

18. Kozii, Ye.S. (2021). Arsenic, mercury, fluorine and beryllium in the c<sub>1</sub> coal seam of the Blahodatna mine of Pavlohrad-Petropavlivka geological and industrial area of western Donbas. *Geo-Technical Mechanics*. 159. 58-68. <https://doi.org/10.15407/geotm2021.159.058>

19. Ishkov, V.V., Kozii Ye.S. (2019). Analysis of the distribution of chrome and mercury in the main coals of the Krasnoarmiyskiy geological and industrial area. *Tectonics and Stratigraphy*. 46. 96-104. <https://doi.org/10.30836/igs.0375-7773.2019.208881>

20. Ішков, В.В., Козій, Є.С. (2020). Розподіл ртуті у вугільному пласті с<sub>7н</sub> поля шахти «Павлоградська». *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна»*. 1(23)-2(24). 26-33. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2020-3\(23\)-4\(24\)-26-33](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2020-3(23)-4(24)-26-33)

## ГЕРМАНІЙ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С<sub>4</sub><sup>1</sup> ПОЛЯ ШАХТИ «САМАРСЬКА»

<sup>1</sup>Ішков В.В., <sup>2,3</sup>Козій Є.С., <sup>1</sup>Пащенко П.С., <sup>4</sup>Чернобук О.І., <sup>2</sup>Сафонов О.Д.

<sup>1</sup>Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Дніпро, Україна; <sup>2</sup>Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна; <sup>3</sup>Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна; <sup>4</sup>Джорджіан Манганез, Тбілісі, Грузія

**Анотація.** У роботі викладені результати досліджень й аналізу просторового розподілу германію в межах поля шахти Самарська Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району Донбасу. Встановлено що регіональна складова загального вмісту германію збільшується в напрямку Українського кристалічного щита та істотно залежить від потужності та зольності вугільного пласта. Побудові карти вмісту германію дають можливість виконати середньо- і довготерміновий прогноз вмісту цього елемента у гірничій масі, що добувається шахтою і планувати наступні технічні та організаційні заходи направлені на управління його вмістом в продуктах і відходах вуглевидобутку.

**Вступ.** Актуальність дослідження вмісту германію у вугільних пластах обумовлена можливістю його промислового вилучення та використання в якості цінного попутного компонента. У вугіллі Ge відноситься до групи елементів – домішок, котрі повинні обов'язково досліджуватись в процесі геологорозвідувальних робіт, що виконуються на вугільних родовищах України. Особливу важливість роботи надає рішення Ради національної безпеки та оборони України від 16 липня 2021 року «Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку та обороноздатності держави» та Указ Президента України №306/2021, який вводить в дію це рішення. В цих документах руди Ge включені до переліку, що мають стратегічне значення для сталого розвитку та обороноздатності держави.

**Останні досягнення.** Раніше були досліджені особливості розподілу «елементів домішок», у різних геологічних об'єктах [1-23] геолого-промислових районів Донбасу. Дослідження просторового розподілу германію у вугільному пласті с<sub>4</sub><sup>1</sup> поля шахти «Самарська» раніше не виконувався.

**Мета роботи:** встановлення особливостей розподілу Ge по площі і в розрізі вугільного пласта с<sub>4</sub><sup>1</sup> поля шахти «Самарська».

**Результати роботи.** Проби відбиралися в гірських виробках (пластові проби, відібрані борозновим способом і з дублікати керна особисто авторами

за участю співробітників геологічних служб вугледобувних підприємств і виробничих геологорозвідувальних організацій в період з 1981р. по 2013р. Обсяг контрольного випробування склав 5 % від загального обсягу проб. Всі аналітичні роботи виконувалися в центральних сертифікованих лабораторіях виробничих геологорозвідувальних організацій. Вміст Ge визначався кількісним емісійним спектральним аналізом. Якість результатів аналізів (правильність і відтворюваність) оцінювалася як значимість середньої систематичної похибки, яка перевіряється за допомогою критерію Стюдента і значимість середньої випадкової похибки, яка перевіряється за допомогою критерію Фішера. Оскільки вказані вище похибки при рівні значимості 0,95 є не значимими, якість аналізів визнано задовільною.

За допомогою програм Excel 2016 і Statistica 11.0 на початковому етапі обробки первинної геохімічної інформації розраховувалися значення основних описових статистичних показників, виконувалась побудова частотних гістограм вмісту і встановлення закону розподілу германію.

При побудові всіх карт використовувалася програма Surfer 11. В ході побудови карт, графіків і розрахунку коефіцієнтів кореляції всі значення концентрацій Ge й технологічних параметрів вугілля нормувались за формулою:  $X_{\text{норм}} = (X_i - X_{\text{min}}) / (X_{\text{max}} - X_{\text{min}})$ , де:  $X_i$  – результат одиничного значення концентрації Ge;  $X_{\text{max}}$  – результат максимального значення концентрації Ge;  $X_{\text{min}}$  – результат мінімального значення концентрації Ge.

В геолого-промисловому плані поле шахти «Самарська» розташовано в межах Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району Західного Донбасу, що знаходиться на південно-західному борті Дніпровсько-Донецької западини. Геологічна будова поля шахти складна. Широко розвинуті розривні та складчасті дислокації. Товща осадових порід пологим моноклінальним заляганням з падінням на північний схід під кутом 2-5°. На полі шахти «Самарська» концентрація Ge у вугіллі пласта  $c_4^1$  варіює в межах від 0,24 г/т до 28,33 г/т (рис. 1а), при середньому значенні – 8,69 г/т. Найбільша концентрація германію знаходиться у південній частині шахтного поля в районі свердловини №14336. Регіональна складова його концентрації зростає в південно-західному напрямку, у бік Українського кристалічного щита (рис. 1б). Для встановлення впливу на концентрацію Ge варіацій потужності вугільного пласта, зольності і сірки загальної було проведено дисперсійний аналіз. Розраховані за його допомогою коефіцієнти наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 –Значення коефіцієнтів, які характеризують ступінь впливу кожного із факторів на розподіл германію

Фактори	Значення коефіцієнта
Потужність пласта	0,960
Зольність	0,034
Вміст сірки загальної	0,006

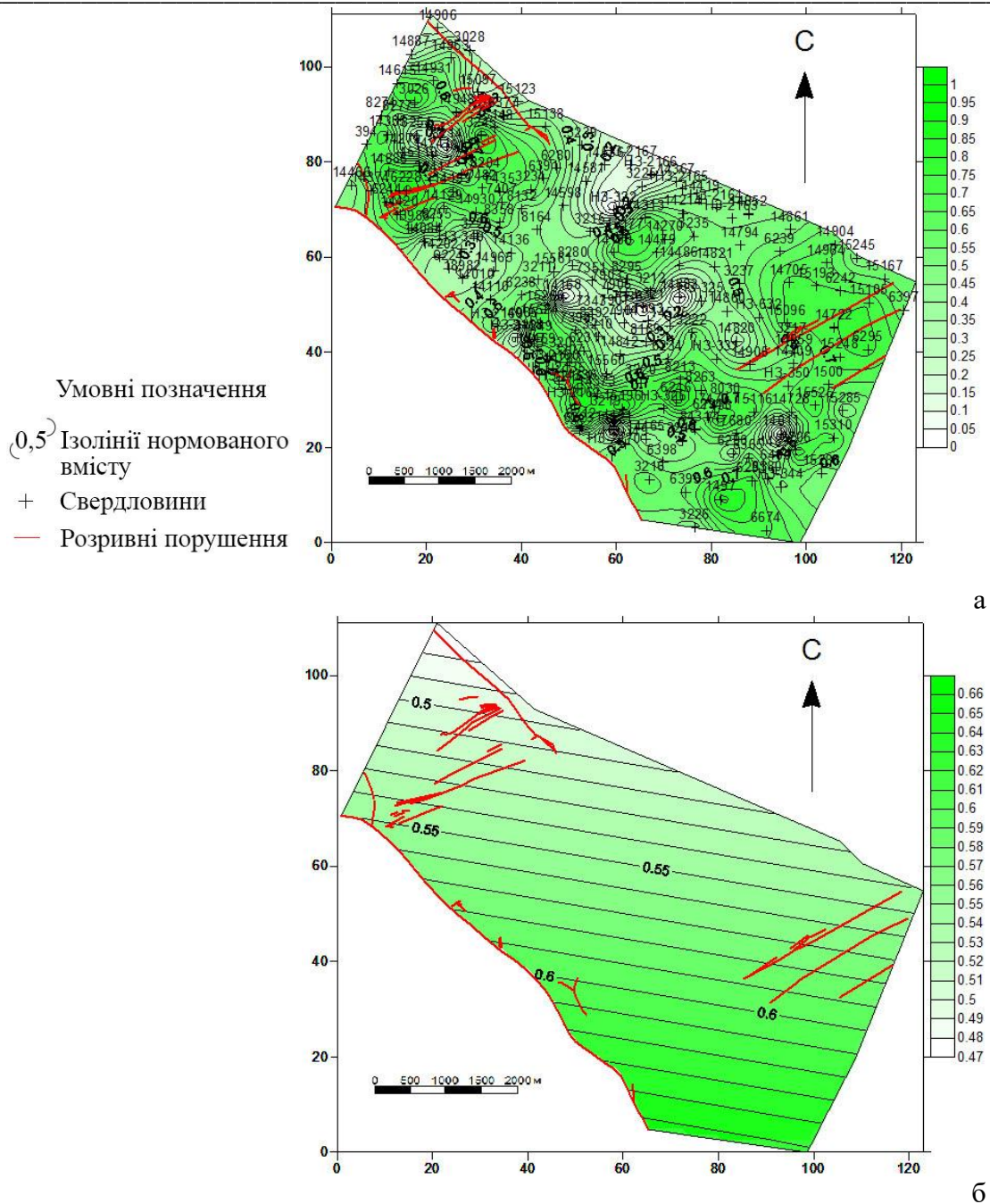


Рисунок 1 – Карта ізоконцентрат (а) та карта зміни регіональної складової (б) нормованого вмісту германію у вугільному пласті с<sub>4</sub><sup>1</sup> (ш. Самарська)

У розрізі пласта підвищені концентрації Ge спостерігаються на ділянках безпосередньо розташованих біля ґрунту та покрівлі і / або партингів. Звертає увагу наявність ділянок збільшення вмісту германію біля зон з підвищеною тріщинуватістю та епігенетичною мінералізацією.

**Основні висновки:** регіональна складова загального вмісту германію збільшується в напрямку Українського кристалічного щита та істотно залежить від потужності та зольності пласта.

Основна практична цінність виконаних досліджень полягає у побудові карт вмісту Ge які дають можливість виконати середньо- і довготерміновий прогноз вмісту цього елемента у видобуваємії гірничій масі і планувати наступні технічні та організаційні заходи направлені на управління його вмістом в продуктах і відходах вуглевидобутку. Основне наукове значення отриманих результатів полягає у встановленні для розглянутого шахтопласту характеру розподілу германію, що вірогідно має полігенний і поліхронний характер накопичення.

### Список літератури

1. Козар, М.А., Ішков, В.В., Козій, Є.С., Стрельник, Ю.В. (2021). Токсичні елементи мінеральної та органічної складової вугілля нижнього карбону Західного Донбасу. *Геологічна наука в незалежній Україні: Збірник тез наукової конференції Ін-ту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України*. 55-58.
2. Nesterovskyi, V., Ishkov, V., Kozii, Ye. (2020). Toxic and potentially toxic elements in the coal of the seam c<sub>8</sub><sup>B</sup> of the "Blagodatna" mine of Pavlohrad-Petropavlivka geological and industrial area. *Visnyk Of Taras Shevchenko National University Of Kyiv: Geology*. 88(1). 17-24. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.88.03>
3. Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S., Chernobuk, O.I., Lozovyi, A.L. (2022). Results of dispersion and spatial analysis of the germanium distribution in coal seam c<sub>8</sub><sup>B</sup> of Zahidno-Donbaska mine field (Ukraine). *Proceedings of the XXVIII International Scientific and Practical Conference. «Science and practice, actual problems, innovations», July 19 – 22, 2022, Milan, Italy*, 66-73. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.1.28>
4. Ішков, В.В. (2009). Кобальт и ванадий в угле основных рабочих пластов Алмазно-Марьевского геолого-промышленного района Донбасса. *Науковий вісник НГУ*. 10. 48-53.
5. Ішков, В.В., Нагорный, В.Н. (2005). О закономерностях накопления ртути в угольных пластах Красноармейского геолого-промышленного района. *Науковий вісник Національної гірничої академії України*. 2. 84-88.
6. Ішков, В.В. (2009). Мышьяк и фтор в угольных пластах Лисичанского геолого-промышленного района. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету. Днепропетровск*. 33(1). 5-16.
7. Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S. (2022). Nickel distribution in the oils of the Dnipro-Donetsk basin. *Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции геологоразведочной и нефтяной инженерии», 14-15 апреля 2022 года, г. Алматы*. 161-166.
8. Ішков, В.В., Козій, Є.С. (2019). Аналіз поширення хрому і ртуті в основних вугільних пластах Красноармійського геолого-промислового району. *Вид-во ІГН НАН України. Серія тектоніка і стратиграфія*. 46. 96-104. <https://doi.org/10.30836/igs.0375-7773.2019.208881>
9. Ішков, В.В., Козій, Є.С. (2020). Особливості розподілу свинцю у вугільних пластах Донецько-Макіївського геолого-промислового району Донбасу. *Вид-во ІГН НАН України. Серія тектоніка і стратиграфія*. 47. 77-90. <https://doi.org/10.30836/igs.0375-7773.2020.216155>
10. Ішков, В.В., Козій, Є.С. (2014). О распределении золы, серы, марганца в угле пласта с<sub>4</sub> шахты «Самарская» Павлоград-Петропавловского геолого-промышленного района. *Збірник наукових праць НГУ*. 44. 178-186.
11. Ішков, В.В., Козій, Є.С. (2021). Розподіл арсену та ртуті у вугільному пласті k<sub>5</sub> шахти "Капітальна", Донбас. *Мінерал. журн.* 43 (4), 73-86. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.073>
12. Козій, Є.С., Ішков, В.В. (2017). Класифікація вугілля основних робочих пластів Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району по вмісту токсичних і потенційно токсичних елементів. *Геотехнічна механіка*, 136, 74-86.
13. Ішков, В.В., Козій, Є.С., Труфанова, М.О. (2020). Особливості онтогенезу уролітів жителів Дніпропетровської області. *Мінерал. журн.* 42 (4), С. 50-59. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.42.04.050>
14. Kozii, Ye.S. (2021), Toxic elements in the c<sub>1</sub> coal seam of the Blahodatna mine of Pavlohrad-Petropavlivka geological and industrial area of Donbas. *Geo-Technical Mechanics*. 158, 103-116. <https://doi.org/10.15407/geotm2021.158.103>

15. Kozii, Ye.S. (2021). Arsenic, mercury, fluorine and beryllium in the c<sub>1</sub> coal seam of the Blahodatna mine of Pavlohrad-Petropavlivka geological and industrial area of western Donbas. *Geo-Technical Mechanics*, 159. 58-68. <https://doi.org/10.15407/geotm2021.159.058>
16. Ишков, В.В., Сердюк, Е.А., Слипенький Е.В. (2003). Особенности применения методов кластерного анализа для классификации угольных пластов по содержанию токсичных и потенциально токсичных элементов (на примере Красноармейского геолого-промышленного района), *Сб. науч. тр. НГУ. 19(1)*. 5-16.
17. Єрофєєв, А.М., Ішков, В.В., Козій, Е.С., Барташевський, С.Є. (2021). Дослідження методів кластеризації родовищ нафти Дніпровсько-Донецької западини з метою створення їх класифікації за вмістом металів (на прикладі V). *Наукові праці ДонНТУ. Серія Гірничо-геологічна. 1(25)-2(26)*. 83-93. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2021-1\(25\)-2\(26\)-83-93](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2021-1(25)-2(26)-83-93)
18. Ишков, В.В., Лозовой, А.Л. (2021). О закономерностях распределения токсичных и потенциально токсичных элементов в угольных пластах Павлоград – Петропавловского района. *Наук. вісник НГА України. 2*. 57-61.
19. Yerofieiev, A.M., Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S. (2021). Influence of main geological and technical indicators of Kachalivskiy, Kulychykhinskyi, Matlakhovskiy, Malosorochynskiy and Sofiiivskiy deposits on vanadium content in the oil. *International Scientific&Technical Conference «Ukrainian Mining Forum»*. 177-185.
20. Ишков, В.В., Козий, Е.С. (2021). Накопление Со и Мп на примере пласта с<sub>5</sub> Западного Донбасса как результат их миграции из кор выветривания Украинского кристаллического щита. *Материалы XVI Международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания «Россыпи и месторождения кор выветривания XXI века: задачи, проблемы, решения»*. 160-162.
21. Ішков, В.В., Козій, Е.С. (2020). Розподіл ртуті у вугільному пласті с<sub>7</sub><sup>н</sup> поля шахти «Павлоградська». *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна»*. 1(23)-2(24). 26-33. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2020-3\(23\)-4\(24\)-26-33](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2020-3(23)-4(24)-26-33)
22. Ишков, В.В., Козий, Е.С. (2017). Про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с<sub>10</sub><sup>в</sup> шахти «Дніпровська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району Донбасу. *Геотехнічна механіка*, 133. 213-227.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

<sup>1</sup>Стадничук М.М., магістр, <sup>1</sup>Курносів С.А., д-р техн. наук, ст.наук.співр.,

<sup>1</sup>Макеєв С.Ю., канд. техн. наук, ст.наук.співр.

<sup>1</sup>Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Дніпро, Україна

**Анотація.** В роботі наведено напрями підвищення продуктивності вугільних шахт за рахунок забезпечення стійкості дільничних виробок і їх повторного використання при відпрацюванні суміжних виїмкових стовпів. Результати досліджень показали ефективність застосування рідкого бетону при спорудженні охоронних смуг. Висока жорсткість і щільність таких засобів охорони зменшує деформації контуру виробок і сприяє ізоляції виробленого простору лави від свіжого струменя повітря для запобігання самозайманню вугілля та покращення вентиляції видобуткової ділянки. Вони ґрунтуються на встановлених механізмі і закономірностях зміщень контуру дільничної виробки і деформування порід.

Вуглевидобувна галузь України знаходиться в складному економічному становищі. Для її розвитку потрібне впровадження сучасних технологій. Тільки таким шляхом можна зробити виробництво рентабельним і конкурентоспроможним на міжнародному ринку. Одним з найбільш важливих напрямків вирішення даної проблеми є забезпечення стійкості підготовчих виробок. Незадовільний стан виробок стримує весь технологічний процес