

При зближенні частки пилу і краплі рідини починає проявлятися вплив електростатичних та дифузійних сил. Внаслідок взаємодії частинок пилу з краплею рідини відбувається їх змочування і захоплення краплею. Далі крапля рідини падає разом із захопленими частинками пилу.

При русі краплі рідини на неї впливає потік повітря, що набігає. Тому відбувається зміна форми краплі від сферичної до плескатої. Далі крапля дробитиметься на більш дрібні. У зв'язку з цим механізм захоплення пилу протягом часу буде змінюватись.

Недоліком зрошення є утворення важких крапель, які недовго взаємодіють з пиловою хмарою, мають малу сумарну площу поверхні і не можуть взаємодіяти з більшістю частинок пилу. Тому одним із варіантів підвищення ефективності пригнічення пилу у кар'єрах є використання устаткування для генерації водяного туману [6]. Частинки водяного туману перебувають у повітрі тривалий час і мають високу проникаючу здатність.

Список літератури

1. Новіков, Л. А. (2022). Оцінка впливу промислових об'єктів на якість повітря у Криворізькому регіоні. *Modern research in world science: The 1st International scientific and practical conference, April 17-19, 2022. Lviv: SPC "Sciconf.com.ua", Ukraine.* 468–471. <https://sci-conf.com.ua/category/archive/>.
2. European Environmental Agency. <https://www.eea.europa.eu>.
3. World Health Organization (2013), *Health effects of particulate matter.* https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf.
4. Юрченко, А.А., Литвиненко А.А. (2013). Подавление пылевого облака после массового взрыва в карьере путем его орошения. *Розробка родовищ: Збірник наукових праць.* Т. 7. С. 385-389. <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/104512>.
5. Колесник, В.Е., Юрченко, А.А., Литвиненко, А.А., Павличенко, А.В. (2014). *Способы и средства повышения экологической безопасности массовых взрывов в железорудных карьерах по пылевому фактору.* Днепропетровск.
6. Yen, P., Yuan, C., Ceng, J., Chiang, K., Tseng, Y., Soong, K., & Jeng, M. (2021). Exploratory investigation on the suppression efficiency of fugitive dust emitted from coal stockpile: Comparison of innovative atomizing and traditional spraying technologies. *Process Safety and Environmental Protection.* 154. 348-359. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.08.026>.

ЗВ'ЯЗОК ВМІСТУ ЗАЛІЗА ЗАГАЛЬНОГО З ОСНОВНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПЕРЕРОБКИ РУД ОДНОГО ІЗ РОДОВИЩ ПрАТ «ПОЛТАВСЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ»

¹Ішков В.В., ^{2,3}Козій Є.С., ²Попкова І.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. Розглянуто й проаналізовано зв'язок вмісту заліза загального з основними технологічними показниками переробки руд. У зв'язку з невідповідністю вибірки значень усіх розглянутих показників нормальному або логнормальному закону розподілу пропонується для більш

реалістичної оцінки розподілу цих показників замість значень середнього арифметичного використовувати їх медіанні значення. Розраховані рівняння регресії дозволяють прогнозувати та інтерпретувати у геолого - технологічному сенсі основні якісні показники залізородного родовища.

Вступ. Актуальність дослідження зв'язку вмісту $Fe_{\text{загального}}$ з основними технологічними показниками руд 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 заліза включені до переліку, що мають стратегічне значення для сталого розвитку та обороноздатності держави.

Останні досягнення. Раніше подібний підхід до встановлення зв'язку деяких металів з іншими показниками було реалізовано в роботах [1-20]. У той же час, дослідження зв'язку вмісту $Fe_{\text{загального}}$ з основними технологічними показниками переробки руд родовищ ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат» раніше не виконувалися.

Мета роботи: встановлення та дослідження зв'язку між вмістом $Fe_{\text{загального}}$ з основними технологічними показниками переробки руд одного із родовищ ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат».

Результати роботи. Фактологічною основою роботи були результати 28 проб відібраних з одного із родовищ ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат» та технологічні показники їх переробки.

За допомогою програм Excel 2016 і Statistica 11.0 на початковому етапі обробки первинної інформації розраховувалися значення основних описових статистичних показників та виконувалась побудова частотних гістограм. В ході побудови графіків і розрахунку коефіцієнтів кореляції та рівнянь регресії всі значення досліджених параметрів нормувались за формулою:

$$X_{\text{норм}} = (X_i - X_{\text{min}}) / (X_{\text{max}} - X_{\text{min}}), \quad (1)$$

де: X_i – результат одиничного значення; X_{max} – результат максимального значення; X_{min} – результат мінімального значення.

Нормування здійснювалося для приведення вибірок до одного масштабу незалежно від одиниць виміру та розмаху вибірок.

На (рис. 1) в якості приклада наведено побудовану частотну гістограму нормованого вмісту Fe загального. Авторами було виконано аналітичні розрахунки відповідності емпіричних розподілів досліджуваних параметрів розподілу Гауса. Для цього були розраховані критерії Шапіро-Уїлка, згоди хі-квадрат Пірсона, Колмогорова – Смірнова та Ліллієфорса. У всіх випадках результати розрахунків показали невідповідність вибірок нормальному або логнормальному закону розподілу. Таким чином, для більш реалістичної оцінки центральної тенденції розглянутих показників замість значень середнього арифметичного необхідно використовувати їх медіанні значення.

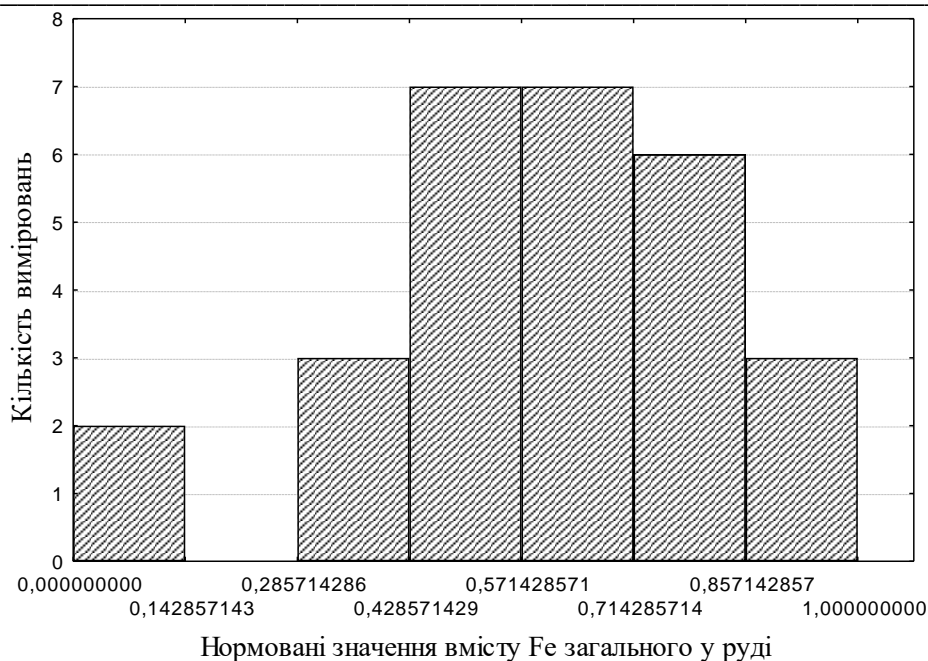


Рисунок 1 – Частотна гістограма розподілу нормованого вмісту Fe загального у руді

Для досягнення поставленої у роботі мети було виконано кореляційний та регресійний аналізи між концентраціями вмісту Fe загального та значеннями вмістів Fe у концентраті, Fe загального у хвостах, Fe магнітного у хвостах і виходу концентрату. Коефіцієнт кореляції між вмістами Fe загального у руді та значеннями вмістів Fe у концентраті дорівнює 0,75, рівняння регресії: $Fe_{\text{заг. руди}} = 0,223 + 0,6783 Fe_{\text{конц.}}$. Коефіцієнт кореляції між вмістами Fe загального у руді та значеннями концентрацій Fe загального у хвостах становить $-0,53$, рівняння регресії: $Fe_{\text{заг. руди}} = 0,7766 - 0,544 Fe_{\text{заг. хвост.}}$. Коефіцієнт кореляції між концентраціями Fe загального у руді та значеннями вмістів Fe магнітного у хвостах дорівнює 0,1, рівняння регресії: $Fe_{\text{заг. руди}} = 0,5855 + 0,0843 Fe_{\text{маг. хвост.}}$. Коефіцієнт кореляції між вмістами Fe загального у руді та значеннями виходу концентрату становить 0,69, рівняння регресії: $Fe_{\text{заг. руди}} = 0,5855 + 0,0843 \text{ Вихід концентрату}$.

Відповідні графіки рівнянь регресії між цими параметрами послідовно наведені на (рис. 2-5).

Висновки. Виконані дослідження дозволяють зробити наступні основні висновки:

1) Вибірki значень усіх розглянутих показників не відповідають нормальному або логнормальному закону розподілу. У зв'язку з чим пропонується для більш реалістичної оцінки центральної тенденції розподілу цих показників замість значень середнього арифметичного використовувати їх медіанні значення. Значні розходження між значеннями середнього арифметичного та медіанних значень у відповідних вибірках вказує на наявність кількох факторів, що суттєво впливають на їх розподіл;

2) Встановлено, що існує найбільш суттєвий позитивний зв'язок між вмістом Fe загального у руді та значенням вмісту Fe у концентраті і виходом концентрату;

3) Доказано, що збільшення концентрації Fe загального у руді суттєво впливають на зменшення вмісту Fe загального у хвостах, при тому що вміст Fe загального у руді практично ні як не відображається на концентраціях Fe магнітного у хвостах;

4) Розраховані рівняння регресії дозволяють прогнозувати та інтерпретувати у геолого-технологічному сенсі основні якісні показники одного із залізородних родовищ ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат».

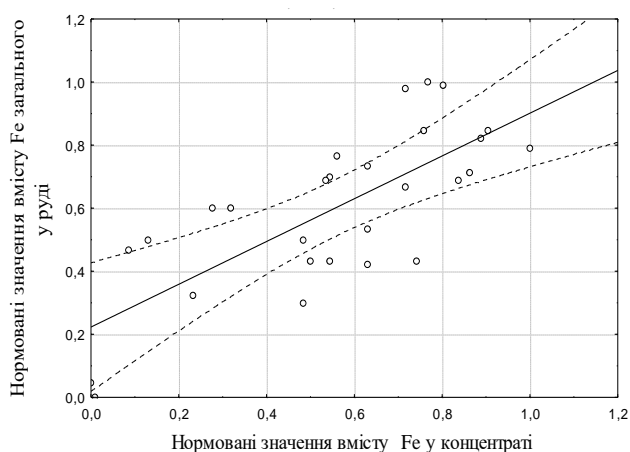


Рисунок 2 – Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмістів Fe загального у руді та Fe у концентраті

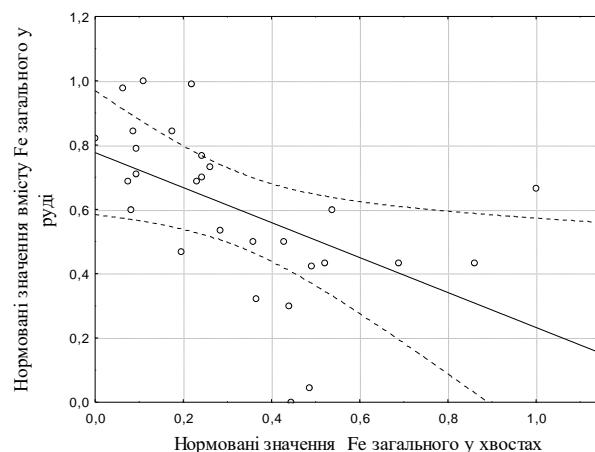


Рисунок 3 – Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмістів Fe загального у руді та Fe загального у хвостах

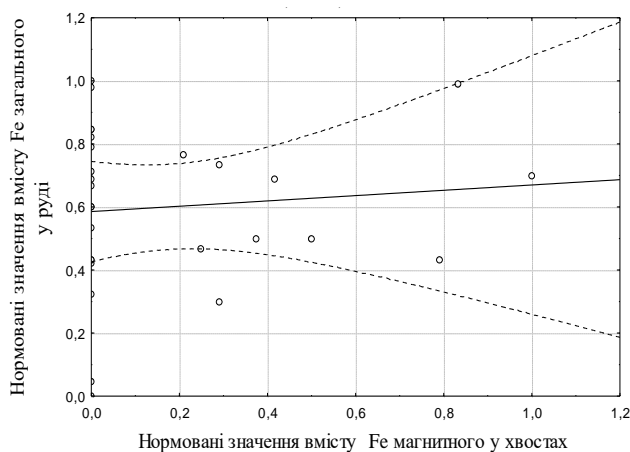


Рисунок 4 – Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмістів Fe загального у руді та Fe магнітного у хвостах

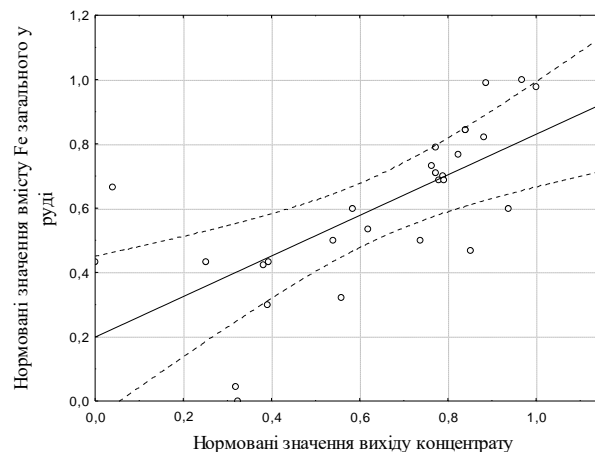


Рисунок 5 – Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмістів Fe загального у руді та виходу концентрату

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. Nesterovskiy, V., Ishkov, V., Kozii Ye. (2020). Toxic and potentially toxic elements in the coal of the seam c₈^h 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. 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.
4. Ішков, В.В., Козій, Є.С., Труфанова, М.О. (2020). Особливості онтогенезу уролітів жителів Дніпропетровської області. *Мінерал. журн.*, 42 (4), 50-59. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.42.04.050>
5. 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.
6. Yerofieiev, A.M., Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S., Bartashevskiy, S.Ye. (2021). Research of clusterization methods of oil deposits in the Dnipro-Donetsk depression with the purpose of creating their classification by metal content (on the vanadium example). *Scientific Papers of Donntu Series: "The Mining and Geology"*. 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)
7. Ишков В.В., Лозовой А.Л. (2001). О закономерностях распределения токсичных и потенциально токсичных элементов в угольных пластах Павлоград – Петропавловского района. *Наук. вісник НГА України*, 2. 57-61.
8. 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.
9. Yerofieiev, A.M., Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S., Bartashevskiy, S.Ye. (2021). Geochemical features of nickel in the oils of the Dnipro-Donetsk basin. *Geo-Technical Mechanics*, 160. 17-30. <https://doi.org/10.15407/geotm2021.160.017>
10. Kozar, M.A., Ishkov, V.V., Kozii, E.S., Strielnyk, Yu.V. (2021). Toxic elements of mineral and organic composition of lower carbon coal Western Donbas. *Geological science in independent Ukraine: Abstracts of Scientific Conference (Kyiv, September 8-9, 2021)*, 55-58.
11. Ишков, В.В., Козій, Е.С. (2021). Накопление Со и Мп на примере пласта с₅ 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.
12. Ishkov, V., Kozii, Ye. (2020). Distribution of mercury in coal seam c₇^h of Pavlohradska mine field. *Scientific Papers of DONNTU Series: "The Mining and Geology"*, 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)
13. Ishkov, V.V., Kozii, E.S. (2017). About peculiarities of distribution of toxic and potentially toxic elements in the coal of the layer c₁₀^h of the Dneprovskaya mine of Pavlogradsko-Petropavlovskiy geological and industrial district of Donbass. *Geo-Technical Mechanics*, 133. 213-227.
14. Kozii, Ye.S. (2021). Toxic elements in the c₁ 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. 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.
16. Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S. (2020). Peculiarities of lead distribution in coal seams of Donetsk-Makiivka geological and industrial area of Donbas. *Tectonics and Stratigraphy*. 47. 77-90. <https://doi.org/10.30836/igs.0375-7773.2020.216155>
17. Kozii, Ye.S. (2021). Toxic elements in the c₁ 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>

18. Kozii, Ye.S. (2021). Arsenic, mercury, fluorine and beryllium in the c₁ 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_{7н} 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 С₄¹ ПОЛЯ ШАХТИ «САМАРСЬКА»

¹Ішков В.В., ^{2,3}Козій Є.С., ¹Пащенко П.С., ⁴Чернобук О.І., ²Сафонов О.Д.

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; ⁴Джорджіан 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 с₄¹ поля шахти «Самарська» раніше не виконувався.

Мета роботи: встановлення особливостей розподілу Ge по площі і в розрізі вугільного пласта с₄¹ поля шахти «Самарська».

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