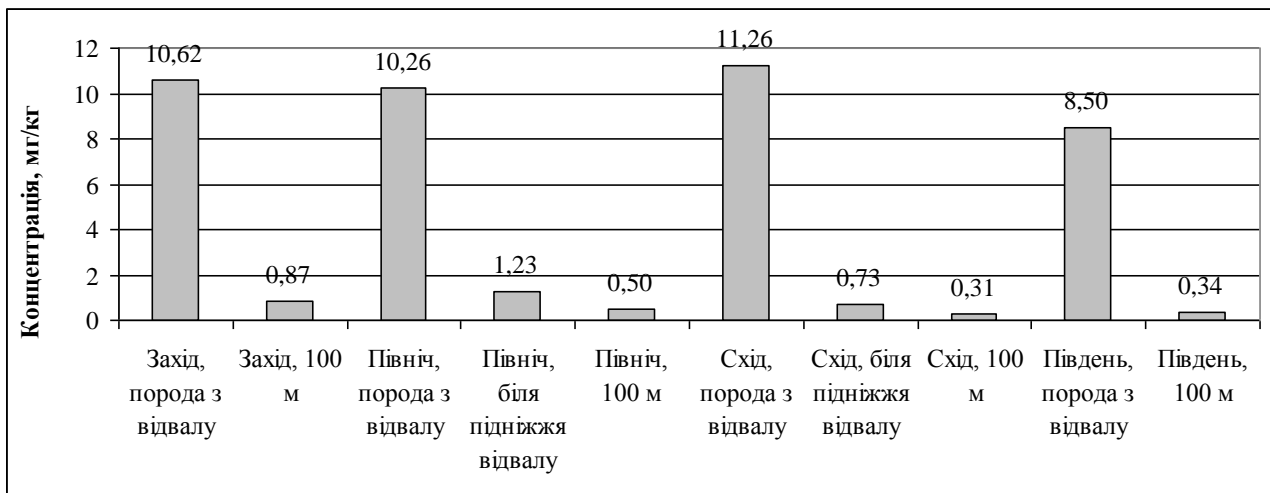


Рис. 2 – Концентрація рухомої форми цинку у досліджуваних пробах, мг/кг

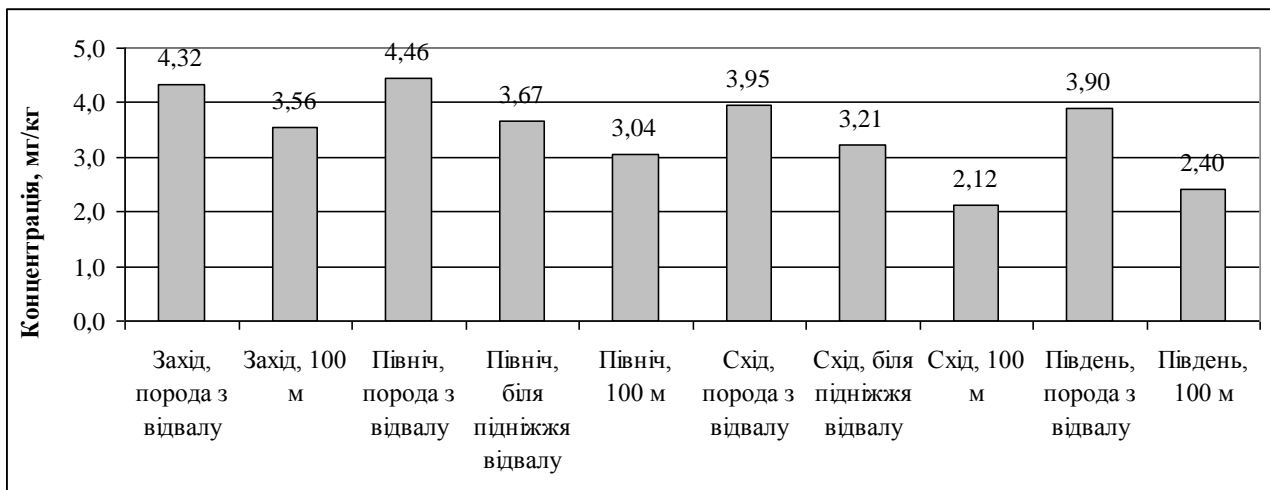


Рис. 3 – Концентрація рухомої форми свинцю у досліджуваних пробах, мг/кг

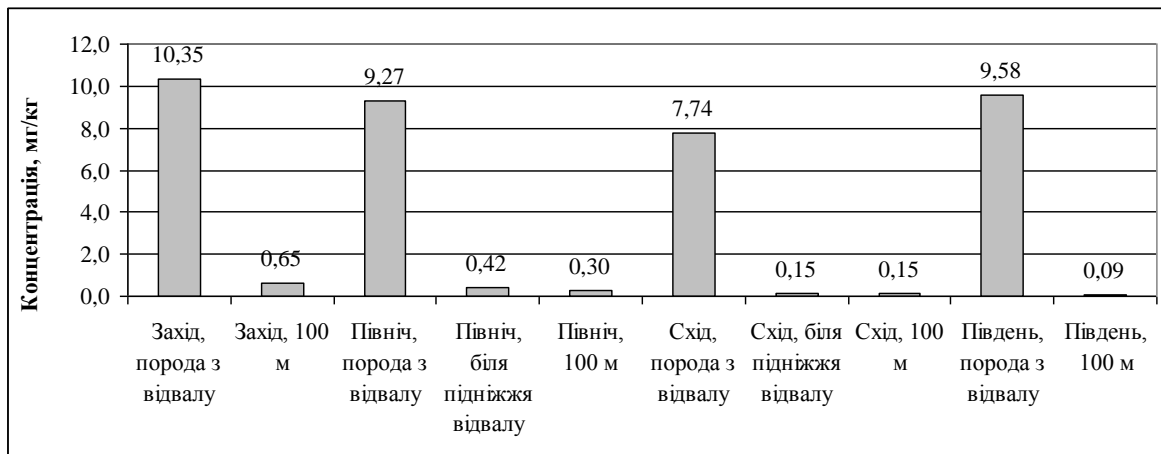


Рис. 4 – Концентрація рухомої форми міді у досліджуваних пробах, мг/кг

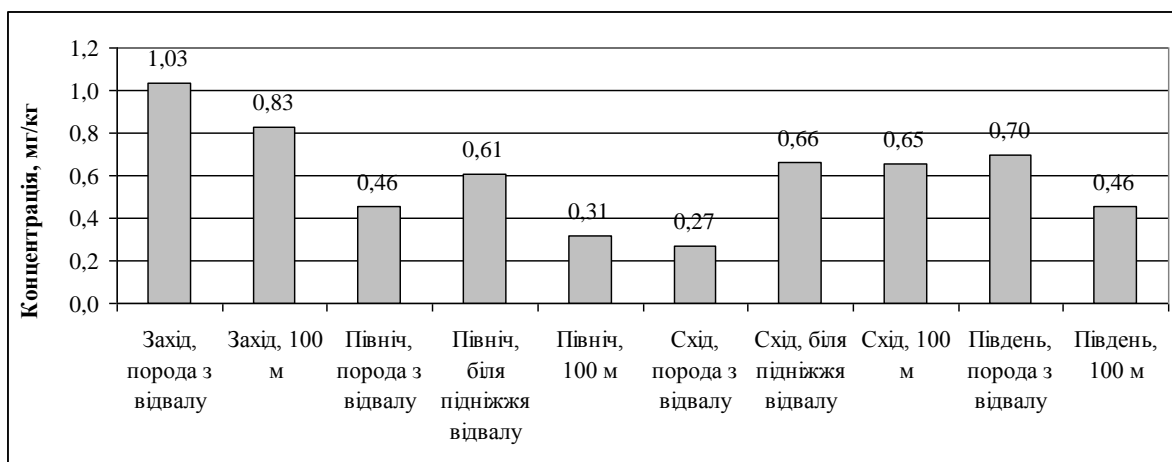


Рис. 5 – Концентрація рухомої форми кобальту у досліджуваних пробах, мг/кг

В результаті аналізу даних рис. 2-5 виявлено, що перевищення ГДК (3 мг/кг) спостерігається тільки для важкого металу II класу небезпеки – міді у пробах породи з відвалу, концентрація інших металів знаходиться у межах ГДК.

Міграція цинку з породного відвалу у прилеглі ґрунти є незначною, тому що його концентрація нижча в прилеглих ґрунтах, ніж у пробах породи. Проте свинець активно мігрує поза межі джерела забруднення, про це свідчить майже однаковий вміст важкого металу у зразках породи та досліджуваних ґрунтах, особливо біля підніжжя відвалу. Така ситуація викликає занепокоєння щодо хімічної агресивності свинцю та його потенційної небезпеки для довкілля.

Що стосується міді, то за цим металом спостерігається незначна, порівняно з вмістом у породі, міграція на прилеглі території. Протилежна ситуація спостерігається стосовно кобальту. Хоча його концентрація у пробах не перевищує ГДК, очевидною є висока хімічна активність металу: отримані концентрації у ґрунтах наближені до концентрацій у породі, а на півночі та сході навіть перевищують її. При цьому, кобальт має властивість повільно розчинятися в розведених сірчаній та соляній кислотах з інтенсивним виділенням водню і утворенням солей. Всі солі кобальту добре розчиняються у воді, що підвищує його потенційну небезпеку.

Відсутність дієвого механізму передачі породних відвалів ліквідованих шахт на баланс інших підприємств чи органам влади призводить до неефективного поводження з відходами вугільної промисловості.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено що породні відвали на будь-якій стадії свого існування є джерелом підвищеної екологічної небезпеки для об'єктів довкілля та здоров'я населення.

Виявлена наявність важких металів у ґрунтах не тільки біля підніжжя відвалу, а й на відстані 100 м вказує на їх високу міграційну активність та підвищену екологічну небезпеку для навколишнього середовища. Тому виникає необхідність розробки та впровадження шляхів мінімізації негативного впливу породних відвалів на стан компонентів навколишнього середовища, особливо тих відвалів, які знаходяться в межах селітебних зон населених пунктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K. – 2012. – 258 с.
2. Крупская, Л.Т. Влияние техногенных систем на окружающую среду в Приамурье и Приморье / Л.Т. Крупская, В.П. Зверева, А.В. Леоненко // Сибирский экологический журнал. 2013. – № 2. – С. 283–289.
3. Кроик, А.А. Оценка загрязнения подземных вод, почвогрунтов в зоне складирования промотходов / А.А. Кроик // Науковий вісник Державної гірничої академії України. – Дніпропетровськ; 2001. – №5. – С.130-131.
4. Pavlychenko, A. The investigation of rock dumps influence to the levels of heavy metals contamination of soil / A. Pavlychenko, A. Kovalenko // Mining of Mineral Deposits. Leiden, The Netherlands : CRC Press / Balkema, 2013. – pp.237-238.
5. Gorova, A. 2012. Ecological problems of post-industrial mining areas / A. Gorova, A. Pavlychenko, S. Kulyna // Geomechanical processes during underground mining. Leiden, The Netherlands : CRC Press / Balkema: 2012, pp. 35-40.
6. Колесник, В.Е. Обобщенный алгоритм диверсификации технологий обращения с породными отвалами угольных шахт / В.Е. Колесник, В.В. Федотов, Ю.В. Бучавый / Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ, 2012. – № 4. С. 138-142.
7. Derbentseva, A. Analysis and Assessment of the Environment in the Area of Abandoned Coal Mines in Primorsky Region / A. Derbentseva, L. Krupskaya, A. Nazarkina, A. Orlov, V. Morin, N.Volobueve // Mechanics and Materials. 2013. - Vols. 260-261. pp. 872-875.

REFERENCES

1. Ukraine Ministry of Ecology and Natural resources (2012), *Natsionalna dopovid pro stan navkolishno-go pryrodnogo sereдовischa v Ukraini u 2011 roci* [The National Report about the State of Environment in Ukraine in 2011], LAT & K, P., Kyiv, Ukraine.
2. Krupskaya, L.T., Zvereva V.P. and Leonenko A.V. (2013), “Impact of technogenic systems on the environment and human health in the priamurye and primorye territories”, *Sibirskii Ekologicheskii Zhurnal*, no. 2, pp. 283–289.
3. Kroik, A.A. (2001), “Evaluation of groundwater contamination, soil in the area of industrial waste storage”, *Naukovyi visnyk derzhavnoi hirnychoi akademii*, Dnipropetrovsk, no. 5, pp.130-131.
4. Pavlychenko, A. and Kovalenko A. (2013), “The investigation of rock dumps influence to the levels of heavy metals contamination of soil”, *Mining of Mineral Deposits*. Leiden, The Netherlands : CRC Press / Balkema, pp. 237-238.
5. Gorova, A., Pavlychenko, A. and Kulyna, S. (2012), “Ecological problems of post-industrial mining areas”, *Geomechanical processes during underground mining*, Leiden, The Netherlands : CRC Press / Balkema, pp. 35-40.
6. Kolesnik, V.Ye., Fedotov, V.V. and Buchavy, Yu.V. (2012), “Generalized algorithm of diversification of waste rock dump handling technologies in coal mines”, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no.4, pp. 138-142.

7. Derbentseva, A., Krupskaya, L., Nazarkina A., Orlov A., Morin V. and Volobueve N. (2013), "Analysis and Assessment of the Environment in the Area of Abandoned Coal Mines in Primorsky Region", *Mechanics and Materials*, vols. 260-261, pp. 872-875.

Об авторах

Павличенко Артем Володимирович, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології, Державний вищий навчальний заклад "Національний гірничий університет" (ДВНЗ "НГУ"), Дніпропетровськ, Україна, kafedra_ecology@ukr.net

Коваленко Анастасія Анатоліївна, аспірант кафедри екології, Державний вищий навчальний заклад "Національний гірничий університет" (ДВНЗ "НГУ"), Дніпропетровськ, Україна, Kovalenko@yandex.ru

About the authors

Pavlychenko Artem Volodymyrovych, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, Associate Professor of ecology department State Higher Educational Institution "National Mining University" (SHEI "NMU"), Dnipropetrovs'k, Ukraine, kafedra_ecology@ukr.net

Kovalenko Anastasiya Anatoliivna, Doctoral Student of Ecology Department, State Higher Educational Institution "National Mining University" (SHEI "NMU"), Dnepropetrovsk, Ukraine, Kovalenko@yandex.ru

Аннотация. Существенное влияние на окружающую среду происходит не только непосредственно в процессе добычи угля, но в течение многих лет после его завершения. Источником загрязнения объектов окружающей среды являются породные отвалы, которые занимают значительные площади плодородных земель. Большинство отходов угледобывающей промышленности содержит значительное количество тяжелых металлов особенно опасных для живых организмов. Поэтому возникает необходимость в изучении механизмов и закономерностей миграции тяжелых металлов из породных отвалов.

Проанализированы экологические последствия для объектов окружающей среды долгосрочного размещения породных отвалов. Проведены исследования экологического состояния территорий размещения породных отвалов ликвидированных угольных шахт. Предложена схема отбора образцов породы и почвы для установления особенностей миграции тяжелых металлов из породных отвалов. Определено содержание в исследуемых образцах подвижных форм тяжелых металлов I и II классов опасности. Решение проблемы обращения с отходами ликвидированных угледобывающих предприятий требует разработки методики оценки уровней их опасности.

Ключевые слова: ликвидация шахт, породные отвалы, экологическая безопасность, тяжелые металлы

Abstract. Significant environmental impacts inflicted not only directly in the process of coal mining but for years after its completion. Waste dumps, which occupy large areas of fertile lands are the source of environmental contamination. Most of the coal industry waste contains significant amounts of heavy metals and therefore is especially dangerous to living organisms. So there is a need to study the mechanisms and regularities of heavy metals migration from waste dumps.

Ecological impacts analysis of long-term placement of dumps for the environmental objects is made. The research of environmental state of dumps placing areas of liquidated mines is conducted. The scheme of rocks and soil sampling to establish migration characteristics of heavy metals from waste dumps is proposed. Content of mobile forms of heavy metals of the first and the second danger class in the samples is defined. Solving the problem of waste management of liquidated coal mines requires the methodology development for assessing levels of environmental hazards.

Key words: mines liquidation, waste dumps, ecological safety, heavy metals.

*Статья поступила в редакцию 26.09.2013
Рекомендовано к публикации д.т.н., проф. В.Е. Колесником*

