

вугілля, а також між мінеральними домішками та виходом золи з визначенням її хімічного складу. Результати таких досліджень сприятимуть удосконаленню нормативних документів щодо безпечного ведення гірничих робіт з урахуванням вмісту сірки як в органічній масі, так й в мінеральних домішках викопного вугілля.

Список літератури

1. Августевич. И.В., Сидорук, Е.И., Броновец, Т.М. (2019). *Стандартные методы испытания углей. Классификации углей*. Реклама мастер.
2. Руднев, Є.С., Гальченко, В.А., Філатьєва, Е.М., Антощенко, М.І. (2021). *Сірка у викопному вугіллі як фактор прояву небезпечних властивостей шахтопластів*. Вісник Криворізького національного університету. Збірник наукових праць (53).
3. Греков, С.П., Всякий, А.А. (2014). *Влияние содержания серы в углях на вероятность их самовозгорания. Уголь Украины (4)*.
4. НИИГД (2000). *Руководство по предупреждению и тушению эндогенных пожаров на угольных шахтах Украины*. НИИГД.
5. Недра (1965). *Справочник по качеству и обогатимости каменных углей и антрацитов Украинской ССР (Донбасс в границах УССР, Львовско-Волынский бассейн)*. Характеристика качества каменных углей и антрацитов Украинской ССР. Недра.
6. Недра (1972). *Справочник по качеству каменных углей и антрацитов Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов*. Донецкий научно-исследовательский угольный институт. Недра.
7. Rudniev, Ye.S., Filatieva, E.M., Filatiev, M.V., Tarasov, V.Yu. & Antoshchenko, M.I. (2023). Engineering method for determining the sulfur of mineral impurities for the prediction of hazardous properties of coal seams. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 45(3), 88–102. <https://doi.org/10.24028/gj.v45i3.282417>

ПРО ОСОБЛИВОСТІ СТАТИСТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ МІЖ БЕРИЛІЄМ ТА ЗОЛЬНІСТЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С₅ (НА ПРИКЛАДІ ПОЛЯ ШАХТИ ПАВЛОГРАДСЬКА)

^{1,2}Ішков В.В., ^{2,3}Козій Є.С., ²Дрешняк О.С., ¹Пащенко П.С., ²Березняк О.О.

¹Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Дніпро, Україна, ²Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна, ³Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Анотація. В ході проведеного дослідження встановлено невідповідність емпіричних вибірок розглянутих характеристик нормальному або логнормальному закону розподілу, фіксувалась полімодальність розподілу берилію та зольності. Встановлено високий та зворотний зв'язок між концентраціями берилію та зольності. Розраховане рівняння регресії дозволяє прогнозувати зміни концентрацій берилію у вугільному пласті с₅ поля шахти «Павлоградська».

Вступ. Загальна актуальність дослідження вмісту берилію у вугільних пластах обумовлена його відношенням до переліку «потенційно токсичних» елементів у вугіллі, які згідно нормативним документам повинні обов'язково досліджуватись.

Останні досягнення. Раніше у вугільних пластах різних геолого-промислових районів Донбасу переважно досліджувалися токсичні та потенційно токсичні елементи [1-12]. У той же час, дослідження зв'язку між вмістами берилію та значеннями зольності (A^d) у вугільному пласті с₅ поля шахти «Павлоградська» раніше не виконувалися.

Мета роботи: полягає у дослідженні особливостей зв'язку концентрацій берилію та значень A^d у вугільному пласті с₅ поля шахти «Павлоградська».

Методика досліджень. Фактологічною основою роботи були результати 83 кількісних спектральних аналізів берилію та визначень A^d виконаних після 1981 р. в центральних сертифікованих лабораторіях виробничих геологорозвідувальних організацій України з матеріалу пластових проб отриманих виробничими і науково-дослідницькими підприємствами і організаціями та особисто авторами.

Результати досліджень. Було виконано аналітичні розрахунки відповідності емпіричних розподілів досліджуваних компонентів розподілу Гауса. С цією метою були розраховані критерії Ліллієфорса, Шапіро-Уїлка, Колмогорова – Смірнова та згоди хі-квадрат Пірсона. У всіх випадках результати розрахунків підтвердили невідповідність досліджуваних вибірок нормальному або логнормальному закону розподілу. Таким чином, для більш реалістичної оцінки центральної тенденції вмістів берилію та значень A^d замість значень середнього арифметичного необхідно використовувати медіанні значення. За результатами кореляційного аналізу встановлено зворотний високий зв'язок між концентраціями берилію та визначеннями A^d , при цьому коефіцієнт кореляції Пірсона дорівнює $-0,84$. За результатами регресійного аналізу розраховане лінійне рівняння регресії:

$$B_e = 0,9088 - 0,8963A^d \quad (1)$$

Графік рівняння регресії наведено на рис. 1.

Автори інтерпретують результати досліджень у геологічному сенсі як типовий прояв відомого «закону Зільбермінця», який проявляється у збагаченні приконтрактних пачок вугільного пласта деякими мікроелементами.

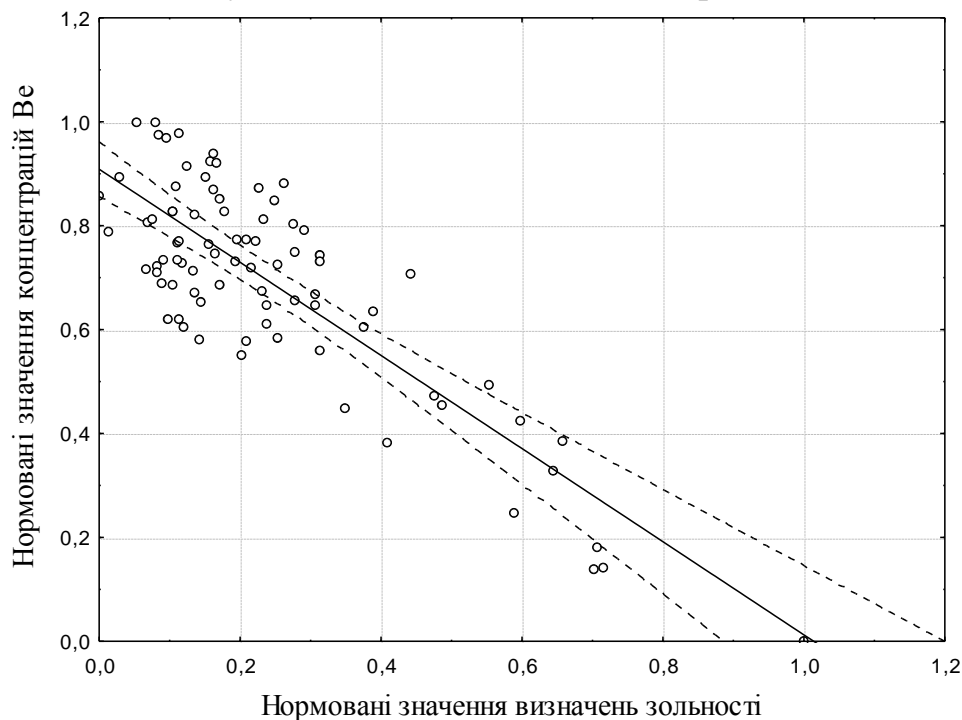


Рисунок 1 – Графік лінійної регресії між нормованими значеннями концентрацій берилію та визначеннями A^d у вугільному пласті c_5 шахти «Павлоградська»

Висновки. Аналіз виконаних досліджень свідчить про:

- 1) невідповідність емпіричних вибірок розглянутих характеристик нормальному або логнормальному закону розподілу;
- 2) фіксується полімодальність розподілу B_e та A^d ;
- 3) встановлено високий та зворотний зв'язок між концентраціями B_e та A^d ;
- 4) розраховане рівняння регресії дозволяє прогнозувати зміни концентрацій берилію у вугільному пласті c_5 поля шахти «Павлоградська».

Список літератури

1. Козій, Є.С., Ішков, В.В. (2017). Класифікація вугілля основних робочих пластів Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району по вмісту токсичних і потенційно токсичних елементів. *Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка»*, 136, 74-86.
2. Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S., Chernobuk, O.I. (2023). Geochemical peculiarities of germanium, arsenic, mercury, beryllium, fluorine and total sulfur in the c_8^H coal seam of the Dniprovsk mine field. *Collection of scientific works "Geo-Technical Mechanics"*, 164, 21-36. <https://doi.org/10.15407/geotm2023.164.021>
3. Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S. (2022). Method of clusterization of c_6 coal seam zones of different thickness in the Dniprovsk mine field by germanium concentration. *Collection of scientific works "Geo-Technical Mechanics"*, 163, 5-15. <https://doi.org/10.15407/geotm2022.163.005>
4. Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S., Chernobuk, O.I., Pashchenko, P.S. (2022). The relationship of germanium concentrations and the thickness of the c_8^H coal seam of the Dniprovsk coal mine. *Collection of scientific works "Geo-Technical Mechanics"*, 162, 164-176. <https://doi.org/10.15407/geotm2022.162.164>
5. Чернобук, О.І., Ішков, В.В., Козій, Є.С., Козар, М.А., Дрешпак, О.С. (2023). Особливості зв'язку концентрацій германію із вмістом токсичних елементів й сірки загальної у вугільному пласті c_5 в шахти «Тернівська». *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна»*, 1(29), 14-23. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2023-1\(29\)-14-23](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2023-1(29)-14-23)
6. Ішков, В.В., Козій, Є.С., Чернобук, О.І., Хоменко, В.Л. (2022). Результати кластеризації ділянок різної потужності вугільного пласта c_{10}^B шахти «Дніпровська» за вмістом германію. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна»*, 1(27)-2(28), 107-115. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1\(27\)-2\(28\)-107-115](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1(27)-2(28)-107-115)
7. Kozii, Ye.S. (2021). Arsenic, mercury, fluorine and beryllium in the c_1 coal seam of the Blahodatna mine of Pavlohrad-Petrodavlivka geological and industrial area of Western Donbas. *Collection of scientific works "Geo-Technical Mechanics"*, 159, 58-68. <https://doi.org/10.15407/geotm2021.159.058>
8. Аналіз впливу потужності вугільного пласта c_8^H шахти Дніпровська на вміст германію. *Збірник наукових праць НГУ*, 70, 76-90. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/70.076>
9. Ішков, В.В., Козій, Є.С., Козар, М.А., Чернобук, О.І. (2022). Розподіл германію у вугільному пласті c_4 шахти «Самарська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району Донбасу. *Вісник Одеського національного університету. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 27, 2(41), 190-206. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2\(41\).268761](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2(41).268761)
10. Kozii, Ye.S. (2021). Toxic elements in the c_1 coal seam of the Blahodatna mine of Pavlohrad-Petrodavlivka geological and industrial area of Donbas. *Collection of scientific works "Geo-Technical Mechanics"*, 158, 103-116. <https://doi.org/10.15407/geotm2021.158.103>
11. Ішков, В.В., Козій, Є.С., Чернобук, О.І., Козар, М.О., Дрешпак, О.С. (2022). Про зв'язок між концентрацією германію і вмістом токсичних елементів та сірки загальної у вугільному пласті c_8^H шахти «Дніпровська». *Збірник наукових праць НГУ*. 71, 145-159. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/71.145>
12. Ішков, В.В., Козій, Є.С. (2021). Розподіл арсену та ртуті у вугільному пласті k_5 шахти "Капітальна", Донбас. *Мінералогічний журнал*. 43(4), 73-86. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.073>