

А.О. Криворучко, к.т.н., доц
С.С. Іськов, к.т.н., доц
М.С. Куницька, ст. викладач
О.В. Олійник, аспірант
В.О. Шлапак, к.т.н., доц.

Державний університет «Житомирська політехніка»

Дослідження просторової мінливості показників якості покладу Мурзинського родовища вторинних каолінів

У публікації наведено порядок здійснення геометризації Мурзинського родовища вторинних каолінів та проаналізовано геопросторову мінливість показників якості покладів каоліну цього родовища. У роботі встановлено залежності між окремими показниками якості для Мурзинського родовища вторинних каолінів. Встановлено наявність середнього кореляційного зв'язку лише між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 , яку можливо аналітично описати за допомогою експоненційної функції. В результаті виконаного дослідження було встановлено тісний кореляційний зв'язок між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 у % для глибин 0–15 та 45–60 м., які можна з високим ступенем достовірності описати відповідно поліномом другого порядку. Доведено можливість оптимізувати процес геометризації покладу Мурзинського родовища вторинних каолінів для глибин 0–15 та 45–60 м.

Ключові слова: каолін; геометризація покладу; геометризація; моделювання.

Вступ. За масштабами розвіданих родовищ каолінів територія України є однією з провідних каолінових провінцій світу і найбільшою в Європі. Тільки в межах Українського шита площа розвитку каолінів (як первинних, так і вторинних) перевищує 330 тис. км². Високоякісні сорти каоліну, які придатні для паперової промисловості, сконцентровані в західній і північно-західній частинах Українського шита, а для порцеляни – у східній його частині. Каолін є стратегічно важливою сировиною в Україні. Тому постає стратегічно важливе питання забезпечення каоліновою сировиною підприємства в Україні та за її межами.

Родовище каолінів – просторово визначена ділянка надр, у межах якої виявлені, геологічно та економічно оцінені поклади каолінів, які за своїми властивостями, якістю, умовами залягання та кількістю запасів є економічно доцільними і технологічно допустимими для промислового використання відповідно до встановлених державних стандартів та технічних вимог споживача. Ділянка родовища каолінів – просторово обмежена частина родовища каолінів, виділена за структурними умовами, технологічними особливостями корисної копалини, за іншими ознаками, у межах якої слід проводити окремий підрахунок запасів, яка за кількістю запасів є економічно доцільною для промислової розробки. Одним із поширених показників якості покладів нерудних будівельних матеріалів є вміст певних хімічних елементів та їх сполук. Тому на прикладі Мурзинського родовища вторинних каолінів (Південна ділянка), буде показано порядок здійснення геометризації та проаналізовано геопросторову мінливість показників якості покладів каоліну цього родовища

До різних галузей промисловості висуваються різні вимоги щодо якості сировини, при цьому шкідливі домішки для однієї промисловості часто є основним показником якості для виготовлення виробів в іншій, тому управління якістю в таких випадках має забезпечувати максимальне врахування різновекторних вимог, що вимагає розв'язання цілого ряду складних задач [1; 2; 5–9]. Так при видобуванні каолінів сучасне промислове виробництво переважно орієнтоване на використання матеріалів з максимальним вмістом каолінітових мінералів і мінімальним вмістом кварцу, калієвого польового шпату, слюди, мінералів оксидів заліза і титану. Для сировини, яка використовується для виготовлення цементу, до домінуючих показників слід зарахувати вміст SiO_2 , Al_2O_3 і Fe_2O_3 як компонентів, що переважають у глинах, у сполученні їх з вмістом у вапняках, має забезпечити допустиме значення коефіцієнта насичення, силікатного і глиноземного модулів у клінкері [2–10].

Досить часто для оцінки якості покладу формують інтегральні показники, принцип формування яких суттєво відрізняється для кожного конкретного випадку.

Отже, актуальність та необхідність тематики є очевидними.

Мета роботи:

1. Здійснити аналіз покладу вторинних каолінів із застосуванням сучасних інформаційних технологій;
2. Одержати моделі та визначити просторову мінливість показників якості покладу Мурзинського родовища вторинних каолінів для надання рекомендацій щодо раціональних напрямів розвитку фронту видобувних робіт;

3. На основі гірничо-геометричних досліджень встановити закономірності між показниками якості каоліну в межах Мурзинського родовища вторинних каолінів.

Викладення основного матеріалу. Мурзинське родовище вторинних каолінів розташоване в північно-східній частині Рижанівської депресії, яка витягнута в субмеридіанному напрямку і заповнює найбільш понижені її частини. Територія району Мурзинського родовища вторинних каолінів у геоструктурному відношенні належить до центральної частини Українського кристалічного щита, з виділеними в її будові двома структурними поверхнями: верхнім, представленим породами осадового чохла мезозойської та кайнозойської груп, і нижнім, кристалічним фундаментом, представленим складно дислокованими кристалічними породами архею та нижнього протерозою. Розділяє кристалічні та осадові товщі кора вивітрювання кристалічних порід.

Кора вивітрювання кристалічних порід має широке розповсюдження, немає тільки на піднятих ділянках кристалічного фундаменту та на ділянках сучасної ерозії – в долинах рік та балок.

Потужність кори вивітрювання змінюється від 0,1 до 45,0 м, в основному 3–10 м, при середній потужності – 5 м. Потужність кори вивітрювання залежить від петрографічного складу материнських порід. На амфіболітах та гнейсах розвинута кора більшої потужності, ніж на кислих породах.

У геологічній будові Мурзинського родовища беруть участь кристалічні породи докембрію, їх кора вивітрювання і осадові відклади крейдової, палеогенової, неогенової та четвертинної систем (рис. 1).

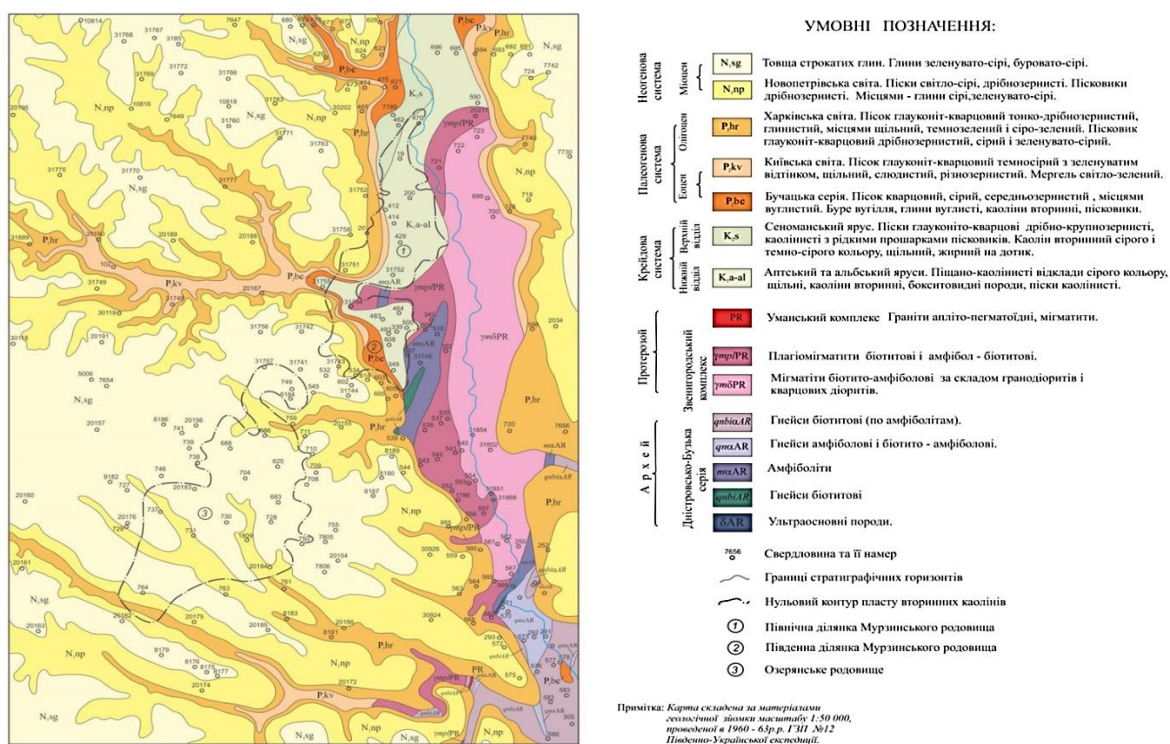


Рис. 1. Геологічна карта району родовища

Першим етапом геометризації Мурзинського родовища вторинних каолінів було дослідження кореляційного зв'язку між основними показниками якості вторинних каолінів для всього родовища. Результати кореляційного аналізу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Кореляційна таблиця для всього покладу

Показник	Глибина, м	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Втрати при прожарюванні	Потужність опробування, м
Глибина, м	1	0,260143	-0,06822	0,169749613	0,033489587
Al ₂ O ₃	0,260142977	1	-0,22947	0,649173999	0,176378946
Fe ₂ O ₃	-0,068215962	-0,22947	1	0,094173992	-0,115772578
Втрати при прожарюванні	0,169749613	0,649174	0,094174	1	0,14587899
Потужність опробування, м	0,033489587	0,176379	-0,11577	0,14587899	1

Аналіз кореляційної таблиці для всього покладу показав наявність середнього кореляційного зв'язку (коефіцієнт кореляції 0,649) лише між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 . Побудована графічна залежність представлена на рисунку 2.

Аналітично описати одержані результати можливо за допомогою експоненційної функції, яка характеризується максимальним коефіцієнтом детермінації, який становив 0,52:

$$y = 5,0145 \cdot e^{0,0235x} \quad (1)$$

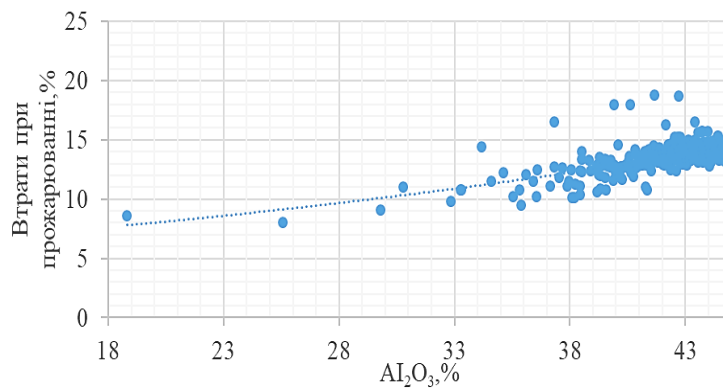


Рис. 2. Залежність втрат при прожарюванні від вмісту Al_2O_3 для всього покладу, %

Одержані результати не дозволяють оптимізувати процес геометризації покладу, тому в роботі було прийнято рішення про дослідження мінливості кореляційного зв'язку між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 для глибин 0–15, 15–30, 30–45, 45–60 м. Вибір діапазонів глибин пов'язаний з висотою видобувних уступів. Для кожного з названих вище діапазонів глибин були побудовані кореляційні таблиці та графічні залежності, які відповідно представлені на рисунках 3–5 та у таблицях 2–4.

Таблиця 2

Кореляційна таблиця для глибини 0–15 м

Показник	Глибина, м	Al_2O_3	Fe_2O_3	Втрати при прожарюванні	Потужність опробування, м
Глибина, м	1	0,174387	-0,5796	0,064831	0,157277
Al_2O_3	0,174387	1	-0,43512	0,791406	0,343155
Fe_2O_3	-0,5796	-0,43512	1	-0,57089	-0,29889
Втрати при прожарюванні	0,064831	0,791406	-0,52783	1	0,482795
Потужність опробування, м	0,157277	0,343155	-0,29889	0,482795	1

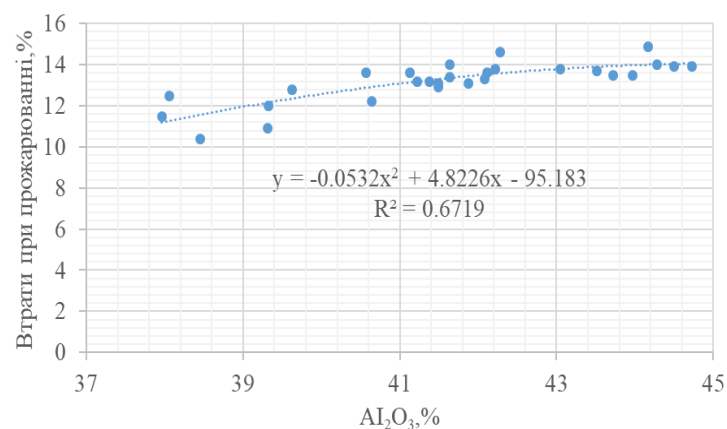


Рис. 3. Залежність втрат при прожарюванні від вмісту Al_2O_3 для глибини 0–15 м, %

У результаті виконаних досліджень було встановлено наявність тісного кореляційного зв'язку між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 , % для глибин 0–15 м, яку можна описати відповідно поліномом другого порядку з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,6719$:

$$y = -0,0532x^2 + 4,8226x - 95,183 \quad (2)$$

Кореляційна таблиця для глибини 15–30 м

Показник	Глибина, м	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Втрати при прожарюванні	Потужність опробування, м
Глибина, м	1	0,214976	0,033732	0,144755	-0,05416
Al ₂ O ₃	0,214976	1	-0,21019	0,653264	0,173219
Fe ₂ O ₃	0,033732	-0,21019	1	0,116949	-0,11942
Втрати при прожарюванні	0,144755	0,653264	0,116949	1	0,146654
Потужність опробування, м	-0,05416	0,173219	-0,11942	0,146654	1

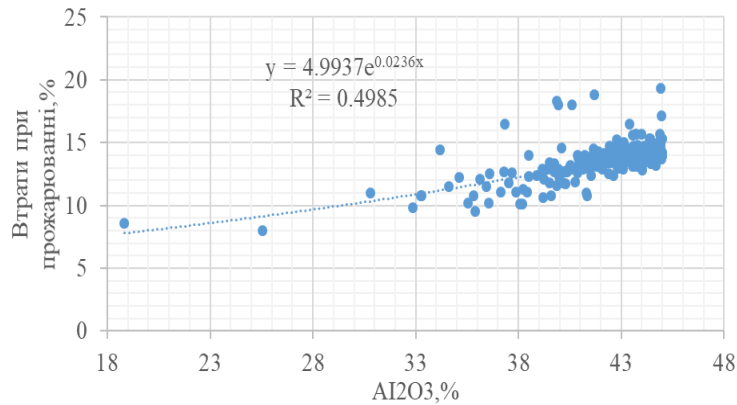


Рис. 4. Залежність втрат при прожарюванні від вмісту Al₂O₃ для глибини 15–30 м, %

Аналітично залежність втрат при прожарюванні від вмісту Al₂O₃ для глибини 15–30 м у % описується експоненційною функцією з досить низьким коефіцієнтом детермінації 0,50:

$$y = 4,9937 \cdot e^{0,0236x} \tag{3}$$

Таблиця 4

Кореляційна таблиця для глибини 30–45 м

Показник	Глибина, м	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Втрати при прожарюванні	Потужність опробування, м
Глибина, м	1	0,011313	0,081671	-0,00535	0,030293
Al ₂ O ₃	0,011313	1	-0,30232	0,240301	0,052659
Fe ₂ O ₃	0,081671	-0,30232	1	0,446679	-0,16351
Втрати при прожарюванні	-0,00535	0,240301	0,446679	1	-0,00736
Потужність опробування, м	0,030293	0,052659	-0,16351	-0,00736	1

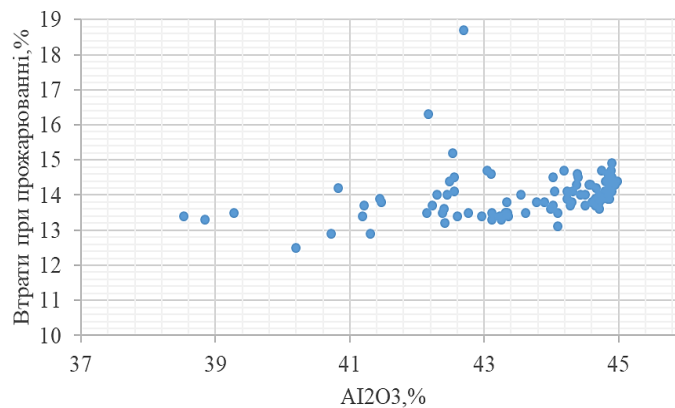


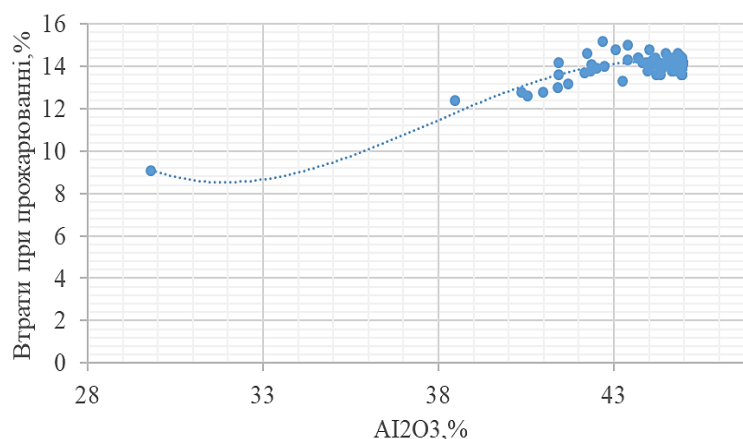
Рис. 5. Залежність втрат при прожарюванні від вмісту Al₂O₃ для глибини 30–45 м, %

Для залежності втрат при прожарюванні від вмісту Al_2O_3 у % для глибини 30–45 м характерний дуже слабкий кореляційний зв'язок, величина якого не дозволяє виконувати адекватне моделювання просторової мінливості.

Таблиця 5

Кореляційна таблиця для глибини 45–60 м

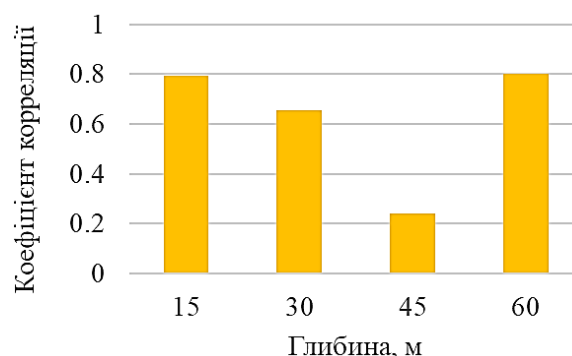
Показник	Глибина, м	Al_2O_3	Fe_2O_3	Втрати при прожарюванні	Потужність опробування, м
Al_2O_3	0,013725	1	-0,1913	0,799651	0,19115
Fe_2O_3	0,280236	-0,1913	1	0,047225	-0,02908
Втрати при прожарюванні	0,156003	0,799651	0,047225	1	0,017434
Глибина, м	1	0,013725	0,280236	0,156003	-0,2644
Потужність опробування, м	-0,2644	0,19115	-0,02908	0,017434	1

Рис. 6. Залежність втрат при прожарюванні від вмісту Al_2O_3 для глибини 45–60 м, %

В результаті виконаного дослідження було встановлено наявність тісного кореляційного зв'язку між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 у % для глибин 45–60 м., яку описано відповідно поліномом третього порядку з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,7676$:

$$y = -0,0067x^3 + 0,7591x^2 - 28,024x + 347. \quad (4)$$

В результаті було побудовано діаграму, яка характеризує зміну коефіцієнта кореляції між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 у % для різних глибин (рис. 7).

Рис. 7. Зміна коефіцієнта кореляції між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 у % для різних глибин

В результаті виконаного дослідження було встановлено наявність тісного кореляційного зв'язку між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 у % для глибин 0–15 м та 45–60 м, які можна з високим ступенем достовірності описати відповідно поліномом другого порядку $y = -0,0532x^2 + 4,8226x - 95,183$ з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,6719$ та поліномом другого порядку:

$$y = -0,0067x^3 + 0,7591x^2 - 28,024x + 347. \quad (5)$$

з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,7676$.

Використання одержаних залежностей дозволить оптимізувати процес геометризації покладу для зазначених вище діапазонів глибин.

За результатами виконаних досліджень було виконано геометризацію покладу Мурзинського родовища вторинних каолінів за вмістом Fe_2O_3 (рис. 8), за вмістом Al_2O_3 (рис. 9) та втрат при прожарюванні (рис. 10).

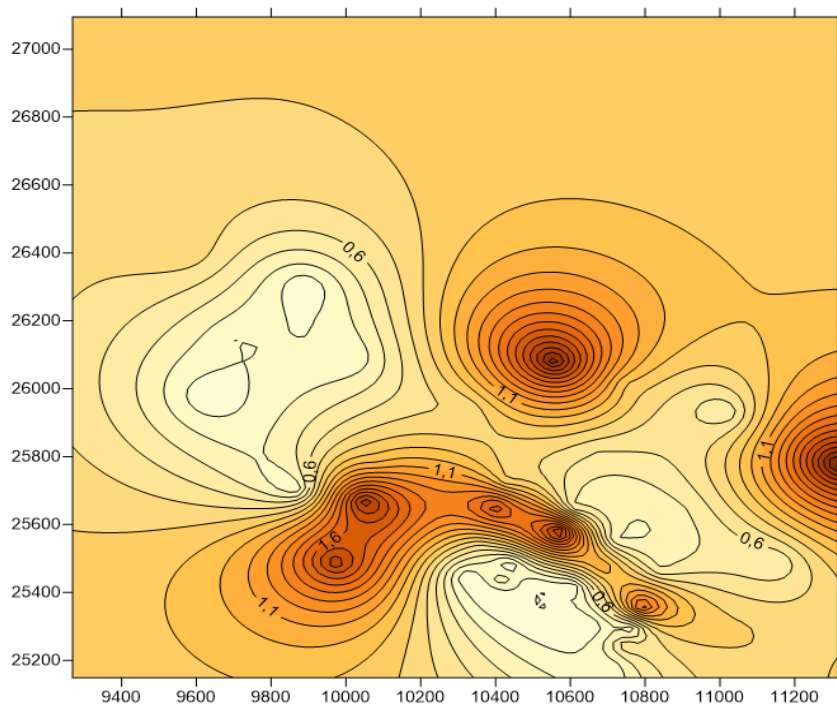


Рис. 8. Результат побудови ізоліній вмісту Fe_2O_3

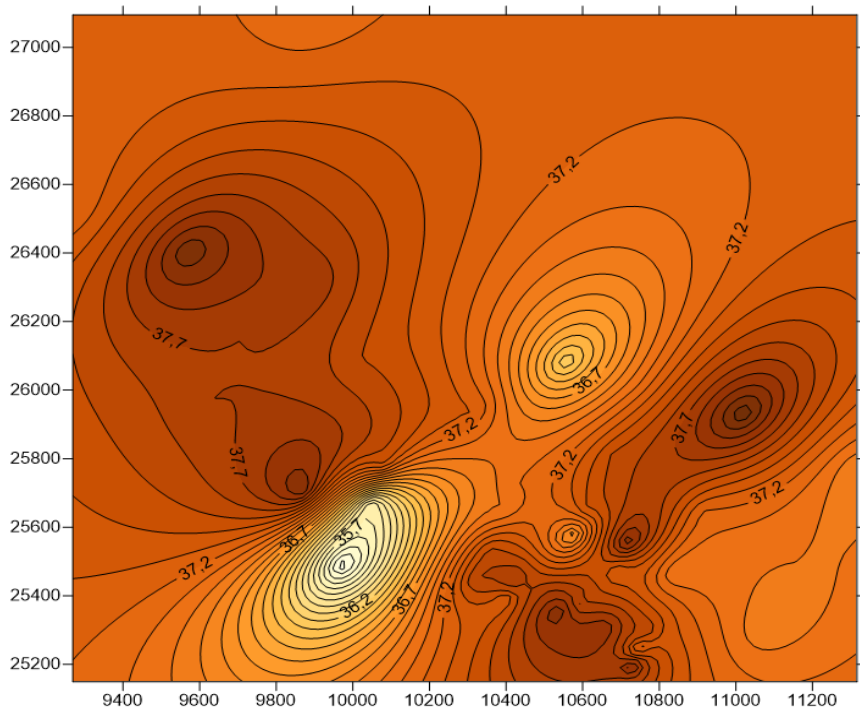


Рис. 9. Результат побудови ізоліній вмісту Al_2O_3

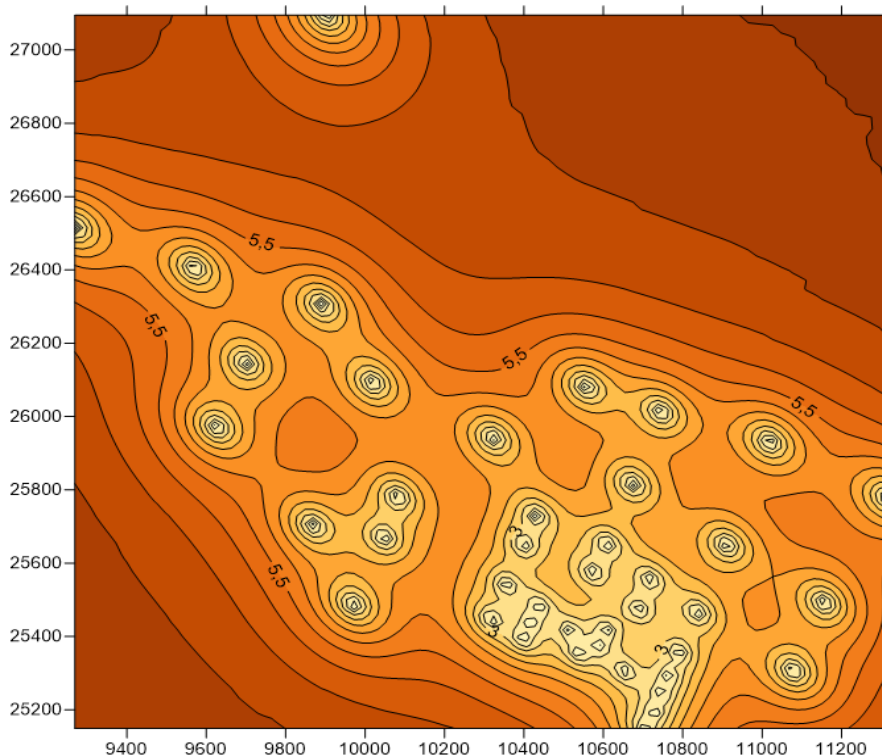


Рис. 10. Результат побудови ізоліній втрат при прожарюванні

Одержані моделі просторової мінливості якісних властивостей дозволяють виконати підрахунок запасів по сортам з врахуванням варіаційної складової.

Висновки:

1. Встановлено наявність середнього кореляційного зв'язку (коефіцієнт кореляції 0,649) лише між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 , яку можливо аналітично описати за допомогою експоненційної функції, яка характеризується максимальним коефіцієнтом детермінації, який становив 0,52;

2. В результаті виконаного дослідження було встановлено наявність тісного кореляційного зв'язку між втратами при прожарюванні та вмістом Al_2O_3 у % для глибин 0–15 та 45–60 м, які можна з високим ступенем достовірності описати відповідно поліномом другого порядку:

$$y = -0,0532x^2 + 4,8226x - 95,183$$

з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,6719$,

та поліномом третього порядку:

$$y = -0,0067x^3 + 0,7591x^2 - 28,024x + 347$$

з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,7676$;

3. Доведено можливість оптимізувати процес геометризації покладу Мурзинського родовища вторинних каолінів для глибин 0–15 та 45–60 м.

Список використаної літератури:

1. Криворучко А.О. Геометризація родовищ кварц-польовошпатової сировини з урахуванням перспектив селективного відпрацювання / А.О. Криворучко, О.О. Ладжигун // Іноваційний розвиток гірничодобувної галузі : Тези Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції. – Кривий Ріг : КНУ, 2016. – С. 153.
2. Криворучко А.О. Геометризація структурних і якісних характеристик родовища з метою удосконалення процесу ведення видобувних робіт / А.О. Криворучко, А.Ю. Осадчук, Г.М. Ломаков // Іноваційний розвиток гірничодобувної галузі : Тези Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції. – Кривий Ріг : КНУ, 2016. – С. 155.
3. Гирняк І.В. Методи дослідження динаміки якісних властивостей покладів з метою оптимізації селективного відпрацювання родовища / І.В. Гирняк, А.О. Криворучко // Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції молодих вчених, аспірантів та студентів, присвяченої Дню науки. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – Т. 1. – С. 181.
4. Методики створення комплексних планів в ізолінях за декількома якісними показниками для родовищ природного каменю / А.О. Криворучко, С.С. Іськов, О.В. Камських, Г.М. Ломаков // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Вип. 4/2017 (105). – Ч. 1. – С. 44–50.

5. *Соболевський Р.В.* Оцінка просторової мінливості якісних показників Велико-Гадоминецького родовища первинних каолінів з врахуванням ступеня розвіданості покладу та окремих його частин / *Р.В. Соболевський, О.М. Ващук* // Проблеми гірничої технології: матеріали регіональної науково-практичної конференції, Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, 28 листопада 2014 р. – С. 41–46.
6. *Соболевський Р.В.* Оцінка достовірності геометризації якісних показників Велико-Гадоминецького родовища первинних каолінів на основі підбору оптимальної моделі варіограми за площинним критерієм / *Р.В. Соболевський, О.М. Ващук, О.М. Толкач* // Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського. – 2015. – № 1. – С. 57–64.
7. *Соболевський Р.В.* Обґрунтування оптимального методу інтерполяції геологорозвідувальних даних на базі програмного забезпечення SURFER / *Р.В. Соболевський, О.М. Толкач* // Вісник ЖДТУ. – 2011. – № 1. – С. 135–141.
8. *Sobolevskiy R.* Development of methodology for assessing geospatial variability of primary kaolin / *R.Sobolevskiy, O.Vashchuk, O.Tolkach* // *New Developments in Mining Engineering 2015. Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining.* – Hardback : Published October 14th, 2015. – P. 505–509.
9. *Соболевський Р.В.* Розробка методики визначення білизни первинних каолінів / *Р.В. Соболевський, О.М. Ващук, В.А. Стріха* // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. : Технічні науки. – 2014. – № 4. – С. 411–421.
10. *Криворучко А.О.* Обґрунтування методики геометризації габроїдних порід на основі визначення та оцінки показників структури та декоративності : дис. ... к.т.н. : 05.15.01 / *А.О. Криворучко.* – Житомир : Житомирський держ. технологічний ун-т. – 2006. – 233 с.

References:

1. Kryvoruchko, A.O. and Ladzhyhun, O.O. (2016), «Heometryzatsiia rodovyshch kvarts-polovoshpatovoi syrovyny z urakhuvanniam perspektiv selektyvnoho vidpratsiuvannia», *Inovatsiinyi rozvytok hirnychodobuvnoi haluzi, Tezy Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichna internet-konferentsii, KNU, Kryvyi Rih*, pp. 153.
2. Kryvoruchko, A.O., Osadchuk, A.Iu. and Lomakov, H.M. (2016), «Heometryzatsiia strukturykh i yakisnykh kharakterystyk rodovyshcha z metoiu udoskonalennia protsesu vedennia vydobuvnykh robit», *Inovatsiinyi rozvytok hirnychodobuvnoi haluzi, Tezy Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichna internet-konferentsii, KNU, Kryvyi Rih*, pp. 155.
3. Hyniak, I.V. and Kryvoruchko, A.O. (2018), «Metody doslidzhennia dynamiky yakisnykh vlastyvostei pokladiv z metoiu optymizatsii selektyvnoho vidpratsiuvannia rodovyshcha», *Tezy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi on-line konferentsii molodykh vchenykh, aspirantiv ta studentiv, prysviachenoi Dniu nauky, ZhDTU, Zhytomyr, Vol. I*, pp. 181.
4. Kryvoruchko, A.O., Iskov, C.C., Kamskykh, O.V. and Lomakov, H.M. (2017), «Metodyky stvorennia kompleksnykh planiv v izoliniakh za dekilkom yakisnymy pokaznykamy dlia rodovyshch pryrodnoho kameniu», *Visnyk KrNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho, Issue 4 (105), Part 1*, pp. 44–50.
5. Sobolevskiy, R.V. and Vashchuk, O.M. (2014), «Otsinka prostorovoi minlyvosti yakisnykh pokaznykiv Velyko-Hadomynetskoho rodovyshcha pervynnykh kaoliniv z vrakhuvanniam stupenia rozvidanosti pokladu ta okremykh yoho chastyn», *Problemy hirnychoi tekhnologii: materialy rehionalnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Krasnoarmiiskiy industrialnyi instytut DVNZ DonNTU, 28 lystopada*, pp. 41–46.
6. Sobolevskiy, R.V., Vashchuk, O.M. and Tolkach, O.M. (2015), «Otsinka dostovirnosti heometryzatsii yakisnykh pokaznykiv Velyko-Hadomynetskoho rodovyshcha pervynnykh kaoliniv na osnovi pidboru optymialnoi modeli variohramy za ploschynnym kryteriiem», *Visnyk KrNu im. Mykhaila Ostrohradskoho, No. 1*, pp. 57–64.
7. Sobolevskiy, R.V. and Tolkach, O.M. (2011), «Obgruntuvannia optymialnoho metodu interpolatsii heolohorozviduvalnykh danykh na bazi prohrannoho zabezpechennia SURFER», *Visnyk ZhDTU, No. 1*, pp. 135–141.
8. Sobolevskiy, R., Vashchuk, O. and Tolkach, O. (2015), «Development of methodology for assessing geospatial variability of primary kaolin», *New Developments in Mining Engineering 2015. Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining, Published October 14th 2015, Hardback*, pp. 505–509.
9. Sobolevskiy, R.V., Vashchuk, O.M. and Strikha, V.A. (2014), «Rozrobka metodyky vyznachennia bilizny pervynnykh kaoliniv», *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ser. Tekhnichni nauky, No. 4*, pp. 411–421.
10. Kryvoruchko, A.O. (2006), *Obhruntuvannia metodyky heometryzatsii habroidnykh porid na osnovi vyznachennia ta otsinky pokaznykiv struktury ta dekoratyvnosti*, PhD Thesis of dissertation, 05.15.01, Zhytomyrskiy derzh. tekhnolohichniy un-t., Zhytomyr, 233 p.

Криворучко Андрій Олексійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0003-3332-2631>.

Наукові інтереси:

- геометрія надр;
- видобування блочного каменю;
- геолого-економічна оцінка рудних та нерудних родовищ корисних копалин.

E-mail: km_kao@ztu.edu.ua.

Іськов Сергій Станіславович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

<http://orcid.org/0000-0002-9618-489X>.

Наукові інтереси:

- проектування гірничих підприємств;
- геолого-економічна оцінка родовищ корисних копалин;
- маркшейдерська справа.

E-mail: serga.iskov@ztu.edu.ua.

Куницька Марина Сергіївна – старший викладач кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-2649-0939>.

Наукові інтереси:

- геодезія;
- маркшейдерська справа;
- фотограмметрія.

E-mail: km_kms@ztu.edu.ua.

Олійник Олександр Вікторович – аспірант кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. М.Т. Бакка Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0009-0004-8988-8612>.

Наукові інтереси:

- геометрія надр;
- гірництво.

E-mail: sasha@ztu.edu.ua.

Шлапак Володимир Олександрович – кандидат технічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-4183-1922>.

Наукові інтереси:

- технологічні процеси видобування корисних;
- автоматизація технологічних процесів видобування корисних копалин;
- організація та планування гірничих робіт.

E-mail: v.shlapak@ztu.edu.ua.

Kryvoruchko A.O., Iskov S.S., Kunytska M.S., Oliynyk O.V., Shlapak V.O.

Study of the spatial variability of deposit quality indicators of the Murzyn deposit of secondary kaolins

The publication describes the procedure for the geometrization of the Murzyn deposit of secondary kaolins and analyzes the geospatial variability of the quality indicators of the kaolin reserves of this deposit.

The work establishes the dependences between individual quality indicators for the Murzyn deposit of secondary kaolins. The presence of an average correlation was established only between losses during ignition and Al_2O_3 content, which can be analytically described using an exponential function. As a result of the research, a close correlation was established between losses during ignition and the content of Al_2O_3 , % for depths of 0–15 and 45–60 m, which can be described with a high degree of reliability by a second-order polynomial, respectively. The possibility of optimizing the process of geometrization of the deposit of the Murzyn deposit of secondary kaolins for depths of 0–15 and 45–60 m has been proven.

Keywords: kaolin; geometrization of the deposit; geometrization; modeling.

Стаття надійшла до редакції 15.03.2023.