

С.А. Горшкальов, аспірант  
А.О. Луцьов, к.т.н., доц.  
В.Г. Левицький, к.т.н., доц.  
Є.Є. Павлов, к.т.н., доц.  
О.А. Темченко, д.т.н., проф.

Державний університет «Житомирська політехніка»

## Дослідження просторової мінливості якісних показників при видобуванні кварц-польовошпатової сировини в умовах родовища «Гірне»

*Робота присвячена питанням геометризації родовищ кварц-польовошпатової сировини з використанням сучасних методів та технологій. У результаті виконаних досліджень на основі застосування сучасних геоінформаційних систем ГІС та інформаційно-комп'ютерних технологій встановлено кондиційні ділянки та ділянки з підвищеним вмістом шкідливих елементів та мінералів. Удосконалено методики геометризації родовищ кварц-польовошпатової сировини.*

*На основі теоретичних і експериментальних досліджень доведено можливість одержання різнопланових комплексних планів кількісного вираження основних показників покладу і шляхом гірничо-геометричного аналізу цих основних характеристик із застосуванням сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій та ГІС створено відповідні моделі. Отримані результати можуть бути використані для поділу кар'єрного поля на технологічні зони залежно від вмісту основних показників та надання рекомендацій щодо селективного відпрацювання, що дозволить оптимізувати видобувні роботи та зменшити втрати корисної копалини.*

**Ключові слова:** кварц польово-шпатової сировини; геометризація; моделювання.

**Вступ.** Україна має значні промислові поклади кварц-польовошпатової сировини, більша частина яких представлена неоднорідною за складом і кондицією сировиною, яка характеризується складною геологічною будовою, наявністю великих зон зітрянання, осередків переподібнення, глинистих прошарків, обводнених ділянок, різних включень тощо. Розкрив кварц польово-шпатових покладів теж різний за складом, потужністю і гірничо-геологічними умовами. Покрівля кварц польово-шпатової сировини характеризується значними нерівностями, наявністю улоговин, воронок, заповнених глинистим та натічним матеріалом. Великі обсяги кварц-польовошпатової сировини сконцентровані на родовищі «Гірне» ділянки «Вільха». Її сировину використовують для різних галузей.

На невеликій відстані від ділянки «Вільха» родовища «Гірне» знаходяться і можуть використовувати пегматит та продукти його збагачення:

1. Баранівський фарфоровий завод – 10 км;
2. Полянський електрофарфоровий завод – 12 км;
3. Довбиський фарфоровий завод – 32 км;
4. ТОВ «Церсаніт Інвест» – 45 км.

Баранівський та Полонський райони відомі понад 200 років виробництвом фарфору на місцевій мінерально-сировинній базі. У великих населених пунктах діють фарфорові заводи та заводи вогнетривкої цегли.

Різні галузі промисловості висувають свої вимоги до кварц-польовошпатової сировини. Підвищити ж якість кварц-польовошпатової сировини для різних галузей промисловості можливо лише на основі її селективного видобування за даними геометризації. Таким чином геометризація родовищ кварц-польовошпатової сировини з врахуванням перспектив селективного відпрацювання становить актуальне науково-практичне завдання.

**Науковою задачею роботи** є розробка раціональних методів дослідження якості кварц-польовошпатової сировини та здійснення геометризації на основі використання сучасних технологій.

**Мета роботи** – дослідження і визначення особливостей геопросторової мінливості кількісних показників кварц-польовошпатової сировини в межах родовища «Гірне» ділянки «Вільха» з врахуванням перспектив селективного відпрацювання.

**Викладення основного матеріалу.** *Геолого-петрографічна характеристика родовища*

Родовище «Гірне», що має ділянки «Гірне» та «Вільхи», утворене біотит-плагіоклазовим гнейсом, який виконує роль вмшуючої породи, пегматитом, що представляє корисну копалину, і гранітами, які у більшості теж є корисною копалиною. Біля поверхні, під дією зовнішніх руйнуючих агентів, кристалічні породи суттєво змінені і перетворюються в кору вивітрювання. Всі ці геологічні утворення перекриваються суцільним малопотужним покривом глинисто-піщаних відкладів четвертинного віку.

Характеристика згаданих порід наводиться в стратиграфічній послідовності.

Біотит-плагіоклазовий гнейс тетерівської серії (PR1tt) представлений сірою, темно-сірою, інколи майже чорною, дрібнозернистою породою, що має смугасту, рідше масивну текстуру. Під мікроскопом вона характеризується гранобластою, гранолепідобластою і лепідогранобластою структурами. Мінералогічний склад породи: плагіоклаз (40–50 %), біотит (20–30 %), кварц (20–25 %), рідше мікроклін (до 30 %); із вторинних розвинуті серицит і хлорит; аксесорні представлені цирконом і апатитом.

Часто гнейси мають тонкошаруваті ін'єкції (ін'єкційні гнейси), обумовлені перешаруванням темно-сірого гнейсу і світло-сірого матеріалу гранітного складу, названі при польовій геологічній документації на ділянці «Вільха» мігматитами.

Гнейсова товща, серед якої розвідані ділянки пегматиту, є південною частиною крупного масиву біотит-плагіоклазових (біотитових) гнейсів. Наявність складчастих утворень і, можливо, тектонічного розлому були сприятливими структурними факторами для утворення в цій частині гнейсового масиву родовища пегматиту. В межах родовища гнейси залягають з невеликим падінням на схід і північний схід; на ділянці «Гірне» до 12°, на ділянці «Вільха» переважно 13–17°, місцями до 27°. У місцях роздуву пегматитових жил спостерігається різка зміна падіння, а саме: в крайній північно-західній частині ділянки «Гірне» спостерігається зворотне падіння гнейсів під кутом до 12°; в центральній частині ділянки «Вільха» спостерігається зміна у заляганні гнейсів (і пегматитових жил) до субгоризонтального.

Польовошпатовою сировиною на ділянці «Вільха» були раніше відомі пегматити. Проведеними у 2008–2018 роках роботами виявлені також граніти біотитові. Названі породи належать до житомирського ультраметаморфічного комплекс у (PR1žt).

Граніти представлені від світло-сірої до сірої породи середньокрупнозернистої структури, масивної або гранітної структури, утворюють масив розміром 250–300 м у діаметрі у південно-східній частині ділянки, також зустрічаються на північному краї пегматитових жил у свердловині № 32.

Пегматит (PR1žt) представлений рожево-світло-сірою, рідше блідо-рожевою, рожевою і бурувато-червоною середньозернистою, місцями крупнозернистою неоднорідною за структурою породою, що характеризується, головним чином, пегматоїдною, а також гранітною структурою. Властива пегматитовим утворенням графічна структура зустрічається рідко на ділянці «Гірне» і спостерігається на локальних шліривидних ділянках.

У процесі мікроскопічного вивчення встановлено, що пегматит володіє пегматоїдною, пегматоїдною і рідше гіпідіоморфною структурами. Співвідношення головних породоутворюючих мінералів дуже мінливе, подано в таблиці 1.

Таблиця 1

Мінералогічний склад пегматитів і гранітів ділянок родовища «Гірне»

Ділянка, порода	Мінерали, від – до (середнє), %					
	плагіоклаз	кварц	мікроклін	біотит	мусковіт	інші
<b>«Гірне»</b>						
Пегматит	0–45 (14)	15–45 (22)	20–90 (61)	до 1	0–5	рідко циркон
Граніт-апліт	20–50	15–35	15–50	до 4	до 1–2	циркон і апатит
<b>«Вільха»</b>						
Пегматит	10–15	30–35	45–50	1	1	рідко рудні, хлорит, гранат
Граніт-апліт	23–28	26–33	30–35	9–12	< 1	гранат, рідко рудні і хлорит
Граніт сірий біотитів житомирського типу	28–34	28–35	26–32	5–9	1–2	< 1 гранат, рідко рудні і хлорит
Гнейс	34–39	31–36	6–9	17–22	< 1	

Особливістю пегматитів ділянки «Вільха» є змінливий петрографічний склад порід. Первинною геологічною документацією виділено пегматити пегматоїдної текстури та пегматити гранітної текстури, серед останніх задокументовані дрібнозернисті лейкократові та середньозернисті лейкократові.

Хімічний склад граніт-апліта і деякі особливості мінерало-петрографічного характеру дозволяють зробити висновок про те, що ця порода утворилася в початкову стадію інтрузії, і що в генетичному відношенні вона тісно зв'язана з пегматитом цього родовища.



На контакті з гнейсом граніт-апліт збагачений дрібними рівномірно розташованими лусочками біотиту, що становлять місцями до 20–30 % породи. Дуже часто цей асимільований біотит надає граніту смугасту текстуру. Згідно зі спеціальним дозволом на користування надрами за № 3165 від 8 листопада 2007 року та технічними завданнями ДП «Шпат» метою надкористування на ділянці «Вільха» є геологічне вивчення пегматитів, придатних для керамічної та скляної промисловості, вимоги яких регламентуються нормативними документами.

У керамічній і скляній промисловості використовується пегматит і польовий шпат. Польові шпати відбираються як з пегматитових жил, так і з інших кварц-польовошпатових, нефелін-польовошпатових, кварц-серицитових порід, які мають невисокий вміст темноколірних мінералів. Вони вводяться в шихту в роздробленому стані і використовуються як в незбагаченому, так і в збагаченому вигляді. Керамічна та скляна промисловості використовують різні властивості пегматитів і польових шпатів та висувають до них свої вимоги. У виробництві керамічних виробів пегматит і польовий шпат (надалі – польовошпатово сировина) використовується як плавень, який забезпечує необхідне спікання керамічних мас. Для керамічної промисловості зазвичай застосовується польовошпатово сировина, де  $K_2O$  значно переважає над  $Na_2O$ . Важливим є високе співвідношення  $K_2O : Na_2O$  також для електрофарфорової промисловості, тому що це значно покращує електрофізичні властивості фарфору.

У керамічній промисловості виробнича маса складається із каоліну та глини, що відіграють роль пластичних компонентів, кварцу, що використовується як добавка, що слугує плавнем. Кількість польового шпату, який вводиться в склад цієї маси, залежить від виду виробів. Так в фаянсовому виробництві він вводиться в кількості до 16 %, у фарфоровому – до 30–36 %, в електроізоляційному – до 33–36 %. У разі застосування замість польового шпату граніту або пегматиту кількість останніх збільшується по відношенню до польового шпату в середньому на 30 %. У складі глазури, що застосовуються для глазурування виробів із напівфарфору, кількість польового шпату сягає 33–46 %, а для виробів із фаянсу – 50–52 %.

Для виготовлення скла найкращою сировиною є пегматити та польові шпати, в яких переважають калієві різновиди польових шпатів. Оксид калію знижує здатність скла до перекристалізації, підвищує його в'язкість. При виробництві скла основними компонентами шихти є кремнезем, а також оксид натрію, кальцію і магнію. Головним джерелом глинозему в шихті є польовий шпат, пегматит або нефеліновий сієніт. Введення до складу скломаси глинозему надає склу необхідну в'язкість, хімічну і термічну стійкість, зменшує його схильність до кристалізації, надає склу блиск. Внаслідок присутності луку температура плавлення скломаси значно знижується, що зменшує витрати палива і збільшує термін служби скловиробів. Введення в шихту польовошпатової сировини з високим вмістом луку дає можливість зменшити кількість дорогих компонентів – поташу і соди. Для скляної промисловості раніше застосовувалася переважно натрієва польовошпатово сировина, але останнім часом успішно застосовується і калієва.

Польовошпатово незбагачена сировина, що досліджувалася, не відповідає вимогам державних стандартів для виробництва тонкої і будівельної кераміки та для виробництва електродів, обмежено придатна для виробництва скла. Тому рекомендоване її збагачення.

Дослідження просторової зміни показників якості здійснювалося в межах родовища «Гірне» ділянки «Вільха». Дослідження даних з просторової точки зору дозволяє виявити взаємозв'язки між різноманітними процесами, що впливають на процес видобування блоків, і тим самим ухвалити оптимальні рішення та втілити їх швидше і ефективніше. Одержану інформацію можна представити як у вигляді друкарських карт високої якості, так і інтерактивних зображень, пов'язавши їх з діаграмами, таблицями, кресленнями, фотографіями, знімками та іншими необхідними файлами.

Моделювання родовищ на комп'ютері, прогнозування розміщення показників на сусідніх ділянках за допомогою ГІС слугують основою для оптимального розв'язання задач комплексного дослідження і освоєння надр з урахуванням геологічних, технологічних і економічних факторів (рис. 2). В роботі було використано ГІС Surfer 15.

Значення показників якості кварц-польовошпатової сировини розраховане методом середньозваженого для перетинів корисної копалини у свердловинах, профілях свердловин і блоках підрахунку запасів, у проєктних кар'єрах та у цілому по родовищу. Розрахунки проведені з виділенням у них номерів пегматитових жил.

Хімічний склад кварц-польовошпатової сировини для всіх геометризованих тіл розрахований за середньозваженими показниками якості з показом марок за ТУ У 08.9-24705521-001:2013.

Граничні значення показників, що задовольняють вимоги якості, такі:

- масова частка оксиду заліза ( $Fe_2O_3$ ), %, не більше – 1,5;
- масова частка оксиду калію ( $K_2O$ ), %, не менше – 3,5;
- масова частка суми оксидів калію та натрію ( $K_2O + Na_2O$ ), % не менше – 6,5;
- масова частка оксиду кремнію ( $SiO_2$ ), %, не більше – 80;
- масова частка оксиду алюмінію ( $Al_2O_3$ ), %, не менше – 12,0.

Оцінку сировини в надрах проведено за вимогами Технічних умов ДП «Шпат» ТУ У 08.9-24705521-001:2013 «Кварц-польовошпатова сировина ділянки "Вільха" родовища "Гірне"».

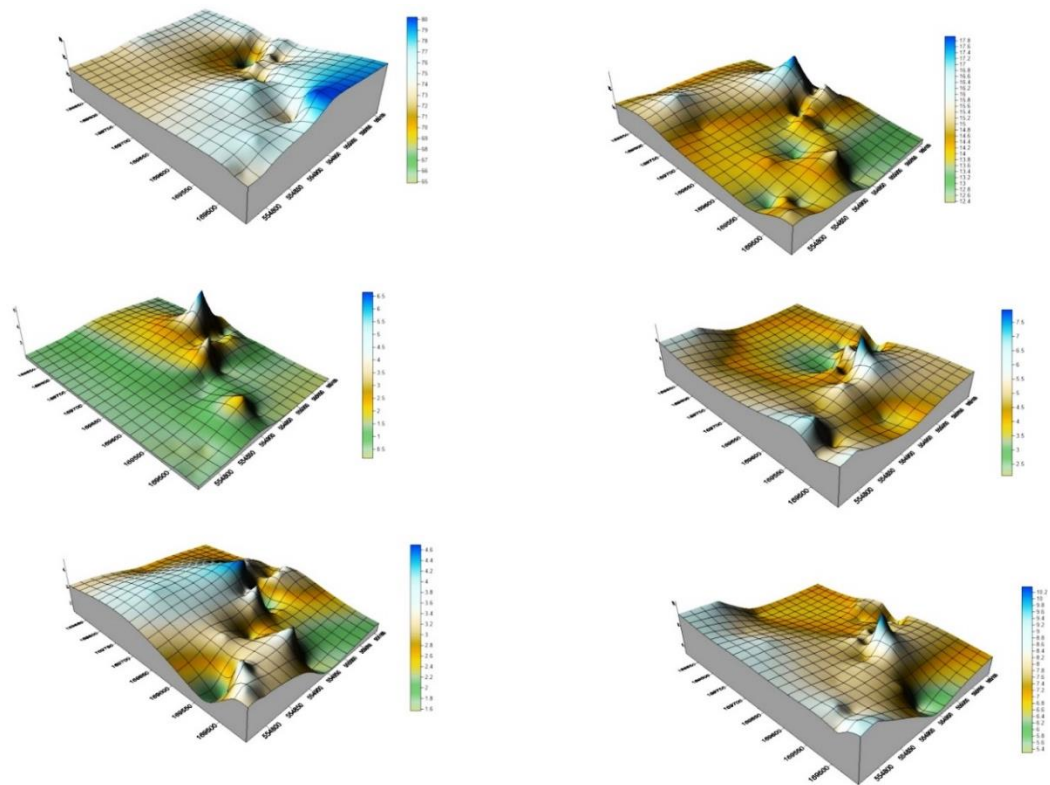
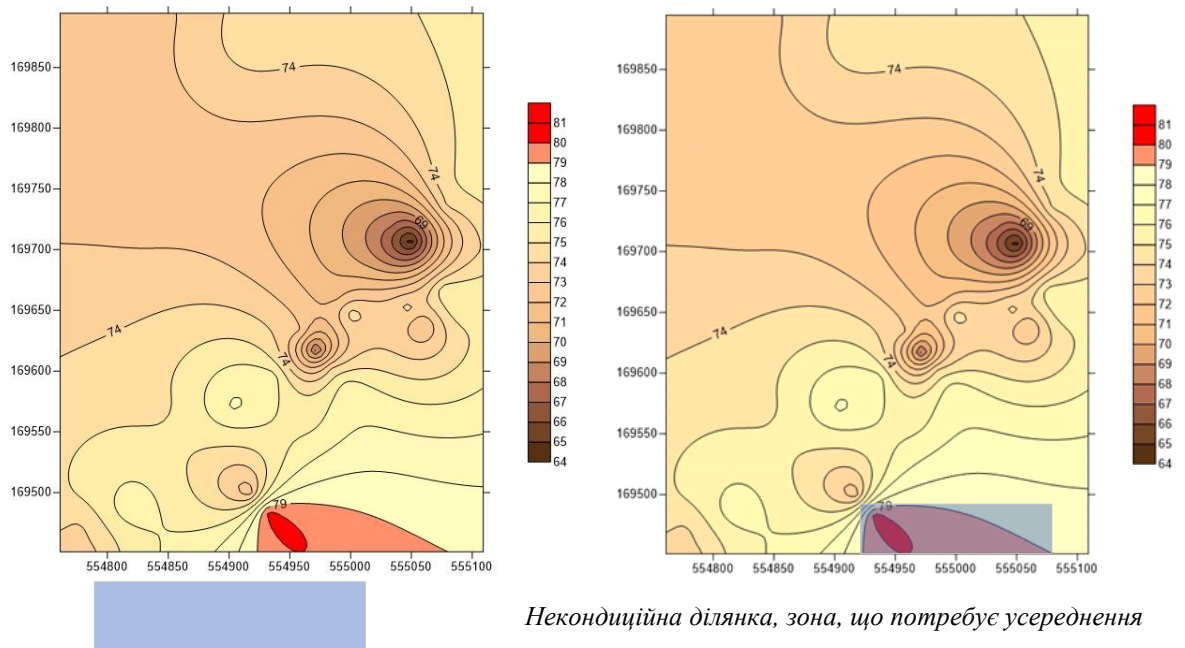


Рис. 2. Моделі, що характеризують динаміку елементів, які визначають якість кварц-польовошпатової сировини

**Конкретно по кожному показнику.**

Масова частка оксиду кремнію ( $\text{SiO}_2$ ), %, не більше – 80; масова частка цього показника збільшується з півночі на південь, критичні значення можна спостерігати в південній частині (рис. 3).



Некондиційна ділянка, зона, що потребує усереднення

Рис. 3. Динаміка оксиду кремнію ( $\text{SiO}_2$ ), %



Масова частка оксиду алюмінію ( $Al_2O_3$ ), %, не менше – 12,0 Масова частка оксиду алюмінію навпаки зменшується з півночі на південь, однак знаходиться в межах допустимих значень (рис. 4).

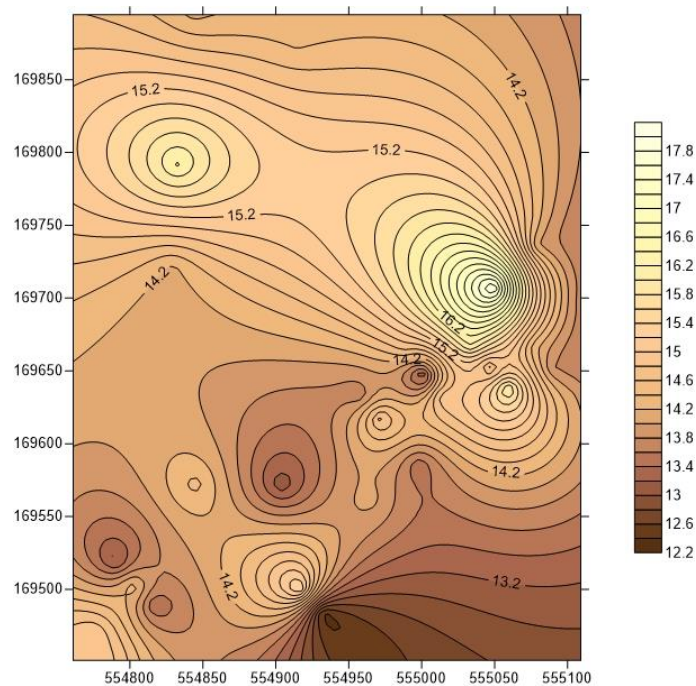


Рис. 4. Динаміка оксиду алюмінію ( $Al_2O_3$ ), %

Масова частка оксиду заліза ( $Fe_2O_3$ ), %, не більше – 1,5, максимуми цього показника можна спостерігати в центральній частині, відповідно в центральній і західній частині такий показник перевищує допустимі значення (рис. 5).

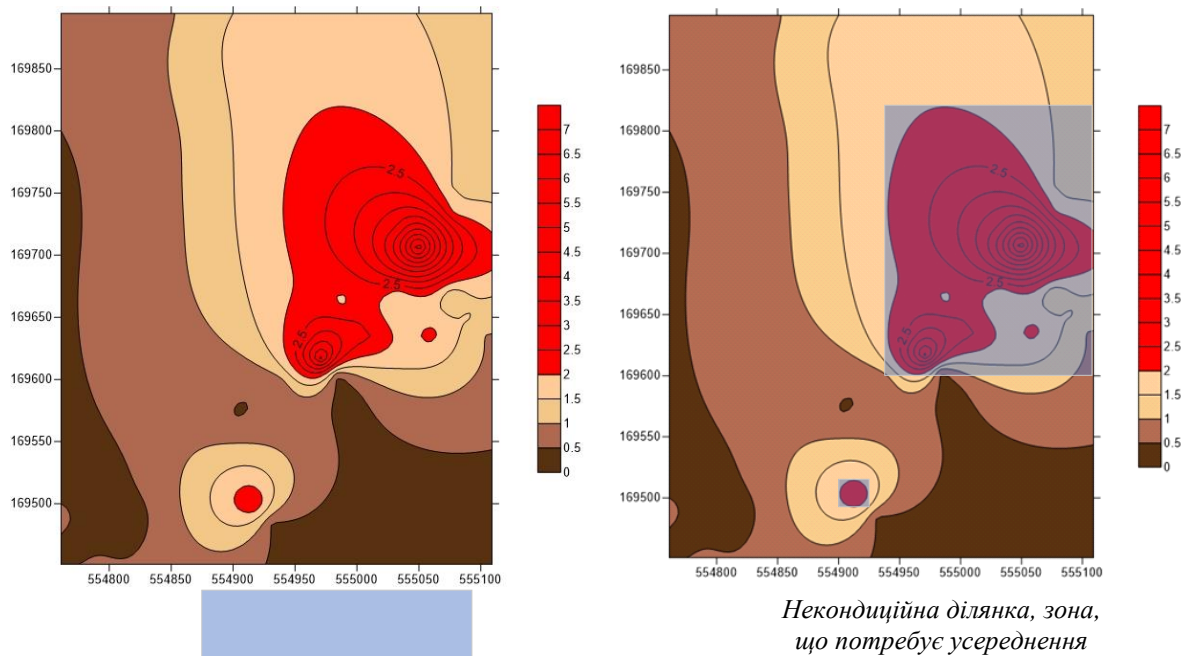


Рис. 5. Динаміка оксиду заліза ( $Fe_2O_3$ ), %

Масова частка оксиду калію ( $K_2O$ ), %, не менше – 3,5 максимуми даного показника можна спостерігати в центральній частині та на південному сході, відповідно в центральній й східній частині даний показник має критичні значення (рис. 6).

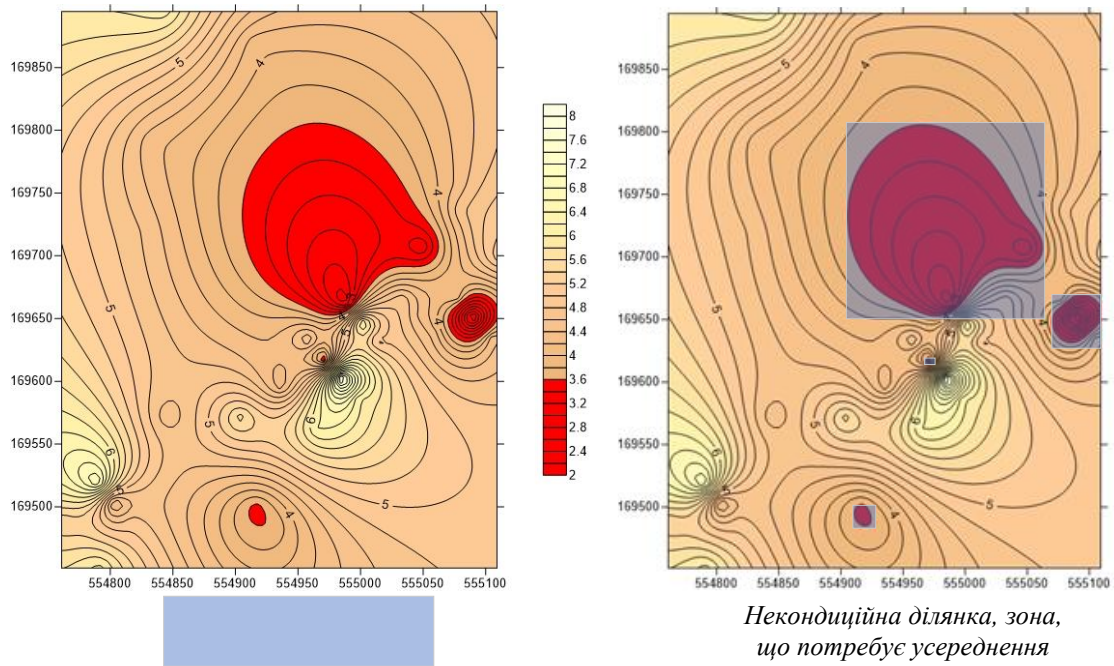


Рис. 6. Динаміка оксиду калію ( $K_2O$ ), %

Масова частка оксиду натрію ( $Na_2O$ ), %, для цього показника норма не встановлена (рис. 7), однак він важливий в поєднанні з оксидом калію, що й показано на наступному рисунку (рис. 8).

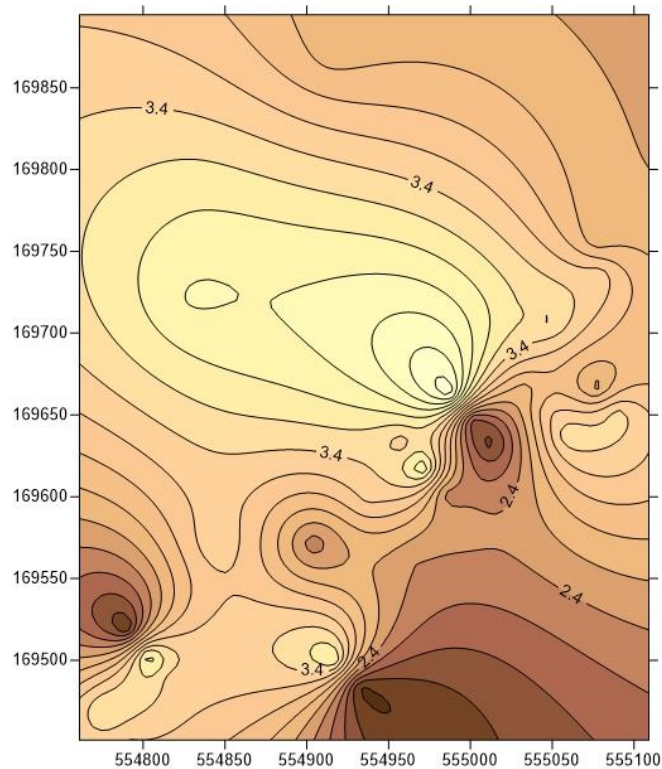


Рис. 7. Динаміка оксиду натрію ( $Na_2O$ ), %

Масова частка суми оксидів калію та натрію ( $K_2O + Na_2O$ ), % не менше – 6,5, максимум цього показника можна спостерігати на півночі, а відповідно на півдні та в східній західній частині він не відповідає вимогам (рис. 8).

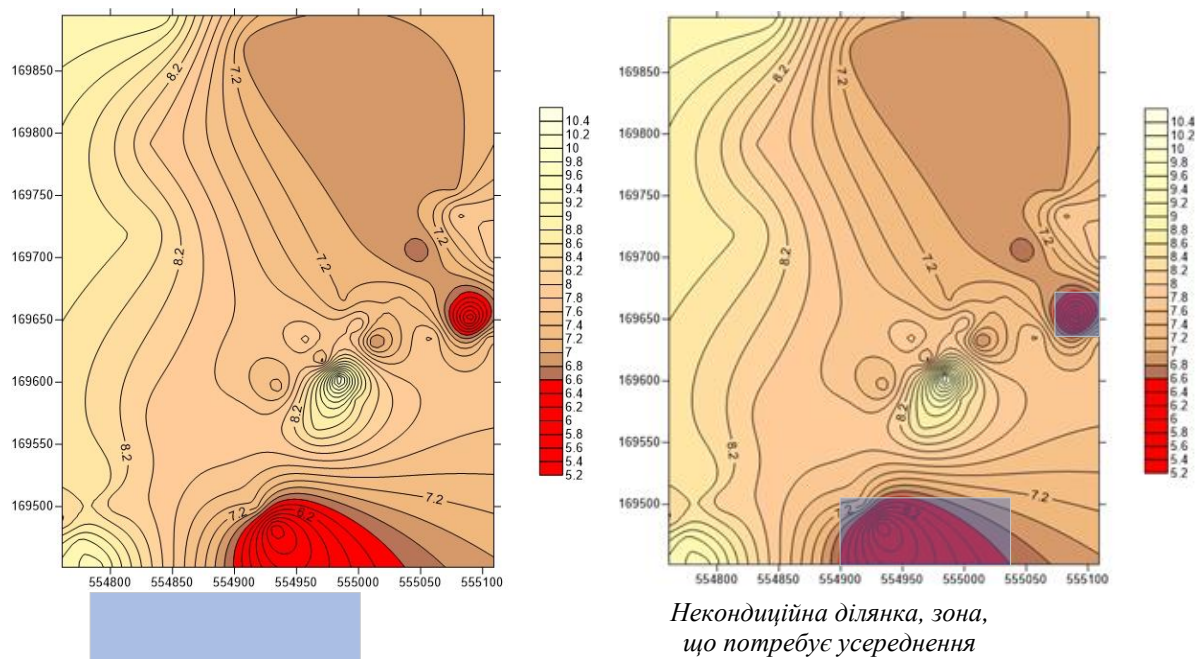


Рис. 8. Динаміка суми оксидів калію та натрію ( $K_2O + Na_2O$ ), %

#### Висновки:

1. Було встановлено, що пегматит складається із декількох, схожих за хімічним складом, але таких, що різняться за структурою, різновидів порід, які мають загальне походження і зв'язаних поступовими переходами. В розташуванні ділянок, складених різними пегматитовими відмінами, певної визначеної закономірності не встановлено;

2. Родовище «Гірне» характеризується не одним, а багатьма різними показниками, знання яких уможливує повніше визначати умови розробки і подальшої переробки мінеральної сировини. Ці показники характеризують умови залягання, розмір, форму, будову покладів, речовинний склад порід родовища, гірничо-геологічні умови розробки. При цьому дуже важливою є характеристика розміщення основних якісних показників у надрах. Кількісна оцінка показників і їх просторове розміщення становлять основний зміст геометризації родовищ корисних копалин;

3. Результати вивчення і геометризація наближено відображають показники родовища корисної копалини і є його моделлю, яка може бути представлена в геометричній або математичній (аналітичній або цифровій) формі;

4. На основі теоретичних і експериментальних досліджень одержано комплексні плани кількісного вираження основних показників якості покладу в межах родовища «Гірне» ділянки «Вільха» і шляхом гірничо-геометричного аналізу цих основних характеристик із застосуванням сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій та ГІС створено відповідні моделі;

5. Отримані результати можуть бути використані для поділу кар'єрного поля на технологічні зони залежно від вмісту основних показників та здійснення селективного відпрацювання, що дозволить оптимізувати видобувні роботи, зменшити втрати та покращити техніко-економічні показники виробництва.

#### 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. I. – С. 181.
4. Методики створення комплексних планів в ізолініях 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. М.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. *Sobolevskyi R.* Development of methodology for assessing geospatial variability of primary kaolin / *R.Sobolevskyi, 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. Стриха* // 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.
11. *Боденчук М.Г.* Звіт про пошуково-оцінювальні роботи на пегматит в Держинському, Баранівському, Житомирському та Радомишлянському районах Житомирської області, 1998–2005 рр. / *М.Г. Боденчук, С.В. Сич*. – 2005.
12. *Діцун М.С.* Підготовка геофізичної та геохімічної основи для ГДП-200 території аркушу М-35-ХVI (Новоград-Волинський) / *М.С. Діцун*. – 2010.
13. *Мочалова Т.П.* Звіт про детальну розвідку Грузлівецького родовища пегматитів в Червоноармійському районі Житомирської області 1997–1999 рр. / *Т.П. Мочалова*. – 1999.
14. Робочий проєкт кар'єру дослідно-промислового видобування пегматитів на ділянці «Вільха» родовища «Гірне», ПП «СПЕКТР НКЛ», смт. Іршанськ, Житомирська область. – 2011.

## 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 strukturnykh 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 vlastyvoستي 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, S.C., Kamskykh, O.V. and Lomakov, H.M. (2017), «Metodyky stvorennia kompleksnykh planiv v izoliniiakh za dekilkomu yakisnymy pokaznykamy dlia rodovyshch pryrodnoho kameniu», *Visnyk KrNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho*, Issue 4 (105), Part 1, pp. 44–50.
5. Sobolevskyi, R.V. and Vashchuk, O.M. (2014), «Otsinka prostоровoi minlyvosti yakisnykh pokaznykiv Velyko-Hadomynetskoho rodovyshcha pervynykh kaoliniv z vrakhuvanniam stupenia rozvidanosti pokladu ta okremykh yoho chastyn», *Problemy hirnychoi tekhnologii: materialy rehionalnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Krasnoarmiiskyi industrialnyi instytut DVNZ DonNTU*, 28 lystopada, pp. 41–46.
6. Sobolevskyi, R.V., Vashchuk, O.M. and Tolkach, O.M. (2015), «Otsinka dostovirmosti heometryzatsii yakisnykh pokaznykiv Velyko-Hadomynetskoho rodovyshcha pervynykh kaoliniv na osnovi pidboru optimalnoi modeli variohramy za ploshchynnym kryteriiem», *Visnyk KrNU im. M.Ostrohradskoho*, No. 1, pp. 57–64.
7. Sobolevskyi, R.V. and Tolkach, O.M. (2011), «Obgruntuvannia optimalnoho metodu interpolatsii heolohorozviduvannykh danykh na bazi prohramnoho zabezpechennia SURFER», *Visnyk ZhDTU*, No. 1, pp. 135–141.
8. Sobolevskyi, 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, Hardback, pp. 505–509.
9. Sobolevskyi, R.V., Vashchuk, O.M. and Strikha, V.A. (2014), «Rozrobka metodyky vyznachennia bilizny pervynykh kaoliniv», *Visnyk Natsionalnogo universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ser. Tekhnichni nauky*, No. 4, pp. 411–421.
10. Kryvoruchko, A.O. (2006), *Obgruntuvannia 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.
11. Bodenchuk, M.H. and Sych, S.V. (2005), *Zvit pro poshukovo-otsiniuvalni roboty na pehmatyt v Dzerzhynskomu, Baranivskomu, Zhytomyrskomu ta Radomyshlianskomu raionakh Zhytomyrskoi oblasti, 1998–2005 rr.*
12. Ditsun, M.S. (2010), *Pidhotovka heofizychnoi ta heokhimichnoi osnovy dlia HDP-200 terytorii arkuшу M-35-KhVI (Novohrad-Volynskiy)*.
13. Mochalova, T.P. (1999), *Zvit pro detalnu rozvidku Hruzlivetskoho rodovyshcha pehmatyiv v Chervonoarmiiskomu raioni Zhytomyrskoi oblasti 1997–1999 rr.*
14. *Robochiy proiekt karieru doslidno-promysloвого vydobuvannia pehmatyiv na diliantsi «Vilkha» rodovyshcha «Hirne», PP «СПЕКТР НКЛ», smt. Irshansk, Zhytomyrskaya oblast (2011).*

**Горшкальов** Сергій Андрійович – аспірант кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0009-0007-2150-8013>.

Наукові інтереси:

- цифрова фотограмметрія;
  - видобування блочного каменю.
- E-mail: Serhiihorshkalov98@gmail.com.

**Лунов** Андрій Олександрович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-4719-6464>.

Наукові інтереси:

- геодезія;
- картографія.

E-mail: km\_lao@ztu.edu.ua.

**Левіцький** Володимир Григорович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-3892-5848>.

Наукові інтереси:

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

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

**Павлов** Євген Євгенійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-3662-0477>.

Наукові інтереси:

- управління стійкістю гірничих виробок;
- розробка та удосконалення рамного кріплення гірничих виробок;
- дослідження напруженого стану масиву гірських порід.

E-mail: dothent@ukr.net.

**Темченко** Олександр Анатолійович – доктор технічних наук, професор кафедри економіки та підприємництва навчально-наукового економічного інституту Державного університету економіки і технологій.

<https://orcid.org/0000-0003-0020-2430>.

Наукові інтереси:

- енергоефективність технологій відкритої розробки родовищ та конкурентоспроможність гірничодобувних підприємств.

E-mail: temchenko\_oa50@ukr.net.

**Horshkalov S.A., Lunov A.O., Levytskyi V.G., Pavlov Ye.Ye., Temchenko O.A.**

#### **Study of spatial variability of quality indicators during mining quartz-feldspar raw materials in the conditions of the «Girne» deposit**

The work is devoted to geometrization of quartz feldspar raw material deposits using modern methods and technologies. As a result of the conducted research based on the use of modern GIS and information and computer technologies, conditioned areas and areas with an increased content of harmful elements and minerals were established. Methods of geometrization of deposits of quartz feldspar raw materials were improved.

On the basis of theoretical and experimental studies, the possibility of obtaining multifaceted comprehensive plans for the quantitative expression of the main indicators of the deposit has been proven, and through the mining and geometric analysis of these main characteristics with the use of modern computer and information technologies and GIS, appropriate models have been created. The obtained results can be used to divide the quarry field into technological zones depending on the content of the main indicators, and to provide recommendations on selective working out, which will allow optimizing mining operations and reducing mineral losses.

**Keywords:** quartz feldspar raw material; geometrization; modeling.

Стаття надійшла до редакції 03.05.2023.