

яка залежить від петрофізичних і геомеханічних властивостей цих порід. Високий рівень розривання означає високу здатність або ймовірність утворення складної мережі тріщин при проведенні ГРП.

До сих пір наявна зовсім невелика кількість досліджень, пов'язаних з оцінкою розривання сланців через відсутність даних ядра, що обумовлено високою вартістю отримання ядра і труднощами моделювання реальних геологічних умов в лабораторії. Тому у подальшому для нарощення паливної ресурсної бази дослідження на реальних ядрах ущільнених колекторів (особливо сланців) у даному напрямку є найбільш цікавими та перспективними.

#### **Список використаних джерел:**

1. Думенко Г. А. Заходи, спрямовані до нарощення вуглеводневого потенціалу України / Г. А. Думенко // «Теорія і практика актуальних наукових досліджень» (м. Дніпро, 22-23 лютого 2019 р.). – Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С. 61–63.
2. Жданов С.А. Проектирование и применение гидроразрыва пласта в системе скважин / С.А. Жданов, С.В. Константинов // Нефтяное хозяйство, 1995. – № 9. – С. 24-25.
3. Хромых Л.Н. Применение углекислого газа в процессах повышения нефтеотдачи пластов / Л.Н. Хромых, А.Т. Литвин, А.В. Никитик // Вестник Евразийской науки. 2018. № 5. URL: <https://esj.today/PDF/06NZVN518.pdf>

#### **Сплодитель А.О.**

*кандидат географічних наук, докторант;*

#### **Кураєва І.В.**

*доктор геологічних наук, професор,*

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення*

*імені М.П. Семененка*

*Національної академії наук України*

### **ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ТЕРИТОРІЇ ДЗЕРЖИНСЬКО-ГОРЛІВСЬКО-ЄНАКІЇВСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ**

Найбільших змін у природному середовищі зазнали густонаселені вугледобувні райони, де розміщуються шахти, підприємства вугледобувної, переробної, металургійної, машинобудівної, хімічної та інших галузей промисловості. Найбільше техногенне навантаження на геологічне середовище сформувалось у Дзержинсько-Горлівсько-Єнакіївській промисловій агломерації.

Провідний вплив на формування еколого-геологічних умов досліджуваної агломерації має [2; 3]:

- регіональний підйом рівнів підземних вод до природно-історичних відміток в межах територій «вододіл – річкова сітка»;
- розвиток водоприводних тріщин в зонах підробки та зростання вразливості якості підземних вод внаслідок прискорення міграції техногенних забруднень;
- активізація водообміну в зоні аерації (ненасиченої фільтрації), зростання площ підтоплення та затоплення поверхневих і підземних геохімічно забруднених ділянок територій промислових агломерацій з формуванням підвищеного вмісту важких металів (ВМ).

Роботи по комплексній геохімічній оцінці Дзержинсько-Горлівсько-Єнакіївській промисловій агломерації розпочато в 2017 р. Внаслідок нестабільної військової ситуації в 2020 році польові роботи по об'єктах не проводилися. В 2017–2019 рр. були тричі обстежені ґрунти агломерацій, де раніше була підготовлена базова еколого-геохімічна основа для вибору мережі режимних спостережень та виконані базові геохімічні дослідження ґрунтового покриву.

Базовий відбір проб ґрунту проводився «конвертним» способом з ділянки 10x10 – 4 проби по вершинах кутів і одна в центрі конверту. Вміст ВМ визначено методами атомно-емісійного спектрального аналізу на спектрографі СТЕ-1 та *масс-спектрометрії з індукційно-зв'язаною плазмою (ICP-MS аналіз)* аналізатор ELEMENT-2, виробництва Німеччина в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАНУ.

Для агломерації з високою концентрацією промисловості та щільністю населення (м. Горлівка, м. Єнакієво) та розвинутою транспортною мережею техногенні геохімічні аномалії виділяються на рівні підвищеного вмісту хімічних елементів. В межах хімічних підприємств мінімальні концентрації перевищують регіональний фон ґрунтового покриву Донецької області в 3-12 разів. Асоціації елементів в периферійних частинах техногенного ореолу, як правило, ширше, що пов'язано з взаємопроникненням впливом підприємств. Для території агломерації характерні поліелементні аномалії, центри яких приурочені до джерел забруднення [1].

Структура техногенних аномалій зональна, з віддаленням від джерел забруднення вміст ВМ зменшується, а їх асоціації скорочуються. Форми та конфігурація техногенних аномалій вказує на аерогенний тип забруднення.

Середній рівень техногенних металів в зонах житлової забудови в порівнянні з промисловими знижується в 3-4 рази. Аналогічним рівнем концентрації промислового викиду характеризуються гірничодобувні ландшафти. В зонах транспортної інфраструктури з елементами промислових викидів за рахунок специфіки впливу транспортного чинника зростає в більшій кількості концентрація ртуті, свинцю, цинку, молібдену, барію. В ландшафтно-рекреаційних зонах контрастність ґрунтових аномалій вища, ніж на прилеглих сільськогосподарських територіях і локально

посилюється в районах переважаючих висот, а також на ділянках промислових відходів.

Для територій сільськогосподарського використання характерні слабкоконтрасні аномалії комплексу елементів фосфатних добрив і локальні контрасні аномалії ВМ (переважно ртуті). Середній рівень забруднення ґрунтів промислових майданчиків нижче в 20-25 разів, максимально до 70 разів.

Для інтерпретації рівнів забруднень різнорідних середовищ в умовах багатофакторного впливу різних елементів-забруднювачів, необхідна достовірна оцінка регіонального та місцевого фону. Оцінка регіонального фону проводилася на трьох майданчиках, віддалених від промислових підприємств (ділянки Федорівка, Кодема, Жданівка). Проби відбиралися в різних ландшафтно-геохімічних умовах. Всього по трьом ділянках відібрано 140 проб для визначення регіонального місцевого фону.

Аналізуючи отримані дані, спостерігаємо, що в зонах елювіальних ландшафтів підвищені геофони цинку, молібдену, ртуті, в зонах транселювіальних ландшафтів міді, нікелю, кобальту, хрому, марганцю, літію.

Варіації геофонів ВМ в різних типах ландшафту та регіонального геохімічного фону в ґрунтах Донецької області представлено в таблиці.

В епіцентрах висококонтрастних техногенних аномалій промислового майданчику Горлівського хімічного заводу найбільшу міграційну здатність має цинк, кадмій та кобальт. Активно мігрує мідь, срібло, відносно слабо молібден, вісмут і миш'як. Вміст рухомих форм міді, цинку, кобальту, нікелю та хрому щодо валових форм варіює від 0,3 до 18%.

Проведений аналіз результатів хімічного відбору проб ґрунту на вміст ВМ засвідчив, що найбільш стійкі кореляційні зв'язки встановлені в елювіальних і субаквальних ландшафтах. Це є свідченням домінування процесів акумуляції ВМ в цих типах ландшафту і відносного розсіювання в зонах транзитних ландшафтів. Зокрема, в зонах елювіальних ландшафтів виявлено більше семи хімічних елементів з тісними кореляційними зв'язками: Hg-Zn-Mo-Vi; Zn-Hg-Mo-Mn; Mo-Hg-Zn-Cu; Pb-Cr; Vi-Hg-Li; Mn-Zn-Be-Cu-Ni; Ba-Ca-Mn.

За результатами математично-статистичної інтерпретації геохімічних полів промислової агломерації коефіцієнти варіації основних забруднювачів (Hg, Pb, Cu, Cr, Ni, Ba, Ag, Mo, Mn) в різних типах природних і техногенних ландшафтів суттєво змінюються. В цілому для зони впливу ДП «Горлівський хімічний завод» спостерігаються найбільші варіації, ртуті, миш'яку, свинцю, цинку, барію та срібла. Підвищені концентрації міді і свинцю для зони ВАТ «Микитівський доломітний завод», для зони Вуглегірської ГРЕС срібла та нікелю.

Таблиця

**Геохімічні фони ґрунтів горизонту 0,2-0,5 см  
Дзержинсько-Горлівсько-Єнакієвської промислової агломерації (мг/кг)**

Хімічні елементи	Ділянка Федорівка				Ділянка Кодема	Ділянка Жданівка		
	Елювіальний ландшафт	Транселоівальний ландшафт	Трансупераквальний ландшафт	Субаквальний ландшафт	Елювіальний ландшафт	Елювіальний ландшафт	Транселоівальний ландшафт	Загальний геохімічний фон
Ванадій	100	100	100	100	100	100	100	100
Барій	530	512	390	455	452	453	456	500
Титан	498	500	500	500	500	500	500	500
Германій	1,55	1,55	1,62	1,51	1,51	1,52	1,52	1,55
Молибден	1,65	1,52	1,43	1,33	1,42	1,54	1,54	1,55
Ртуть	0,0128	1,0135	0,0072	0,0132	0,0192	0,0432	0,0370	0,0200
Миш'як	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	40,0	35,0	25,0
Свинець	19,7	19,3	17,5	20,0	20,0	25,0	25,0	25,0
Цинк	80,0	69,5	78,0	68,2	64,0	75,0	70,0	78,0
Мідь	29,7	30,2	34,2	30,0	28,5	27,3	28,2	30,0
Нікель	59,3	53,4	73,0	50,0	50,0	48,5	50,0	50,0
Кобальт	21,0	20,0	21,3	20,0	20,0	23,0	20,0	21,0
Хром	100	101	109	100	100	96	100	100
Марганець	740	780	815	900	715	760	700	800
Срібло	0,0268	0,0254	0,0278	0,0285	0,0330	0,00281	0,0266	0,0280
Магній	10000	10000	10000	10000	10000	7200	9000	9500
Кальцій	23700	22500	19000	9630	16300	18800	20500	22000
Бор	50	50	50	50	50	50	50	50

**Список використаних джерел:**

1. Шнюков Е.Ф., Шестопапов В.М., Яковлев Е.А. Экологическая геология Украины (справочное пособие). Киев : Наук, думка, 1993. 407 с.
2. Яковлев С. О. Асиміляційний потенціал геологічного середовища гірничодобувних регіонів України як провідний показник екологічних проблем надкористування // Мінеральні ресурси України. 2015. № 4. С. 37–43.
3. Yakovliev Y., Chumachenko S. Ecological Threats in Donbas, Ukraine. Assessment of ecological hazards in Donbas impacted by the armed conflict in eastern Ukraine. Geneva : Centre for Humanitarian Dialogue, 2017. 60 p.