

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*

## **ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ТЕХНОФІЛЬНИХ ТА ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ВІДХОДАХ ДОБУВАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЛЯ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ**

**Вивчені особливості розподілу технофільних та токсичних елементів відходів вуглезбагачення Західного Донбасу. Виконано ранжування елементів за їх валовим вмістом. Виділено геохімічні асоціації елементів за ступенем токсичності та перспективами використання у техніці.**

*Ключові слова:* хімічні елементи, відходи вугледобування, токсичність відходів.

**Изучены особенности распределения технофильных и токсичных элементов отходов угледобычи Западного Донбасса. Выполнено ранжирование элементов по их валовому содержанию. Выделены геохимические ассоциации элементов по токсичности и перспективам использования в технике.**

*Ключевые слова:* химические элементы, отходы угледобычи, токсичность отходов.

**Study of especially spreading of toxic elements in wastes products of the coal mining Western Donbass. Ranging of elements is executed on their gross maintenance. The geochemical associations of elements are distinguished for their toxicness and prospects of the use in a technique.**

*Key words:* chemical elements, wastes products of the coal mining, toxicness of wastes products.

**Вступ.** При добуванні корисних копалин з гірничої маси, яка надходить на поверхню у відходи йде від 85 % до 93 %. Більша частина її представлена відвальними шахтними породами, а менша – відходами після збагачення вугілля. Рівень утилізації цих відходів складає від 1 % до 12 %, решта відходів накопичується у відвалах та шламонакопичувачах. З урахуванням величезних об'ємів породи, яка складається на поверхні і знаходиться довготривалий час під дією кисню атмосфери та атмосферних осадів необхідно враховувати навантаження від цих відходів на природне середовище [1].

**Постановка проблеми.** При ліквідації наслідків діяльності мінерально-сировинного комплексу в цілому і зокрема вугледобування існує два напрямки. По-перше, це стратегія стійкого розвитку території, яка передбачає повну або часткову утилізацію шахтних порід, що складаються у відвали. Другий напрямок включає вибірку, на локальних ділянках, економічно рентабельну переробку відвальних порід як вторинної мінеральної сировини або використання шахтних порід у будівництві та як сировину для будматеріалів.

**Мета дослідження** – встановлення закономірностей розподілу технофільних та токсичних елементів у відходах добування та переробки вугілля, які складаються у відвали.

Для вирішення цієї мети виконано дослідження хімічного складу 20 зразків відвальних шахтних порід відібраних з різних відвалів Західного Донбасу. Відвали складені породами з різних шахт і знаходились на поверхні різній за часом період. Виконано хіміко-аналітичний контроль вмісту 30 компонентів у породах. Оцінку хімічного складу відходів проводили за валовим вмістом компонентів з використанням стандартної методики спектрального аналізу. Отримані результати розглядали відповідно наступній класифікації елементів: породоутворюючі, рідкі та рідкоземельні, важкі метали.

Породоутворюючі елементи (петрогенні елементи) входять до мінералів, які формують основний склад порід. З цих елементів у зразках порід Західного Донбасу було знайдено: барій, фосфор, титан, літій, ванадій. Рідкоземельні та рідкі елементи представлені у досліджуваних породах таким складом: берилій, галій, ітрій, ітербій, цирконій, лантан, молібден, ніобій, скандій, церій, миш'як, вольфрам. Відповідно класифікації важкі метали представлені у відвальних шахтних породах Західного Донбасу наступним рядом: хром, свинець, олово, нікель, кобальт, мідь, марганець, вісмут та цинк. Результати аналізу зразків відходів дозволяють зробити висновки щодо концентрування та розподілення окремих елементів.

Таблиця 1

### Концентрування та розподіл елементів у породах Західного Донбасу

Елемент	Діапазон концентрацій, мг/кг											
	Частота зустрічання, %											
	1–3	3–7	7–15	15–30	30–50	50–100	100–200	200–300	300–500	500–1000	1000–5000	5000–7000
породоутворюючі												
Va	–	–	–	–	–	–	–	–	100	–	–	–
P	–	–	–	–	–	–	–	–	57	43	–	–
Ti	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	86	14
V	–	–	–	–	14	86	–	–	–	–	–	–
Li	–	–	43	57	–	–	–	–	–	–	–	–
Рідкі та рідкоземельні												
Be	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ga	–	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Y	–	–	43	57	–	–	–	–	–	–	–	–
Yb	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ge	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mo	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
La	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Sr	–	–	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–
W	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nb	–	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sc	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ce	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Ag	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Zr	–	–	–	–	–	–	86	14	–	–	–	–

Найбільше значення серед компонентів, які входять до породоутворюючих мінералів відповідає вмісту титану, кількість якого змінюється в межах від 3000 до 7000 мг/кг, вміст барію 500 мг/кг, кількість літію не перевищує 20 мг/кг. Особливо привабливими ці породи є щодо вмісту рідкоземельних та рідких елементів. Так у породах знайдено галій, ітрій, германій, лантан, вольфрам, ніобій, скандій, церій. Ці елементи у теперішній час застосовуються при виробництві спеціальних сплавів, в якості домішок у чорній та кольоровій металургії, а також у електронній, хімічній та інших галузях промисловості [1; 2]. Діапазон концентрацій та частота зустрічання елементів наведені у таблиці 1.

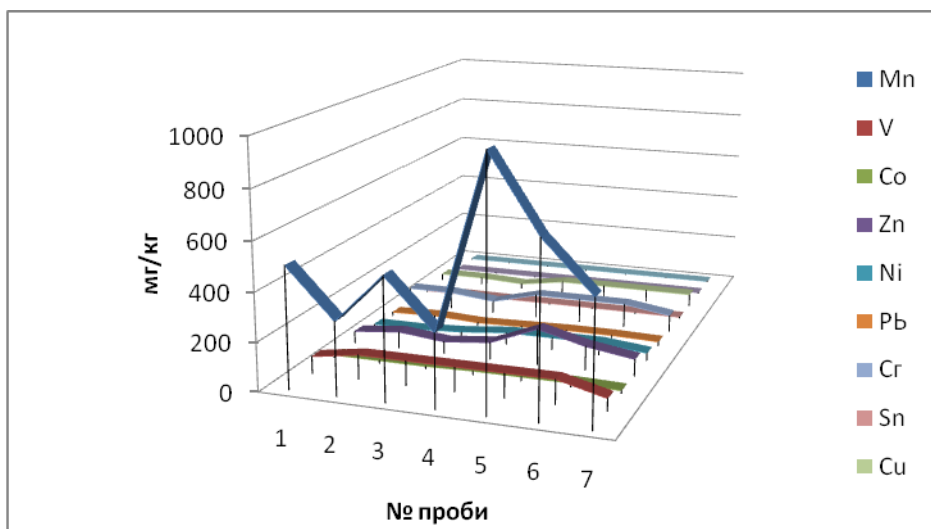
Особливої уваги потребує оцінка вмісту в породах важких металів, оскільки вони відносяться до пріоритетних забруднюючих речовин, спостереження за якими

обов'язково згідно з екологічними нормативами у всіх середовищах. Така постановка проблеми забруднення важкими металами пов'язана з тим, що важкі метали являють високу токсичність для живих організмів у відносно низьких концентраціях, а також мають здатність до біоаккумуляції за рахунок міграції за трофічними ланцюгами [3; 4].

За результатами спектрального аналізу у відвальних шахтних породах були виявлені такі важкі метали: хром, свинець, олово, нікель, цинк, кобальт, мідь, марганець, вісмут. За величинами середніх значень валового вмісту ці метали можуть бути розташовані у наступний ряд:

$Mn > Cr > Zn > Cu > Ni > Pb > Co > Sn > Mo > Vi.$

Розподіл важких металів за їх вмістом ілюструється на рис. 1



**Рис. 1. Розподіл важких металів у шахтних породах Західного Донбасу**

Результати статистичної обробки результатів визначення та частоти зустрічання важких металів у досліджуваних породах за середніми та максимальними значеннями наведена відповідно у таблиці 2. За токсичністю важкі метали діляться на три класи токсичності. До першого класу, тобто найбільш токсичних елементів належать: миш'як, кадмій, ртуть, свинець, селен,

*Таблиця 2*

**Частота зустрічання важких металів у породах Західного Донбасу**

Елемент	Діапазон концентрацій, мг/кг								
	Частота зустрічання, %								
	1–7	7–15	15–30	30–50	50–100	100–200	200–300	300–500	500–1000
Cr	–	–	–	14	86	–	–	–	–
Pb	–	–	100	–	–	–	–	–	–
Sn	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Ni	–	–	57	43	–	–	–	–	–
Co	–	100	–	–	–	–	–	–	–
Cu	–	–	43	57	–	–	–	–	–
Mn	–	–	–	–	–	–	29	42	29

Bi	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Zn	–	–	–	–	72	39	–	–	–

цинк. У досліджуваних породах знайдено свинець, цинк, концентрації яких відповідно складають, мг/кг: 15 – 30, 50 – 200. З другого класу токсичності у породах Західного Донбасу присутні, мг/кг: кобальт – 7 – 15, нікель – 15 – 50, мідь – 15 – 50, хром – 30 – 100. У породах, які досліджували знайдено також наступні елементи, які відносяться за прийнятою класифікацією до третього класу токсичності - це барій, ванадій, вольфрам, марганець [5].

Для оцінювання ролі відвальних шахтних порід щодо формування ареалів розповсюдження хімічних елементів, які можуть надходити з порід при їх складуванні у відвалах, виконано зіставлення їх вмісту з кларками, тобто усередненим вмістом, що характеризує поширеність хімічних елементів у геохімічній системі в цілому. Встановлено, що для більшості присутніх у відвальних породах елементів-домішок як кольорових, рідких та рідкоземельних елементів спостерігається перевищення величин кларків.

**Висновок.** Таким чином це дає змогу зробити висновок, який підтверджує процес розсіювання цих елементів і робить відвальні шахтні породи з одного боку джерелом забруднення об'єктів довкілля, а з іншого їх слід розглядати як технічні родовища.

### Бібліографічні посилання

1. **Амоша А. И.** Использование ресурсного потенциала отходов угольного производства / А. И. Амоша, И. В. Петенко, Н. Л. Недодаева // Экологизация экономики как инструмент стаłego розвитку в умовах конкурентного середовища : зб. пр. Укр. держ. лісотех. ін-ту. – Л., 2005. – С. 86–98.
2. **Вторичные** материальные ресурсы угольной промышленности: образование и применение / под ред. А. Е. Юрченко. — М., 1984. — 96 с.
3. **Майдуков Г. Л.** Эколого-экономический анализ твёрдых отходов угольных предприятий / Г. Л. Майдуков, Б. И. Кислов, М. Е. Григорюк // Инженерная экология. – 2005. – № 2. – С. 27-40.
4. **Шевченко Л. М.** Геохімічний аспект проблем природокористування у гірничопромислових ландшафтах України / Л. М. Шевченко // Укр. геогр. журн. – 2004. – № 4. – С. 19 -23.
5. **Глазовская М. А.** Принципы классификации почв по опасности их загрязнения тяжелыми металлами / М. А. Глазовская // Биол. науки. – 1990. – № 9. – С. 38-52.

*Надійшла до редколегії 27.02.12*