



**К. Й. ВЕРЕХ-БИЛОУСОВА,**  
канд. техн. наук

УДК 504.06

## Оцінка впливу породного відвалу вугільної шахти на ґрунти прилеглих територій

На прикладі типового породного відвалу вугільної шахти показано, що відходи вугільної промисловості займають значні території родючих земель, призводять до хімічного отруєння ґрунтів важкими металами та іншими токсичними з'єднаннями, пригнічуючи рослинність прилеглих до відвалів територій. Розглянуто процеси хімічного окиснення піриту як основного чинника міграції важких металів на прилегли до породних відвалів території. Унаслідок окиснення піриту утворюється сульфатна кислота, яка розчиняє алюмосилікати й переводить у розчинну форму залізо, купрум, цинк, хром, алюміній, магній, кобальт та інші елементи. Проведено хімічний аналіз відвальної породи, проб ґрунту й озимини. Аналіз вмісту важких металів у зерновій культурі показав підвищення гранично допустимої концентрації таких важких металів, як хром і купрум; концентрація свинцю коливається в межах допустимої. Установлено тип екологічної ситуації щодо забруднення зернової культури важкими металами. Оцінено рівень хімічного забруднення прилеглих до відвалу ґрунтів як індикатора негативного впливу на здоров'я населення. Піддослідна територія за рівнем забруднення важкими металами характеризується як дуже небезпечна.

**Ключові слова:** породні відвали, важкі метали, ґрунт, міграція, екологічна ситуація.

**Контактна інформація:** kate3152@yandex.ru

**Постановка проблеми.** Основна причина деградації природних ландшафтів і ґрунтів Донбасу – активний розвиток вугільної промисловості. Із загальної кількості гірничої маси, вилученої з надр на українських підприємствах вуглевидобування, на кожні добуті 1000 т вугілля припадає від 150 до 800 т породи [1]. Такі великотоннажні відходи займають значні території родючих земель, призводять до хімічного отруєння ґрунтів важкими металами та радіонуклідами, розчинами сульфатної кислоти й іншими токсичними з'єднаннями, пригнічуючи рослинність прилеглих до відвалів територій (рис. 1). Тому в разі використання вже забруднених важкими металами ґрунтів потрібно вивчити склад і закономірності поширення металів, особливості їх накопичення й трансформації в рослини та за одержаними результатами визначити шляхи екологічного безпечного землеведення.

Міграція важких металів на прилегли до відвалів території відбувається внаслідок хімічного й біохімічного окиснення піриту. Пірит  $\text{FeS}_2$ , що є основним супутнім мінералом вуглистої породи, під час розробки пласта або потрапляючи разом з відвальною породою на поверхню реагує з киснем повітря. Унаслідок окиснення піриту утворюється сульфатна кислота, яка інтенсивно розкладає силікати вугленос-

них порід, перетворюючи їх компоненти у вигляді сульфатів у розчин. Розчини, насичені  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , беруть із вміщуючих порід залізо, купрум, цинк, хром, алюміній, магній, кобальт та інші елементи [2].

**Мета дослідження** – вивчення рівня хімічного забруднення важкими металами прилеглих до породних відвалів територій на прикладі типового породного відвалу шахти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Спектральний аналіз зразків складованої відвальної породи типового породного відвалу показав, що в її хімічному складі переважають такі токсичні компоненти, як арсеній, хром, цинк, манган, кобальт, барій і свинець. За своїм вмістом у відвальной породі геохімічний фон перевищили кобальт, цинк і нікель.

У ґрунтах поля, що засівається озиминою й розташоване на відстані 25 м від відвалу без дотримання санітарної зони, валовий вміст хрому становив 100 мг/кг ґрунту, а на глибині 45–50 см його вміст досягав 150 мг/кг за гранично допустимої концентрації (ГДК<sub>г</sub>) 100 мг/кг, кларк хімічного елемента – 75 мг/кг. Забруднювачем, який також превалює в ґрунті, виявився молібден; його вміст перевищив ГДК<sub>г</sub> в 1,4 раза. Вміст цинку в ґрунті орного поля за результатами досліджень становив 100 мг/кг, що відповідає допустимій концентрації (ГДК<sub>г</sub> = 100 мг/кг, кларк хімічного елемента – 50 мг/кг).

Зважаючи на те що рухомість тих або інших елементів значною мірою залежить від кислотно-лужних умов, наступним етапом дослідження було визначення вмісту рухомих форм елементів у відібраних зразках ґрунту. Авторами визначено кислотність (рН) усіх відібраних зразків ґрунту в зоні впливу відвалу. Так, у пробах, відібраних у безпосередній близькості до відвалу (40 м), ґрунт має слабокислу реакцію (рН = 5), на відстані від відвалу кислотність підвищується (рН = 5,5...6). Виявлено, що в слабокислих і нейтральних

умовах реакції ґрунту рухомими є такі елементи, як цинк і ванадій, малорухомими – купрум, хром, молібден, нікель, кобальт, майже нерухомий свинець. Результати проведених аналізів на наявність у пробах ґрунту рухомих форм важких металів підтвердили цю закономірність: Zn – 24 мг/кг, Cu – 2,9, Cr – 7, Pb – 0,5...0,6 мг/кг ґрунту.

За допомогою спектрального аналізу проб озимини вдалося простежити міграцію важких металів у системі ґрунт–рослина. Результати наведено в табл. 1.

Отже, аналіз вмісту важких металів у зерновій культурі, відібраній поблизу відвалу з підвітряного боку, показав підвищення ГДК<sub>пр</sub> таких важких металів, як хром і купрум. Концентрація свинцю коливається у межах допустимої.

Ці факти можуть спричинити недобір зернової продукції на 5–10 % через свинець, 10–20 % через купрум і на 30–35 % через хром. Відповідно до прогнозованої оцінки якості врожаю за вмістом купруму й свинцю забороняється вирощувати кормові та зернові культури, за вмістом хрому допускається вирощувати тільки окремі види сільськогосподарських культур за умови використання їх як технічної продукції. На підставі одержаних результатів визначено тип екологічної ситуації за валовою і рухомою формами важких металів у зразках озимини (табл. 2).

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів як індикатора негативного впливу на здоров'я населення проводилася за показниками, розрахованими при поєднанні геохімічних і геогігієнічних досліджень стану навколишнього середовища. Коефіцієнти концентрацій та сумарні показники забруднень ґрунту на дослідній ділянці за хромом, цинком, купрумом і молібденом з урахуванням фонових показників забруднення для чорноземів звичайних становили відповідно:  $K_{Cr} = 1,4$ ;  $K_{Zn} = 1,9$ ;  $K_{Cu} = 0,53$ ;  $K_{Mo} = 0,2$ . Оцінка небезпечності забруднення ґрунтів комплексом металів  $Z_c$  дорівнює 4,03 і за градацією оціночної шкали характеризує піддослідну територію за рівнем забруднення важкими металами як дуже небезпечну. Вживання у їжу продукції з цієї території може призвести до підвищення рівня загальної захворюваності людей.

Сумарний показник розміру збитків (за сумарним показником забруднення досліджуваних ґрунтів), за розрахунками авторів, становить 56,6 млн грн.

**Висновки.** Складована відвальна порода на стадії хімічного перетворення сульфідних мінералів, зокрема піриту, є дуже небезпечним токсикантом і забруднювачем навколишнього при-



**Рис. 1.** Пригнічення рослинності на території, прилеглої до породного відвалу.

Таблиця 1

Показник	Хімічний елемент						
	Cu	Pb	Mn	Ni	Cr	Zn	Mo
Вміст, мг / кг	15	0,5	11	0,3	0,7	26	0,4
ГДК <sub>пр</sub> (зернові культури), мг / кг	10	0,5	40	0,5	0,2	50	1

Таблиця 2

Хімічний елемент	Відношення фактичного вмісту до ГДК зернової культури	Екологічна ситуація
Cr	3,5	Кризова
Cu	1,5	Передкризова
Pb	1,0	Передкризова–задовільна
Ni	0,6	Задовільна
Mn	0,3	Благополучна
Mo	0,4	>>
Zn	0,5	>>

родного середовища. Знизити негативний вплив породних відвалів можна за умови використання їх як сировини для виробництва різноманітних будівельних матеріалів, а також як сировинного компонента або основної сировини в металургійній промисловості для отримання цінних, рідкоземельних і кольорових металів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бурлака В. И. Шахты и экология / В. И. Бурлака // Топливно-энергетический комплекс. – 2006. – № 7. – С. 11–13.
2. Зборщик М. П. Биогеохимическая теория самовозгорания горных пород, способы предотвращения возгорания и тушение горящих отвалов угольных шахт / М. П. Зборщик, В. В. Осокин // Экологические проблемы промышленных мегаполисов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 1–4 июня 2004 г. – Донецк, 2004. – Т. 2. – С. 6–11.