

В'ячеслав Валерійович Стеценко,

к. геол. н., доцент,

кафедра геології і прикладної мінералогії, Криворізький національний університет,

вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна,

e-mail: stesenko-74@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1471-5379>;

Вікторія Юрївна Осипчук,

аспірант, кафедра геології і прикладної мінералогії, Криворізький національний університет,

e-mail: vika.zav.2012@yandex.ua, <https://orcid.org/0000-0001-9157-3506>

ГЕОМЕТРИЗАЦІЯ МАСИВІВ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНОГО КАРТУВАННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ГПМ РОДОВИЩА (НА ПРИКЛАДІ СКЕЛЮВАТСЬКОГО РОДОВИЩА)

У статті розглянута можливість використання сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій для розробки комплексної методики геометризації масивів залізистих кварцитів за результатами геолого-структурного картування. Метою роботи є вдосконалення ГПМ (геолого-промислової моделі) залізистих родовищ (на прикладі Скелюватського родовища). Для розробки цієї методики була побудована ГПМ родовища з урахуванням даних геолого-структурного картування і зроблений її порівняльний аналіз з існуючою ГПМ, яка використовується на підприємстві. Результати аналізу показали, що використання інформації з геолого-структурного картування і внесення її у геологічну базу даних вдосконалює ГПМ Скелюватського родовища. Така модель суттєво відрізняється від існуючої ГПМ. Однією з головних відмінностей це форма і характер контакту між продуктивною та нерудною товщами. На існуючій моделі контакт між четвертим залізистим і сланцевим горизонтом представлений лінією тренду, а на новій побудованій моделі контакти мають чітку складчасту форму. Складчастий характер контакту дозволяє проводити достовірне прогнозування показників у елементарних блоках і зменшити похибку у підрахунку запасів руди. Деталізоване відображення геології у новій побудованій ГПМ підвищує ефективність геометризації масивів залізистих кварцитів.

Ключові слова: Скелюватське родовище, залізородні родовища, геолого-структурне картування, геометризація масивів, геолого-промислова модель, моделювання, складчастість.

В.В. Стеценко, В.Ю. Осипчук. ГЕОМЕТРИЗАЦИЯ МАССИВОВ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНОГО КАРТИРОВАНИЯ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ. В статье рассмотрена возможность использования современных информационно-компьютерных технологий для разработки комплексной методики геометризации массивов железистых кварцитов по результатам геолого-структурного картирования. Целью работы является усовершенствование ГПМ (геолого-промышленной модели) железистых месторождений (на примере Скелюватского месторождения). Для разработки данной методики была построена ГПМ месторождения с учетом данных геолого-структурного картирования и сделан ее сравнительный анализ с существующей ГПМ, которая используется на предприятии. Результаты анализа показали, что использование информации с геолого-структурного картирования и внесение ее в геологическую базу данных усовершенствует ГПМ Скелюватского месторождения. Такая модель существенно отличается от существующей ГПМ. Одним из главных отличий это форма и характер контакта между рудной и нерудной толщами. На существующей модели контакт между четвертым железистым и сланцевым горизонтом представлен линией тренда, а на новой построенной модели контакты имеют четкую складчатую форму. Складчатый характер контакта позволяет проводить достоверное прогнозирование показателей в элементарных блоках и уменьшить погрешность в подсчете запасов руды. Детализированное отображение геологии в новой построенной ГПМ повышает эффективность геометризации массивов железистых кварцитов.

Ключевые слова: Скелюватское месторождение, железородные месторождения, геолого-структурное картирование, геометризация массивов, геолого-промышленная модель, моделирование, складчатость.

Постановка проблеми. Розвідані запаси родовищ Криворізького залізородного басейну складають найбільшу частку (68,5%) від загальних запасів залізних руд України. На сьогоднішній день у Кривбасі розробляються понад 20 залізистих родовищ, які забезпечують країну мінеральною сировиною.

Згідно з Кодексу України «Про надра» одними із його вимог є забезпечення раціонального, комплексного використання надр на всіх технологічних етапах розробки родовищ твердих корисних копалин [18]. Сучасні економічні відносини змушують підвищувати вимоги до якості, повноти обробки, достовірності запасів і комплексному використанню корисних копалин. За таких умов, рішенням поставлених задач є не лише повнота і достовірність інформації про конкрет-

ний об'єкт, але і можливість оперативного використання інформації для поточного і перспективного планування гірничих робіт. Під час вирішення виробничих питань, доводиться обчислювати велику кількість вихідних даних, які представляють собою цифрову базу даних, що постійно оновлюється, піддається змінам та вимагає аналізу і математичної обробки.

Аналіз роботи гірничодобувних підприємств показав, що більшість завдань, пов'язаних з процесом видобутку та переробки корисної копалини носить універсальний характер і може бути виконаний на основі побудови геолого-промислової моделі родовища (ГПМ). Такі моделі створюються для управління якістю руди на залізородних родовищах. Але не всі ці моделі вирішують поставлені задачі і є досконалими.

Відсутність у базі даних інформації з геолого-структурного, геолого-мінералогічного, геолого-технологічного картування родовищ, які на поточний час не проводяться на більшості родовищ, зменшує достовірність побудови ГПМ. Тому задача підвищення достовірності ГПМ за рахунок більш детальної геометризації рудних покладів з оптимізацією напряму розвитку фронту гірничих робіт є досить актуальною.

Аналіз попередніх досліджень. Геолого-структурне картування порід має вирішальне значення для видобування корисної копалини з масиву і формування видобувних технологічних сортів руд. Найбільш активно і послідовно вивчення геологічної будови родовищ бідних магнетитових руд (магнетитових кварцитів) Кривбасу проводилося протягом початкового періоду їх експлуатації в 60 – 70х роках ХХ століття [1, 3, 4, 11, 14]. У той час кар'єрами були розкриті лише верхні горизонти родовищ, де залягали окисненні і частково не окисненні кварцити і сланці. Важливим внеском у вивченість будови залізистих родовищ було запровадження методики геолого-структурного картування. Методика геолого-структурного картування залізистих кварцитів криворізького типу була розроблена М.І. Черновським (1968), апробована і впроваджена спільно з А.С.Журавлевым в практику експлуатаційних геолого-розвідувальних робіт. Завдяки запровадженню цієї методики було проведено геолого-технологічне картування залізистих родовищ (у тому числі і Склеюватського), складені геолого-технологічні карти, досліджена мінералогія, хімічний і фазовий склад підгоризонтів стратиграфічного розрізу [9, 16, 17, 19, 20].

У подальші роки кар'єри інтенсивно розвивались, масові вибухи ускладнювали картування «не зчищених» горизонтів. Таким чином геолого-структурне, геолого-мінералогічне, геолого-технологічне картування родовищ проводилось епізодично в окремі роки та на окремих ділянках.

В даний час проектування видобувних робіт на залізородних родовищах Кривбасу здійснюються за даними детальної та експлуатаційної розвідки без застосування геологічного картування родовищ. Достовірна інформація про контакти порід, тріщинуватість і будову родовища дозволяє визначати вміст і вихід Fe_{mgt} , раціонально визначити напрям і переміщення фронту гірничих робіт кар'єру, визначити комплекси обладнання для видобування і переробки корисної копалини, що може бути виконано на основі побудови геолого-промислової моделі родовища. Такі моделі використовуються підприємствами не лише в Україні, але і закордонними ГЗК, наприклад Ірбінським, Казьким залізородними родовищами [10].

Мета і задачі досліджень. Головною метою є розробка узагальненої методики геометризації масивів залізистих кварцитів за результатами геолого-структурного картування з метою вдосконалення геолого-промислової моделі родовищ Кривбасу в цілому і Склеюватського родовища зокрема. Відображення структури геологічного простору та рішення задачі моделювання блокової структури, об'ємних полів. З відтворенням меж продуктивної товщі, контактів гірських порід і внутрішньої структури родовища.

Матеріали і методи. Для розробки методики геометризації масивів залізистих кварцитів була побудована ГПМ Склеюватського родовища за результатами геолого-структурного картування та проведено порівняльний аналіз з існуючою ГПМ. Використана існуюча база даних геолого-промислової моделі Склеюватського родовища та результати геолого-структурного картування Склеюватського родовища 2011-12 рр. На основі цих даних проводився аналіз ефективності геометризації масивів залізистих кварцитів.

Виклад основного матеріалу. Склеюватське родовище, знаходиться в Криворізькому залізородному басейні, розташованому в центральній частині Українського щита і приурочене до району замикання Західно-Інгулецької синклінальної складки другого порядку, яка є складовою частиною Основної Криворізької синклінали першого порядку [1, 3, 4]. В геолого-структурному відношенню Склеюватське родовище представляє собою нормальний чи обернений синклінорій.

Склеюватське родовище складене метаморфічними породами саксаганської світи (PR1sx) криворізької серії нижнього протерозою, яка представлена перешаруванням сланцевих та залізистих горизонтів [11, 14]. Продуктивною товщею родовища є четвертий залізистий горизонт (PR1sx4f). Родовище характеризується складною геологічною будовою, контакти гірських порід ускладнені складчастістю і тектонічними порушеннями, а саме Тарапаківським, Єкатерининським та Склеюватським розломами [7]. Контакти порід мають складну складчасту форму і залежать від морфологічних особливостей складок третього порядку (рис. 1), які ускладнені складками четвертого порядку у замковій частині.

Складки третього порядку мають асиметричну, симетричну, ізоклінальну форму. Асиметричні складки характерні для західної частини родовища, а похилі та з перекинутим заляганням для східної частини [12, 13]. У центральній частині переважають симетричні прямі складки гострокутної форми. Амплітуда складок становить близько 15-16м, що відповідає висоті уступу кар'єру, а ширина 12-14 м. Деякі замки складок мають зубчасту форму з мало амплітудних складок. Також, замки і крила окремих складок уск-



Рис. 1. Складчастість Скелюватського родовища

ладнені дисгармонійними складками або складками волочіння.

Отже детальне дослідження геологічної структури родовища та, відповідно, складання на її основі різноманітних маркшейдерських і геологічних планів, карт та розрізів є не тільки теоретичним інтересом, але й має важливе практичне значення при вирішенні багатьох геологічних та гірничо-технологічних завдань, які безпосередньо пов'язані з експлуатацією родовища.

З точки зору ГІС-аналізу задача геометризації масивів залістистих кварцитів є вивченням за-

кономірностей розподілу геологічних об'єктів (тріщин, складок) на площі родовища. Створення відповідного розширення, що містить ряд скриптів з простими алгоритмами, дозволяє істотно спростити, прискорити та автоматизувати процедуру аналізу[2, 15].

На сьогоднішній день ГПМ Скелюватського родовища будується на основі геолого-технологічних, хімічних та гірничих даних (рис. 2).

Побудова геологічно-промислової моделі відбувається у чотири етапи (рис. 3).

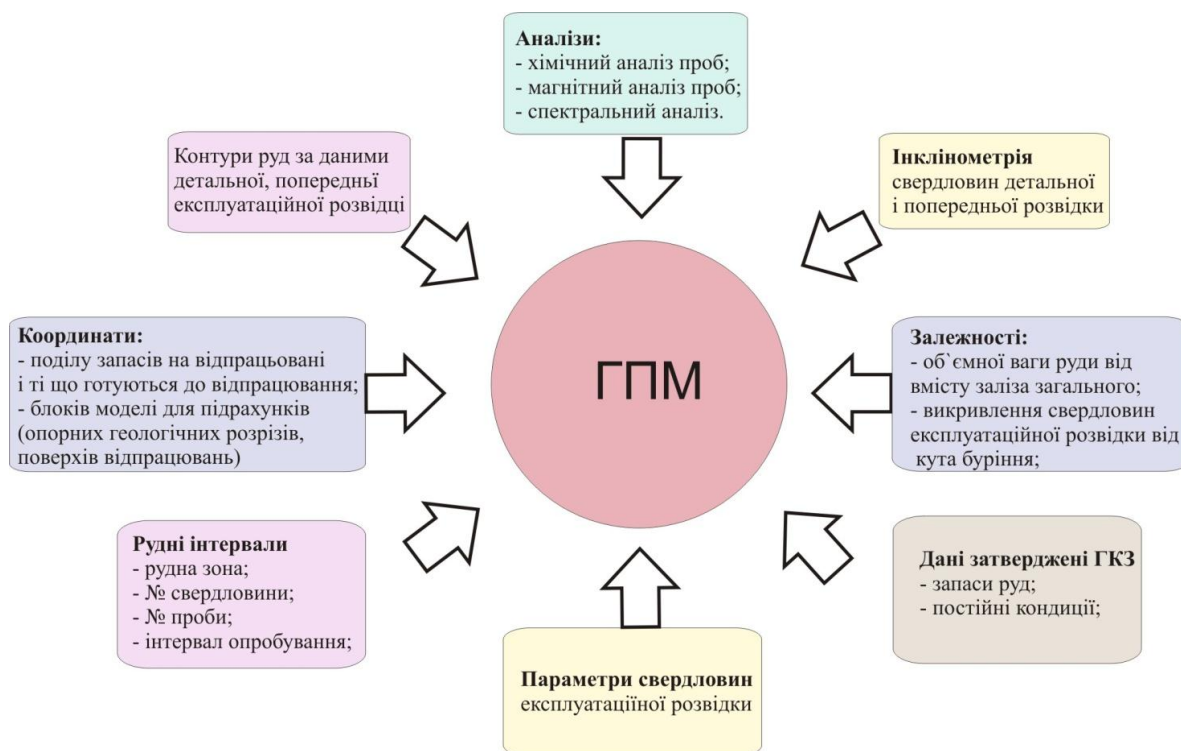


Рис. 2. Схема створення геолого-промислової моделі

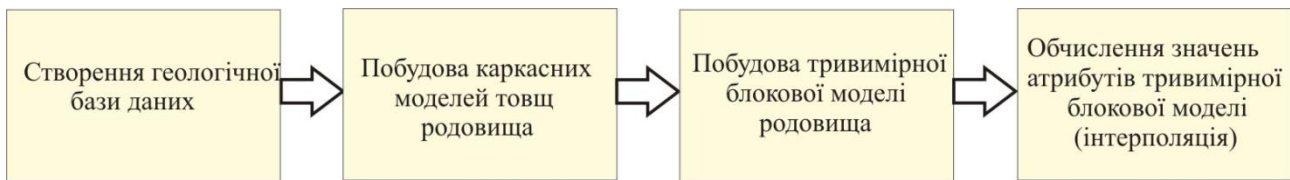


Рис. 3. Етапи моделювання Скедловатського родовища

На першому етапі створюється геологічна база даних. Вона є основою всіх побудов і подальших розрахунків, підрахунків запасів і т.д. Інформація вноситься в базу даних у вигляді таблиць. Кожна таблиця містить кілька полів даних, обов'язковими з яких є: координати гирла свердловин і таблиця для зберігання інформації по викривленню свердловин (інклінометрія). Гірничо-геологічні дані і дані проб зберігаються в так званих додаткових таблицях. Зазвичай це таблиці інтервальні (Глибина «від» і «до»), точкові (глибина «до» і дискретна (точкові дані).

Сукупності усіх цих даних достатньо для побудови геологічних розрізів, підрахунків запасів,

планування, введення робіт і каркасного моделювання родовища.

Після обробки геологічних даних, будується тривимірний блочна модель Скедловатського родовища. Мінімальним осередком збору інформації є елементарний блок (рис. 4). Елементарні блоки, обмежуються у просторі по вертикалі двома суміжними експлуатаційними горизонтами (ступенями), а по горизонталі двома суміжними розвідувальними профілями в межах одного рудного тіла. Елементарний блок містить інформацію про запаси, вміст корисного компоненту, шкідливі домішки, фізико-механічні властивості руд і гірських порід [6].

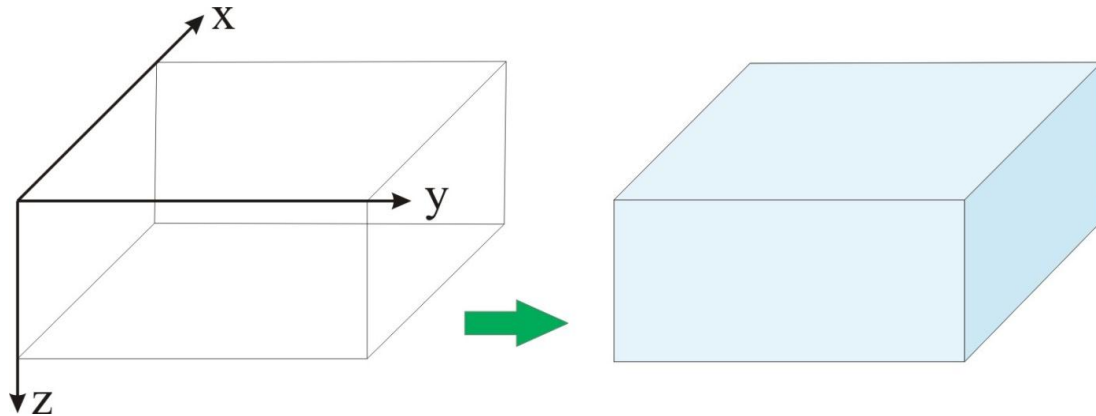


Рис. 4. Елементарний блок

Сукупність цих елементарних блоків складає геолого-промислову модель родовища, яка використовується на поточний час.

Отримана блочна модель дозволяє прогнозувати роботу кар'єру в межах елементарних блоків. Однак в останній час отриманий прогноз по елементарних блоках не підтверджується при розробці блоку. Особливо це характерно для блоків, які розташовані в межах контактів рудних та безрудних прошарків, або у межах різкої зміни показників рудного покладу (рис. 5). В існуючу базу даних межі контактів вносяться аналітичним методом інтерполяції або екстраполяції даних детальної та експлуатаційної розвідки.

На стадії експлуатації родовища вимоги, що до повноти і достовірності геологічної інформації для поточного і перспективного планування гірничих робіт досить високі. Усі дані, що вносяться до ГПМ мають високу точність завдяки новітнім технологіям. Так маркшейдерські дані, отриманні за допомогою електронного тахеометру, мають похибку до 1,0-3,0 мм, хімічні аналізи

рядових проб заліза загального та пов'язаного з магнетитом визначаються з похибкою від 0,2 до 0,8 %. Враховуючи постійне вдосконалення отримання інформації для побудови ГПМ існує необхідність підвищення достовірності геологічної інформації, це можливо за рахунок внесення даних геолого-структурного картування у ГПМ, що дозволить підвищити точність відображення контактів рудних та безрудних прошарків.

На всіх кар'єрах Кривбасу існує можливість простежування контактів порід, при виконанні геолого-структурного картування, безпосередньо у кар'єрі з інструментальною прив'язкою та внесенням отриманої інформації у базу даних. Проведення геолого-структурного картування дозволяє змінити прогноз по елементарних блоках. На поточний час такі роботи не проводяться. Згідно з інструкцією по проведенню експлуатаційної розвідки залізистих кварцитів це необхідно робити кожні 5 років. Результати геолого-структурного картування дозволяють уточнити внутрішню геологічну будову родовища, а саме

його структуру (напрямок тектонічних порушень, характер складчастості, тріщинуватості, точність контактів), підвищити точність підрахунку запасів, прогнозувати і планувати експлуатаційні роботи.

На рис. 5, показано наскільки відрізняється отримана інформація по елементарному блоку без даних геолого-структурного картування рис. 5а і з їх урахуванням рис. 5б.

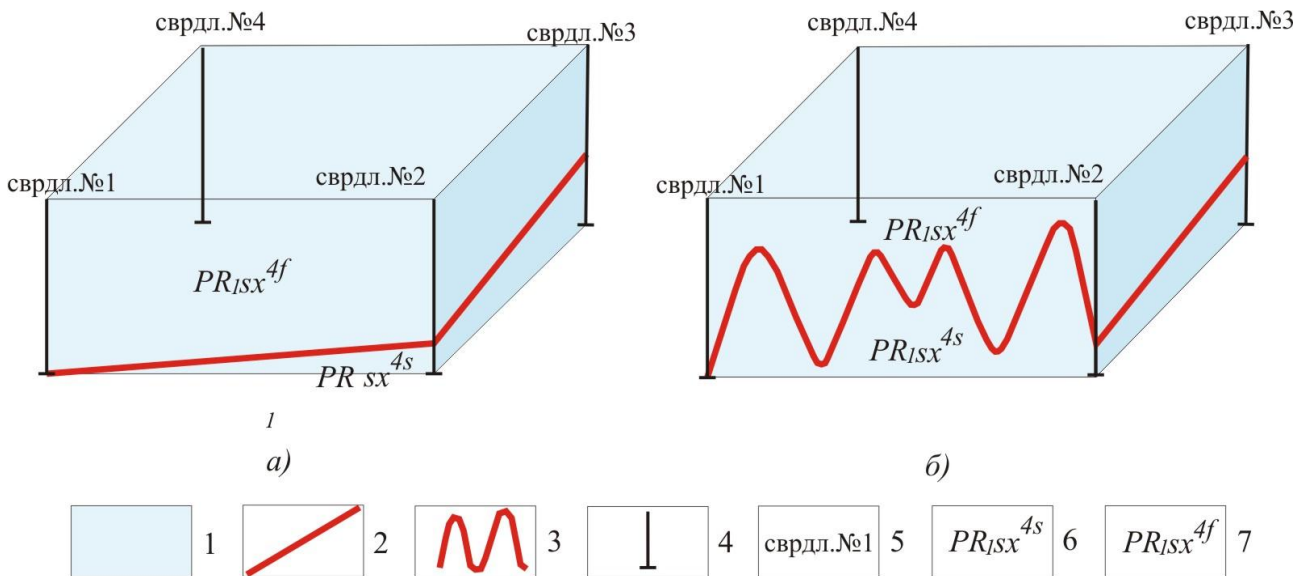


Рис. 5. Елементарні блоки геолого-промислової моделі Скелюватського родовища:

а) без даних геолого-структурного картування; б) з урахуванням даних геолого-структурного картування; 1 – елементарний блок; 2 – контакт між продуктивною товщею і вмивною породою; 3 – контакт складчастої форми між продуктивною товщею і вмивною породою; 4 – свердловина; 5 – номер свердловини; 6 – четвертий сланцевий горизонт; 7 – четвертий залістий горизонт

В першому випадку, контакт між четвертим залістим і сланцевим горизонтом визначається за даними буріння і результатами хімічного аналізу на вміст заліза. Елементарний блок ГПМ побудований аналітичним методом інтерполяції відокремлює контакт порід, усередненою рівною лінією і автоматично вносить даний блок у підрахунок запасів. Такий підхід призводить до некоректності і не точності розташування контакту рудної товщі родовища. Кардинально змінюють геологічне уявлення про структуру порід – дані геолого-структурного картування з яких видно, що контакт порід має певну форму і характеризується чіткою складчастістю. Точність побудови ГПМ залежить також і від часткового відсотку. Частковий відсоток є важливим параметром, який вказує на те, яка відсоткова частина блоку (перетинається геометричним об'єктом) і знаходиться нижче або вище, всередині або зовні елементарного блоку. Геологічні плани, побудовані за допомогою геолого-структурного картування, дозволяють більш достовірно визначити частковий відсоток. Якщо центр елементарного блоку лежить всередині каркасної моделі ГПМ то блок буде повністю включений в підрахунок рис. 6а. У той же час частина блоків з рудним вмістом буде з підрахунку виключена, якщо їх центри розташовані поза каркасної моделі рис. 6б. Точне визначення орієнтації лінійних елементів (контак-

тів порід, розривних порушень то що) дозволяє вносити до ГПМ показник часткового відсотку з більшою достовірністю. А також дозволяє проводити обчислювання часткового відсотку, програмним пакетом з меншою кількістю дроблення елементарних блоків на тимчасові віртуальні су-бблоки [5, 6, 8].

З урахуванням виконаного геолого-структурного картування Скелюватського родовища у 2011-2012 рр, авторами роботи була побудована геолого-промислова модель (рис. 7б), у якій елементарні блоки були виділені за вище описаною методикою. Порівнюючи отриману модель з існуючою (рис. 7а) геолого-промисловою моделлю Скелюватського родовища були зроблені наступні висновки:

- Існуюча ГПМ Скелюватського родовища не відображає складність геологічної будови продуктивної товщі родовища.
- Геологія сучасної моделі представлена схематично що призводить до неточності відображення дійсності і зменшує ефективність геометризації гірських масивів.
- На існуючій моделі контакт між четвертим залістим і сланцевим горизонтом представлений лінією тренду, що не дозволяє проводити достовірно прогнозування показників у елементарних блоках.

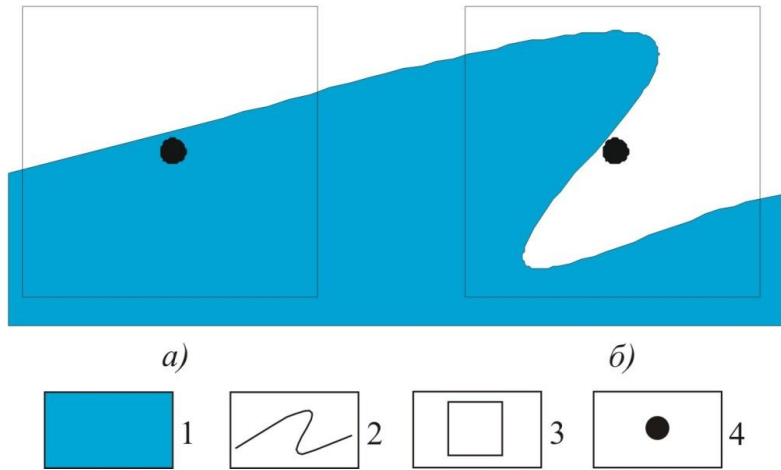


Рис. 6. Приклад включення блоків у підрахунок запасів:
 а) – частковий відсоток не використаний; б) – частковий відсоток дорівнює 50.
 1 – рудне тіло; 2 – границі рудного тіла; 3 – елементарний блок; 4 – центр елементарного блоку

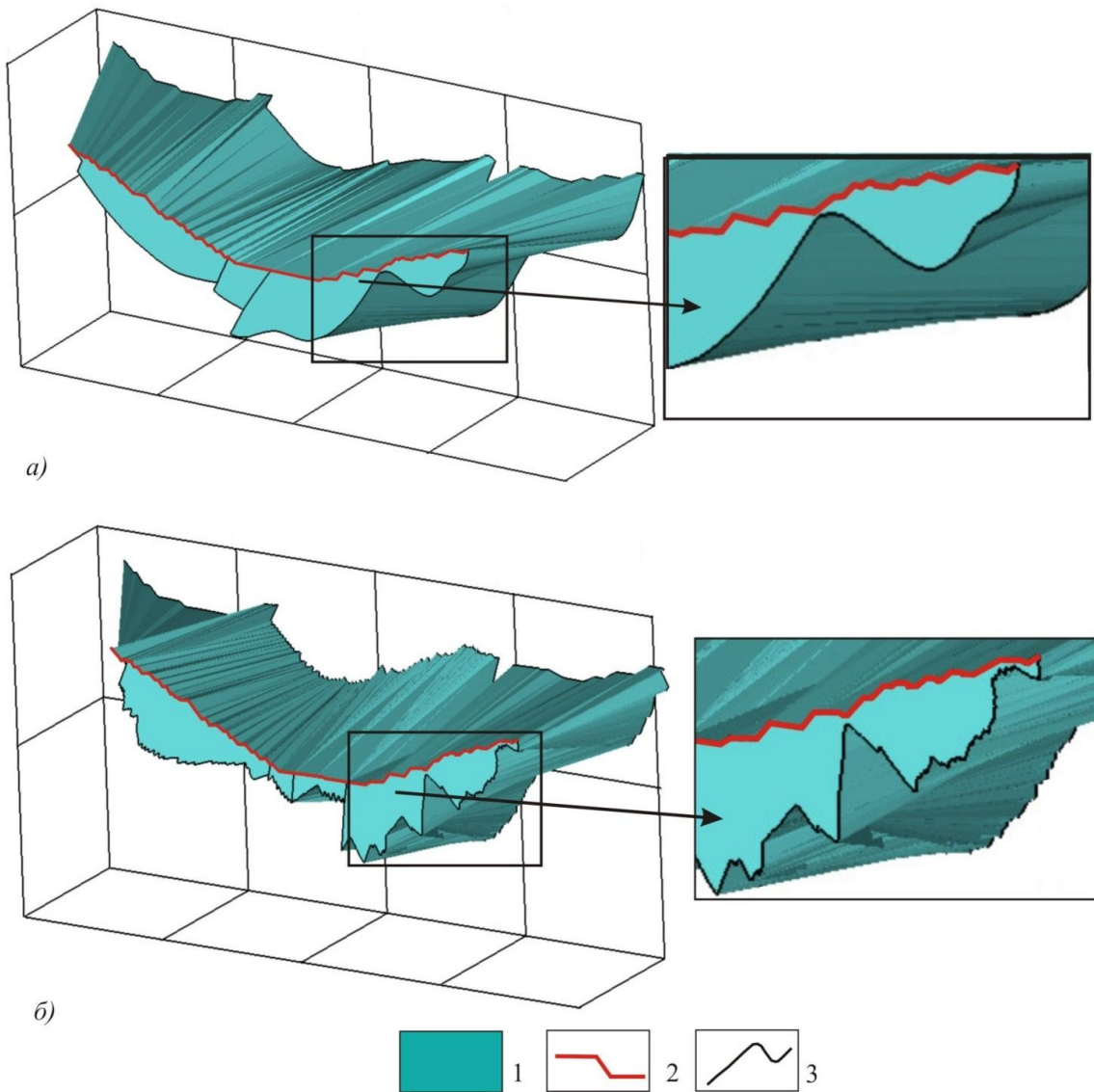


Рис. 7. Геолого-промислова модель продуктивної товщі Скелюватського родовища між профілями VIII і Хб:
 а) без даних геолого-структурного картування; б) з урахуванням даних геолого-структурного картування; 1 – продуктивна товща Скелюватського родовища (четвертий залізистий горизонт); 2 – контур діючого кар'єру ПівдГЗК; 3 – контакт четвертого залізистого горизонту і сланцевого горизонту

• Побудована ГПМ родовища, за даними геолого-структурного картування, має деталізоване відображення геології родовища, контакти мають чітку складчасту форму, уточнені елементи залягання розривних порушень, відображені складчастість третього порядку, а у деяких ділянках навіть четвертого порядку.

• Геометризація порід у ГПМ родовища за даними геолого-структурного картування дозволяє побудувати дійсну модель контакту між продуктивною та нерудною товщами.

Суттєва відмінність побудованої геолого-промислової моделі Скелюватського родовища від існуючої ГПМ говорить про ефективність геометризації продуктивної товщі Скелюватського родовища з врахуванням даних геолого-структурного картування.

Висновки

Для успішного вирішення поставлених завдань необхідно поглиблено вивчати структуру родовищ та виконувати моделювання родовища з урахуванням отриманих даних.

Геометризацію продуктивної товщі виконувати на основі даних геолого-структурного картування, з урахуванням контактів рудних тіл і порід, що їх вміщують, елементи їх залягання; розривних порушень, зони тріщинуватості; складчастих порушень, їх особливості; факторів, які визначають розташування і орієнтування зон підвищеної тріщинуватості порід.

Відсутність даних геолого-структурного картування при створенні ГПМ призводить до значної похибки у вимірах головних структурних елементах складчастих структур, а в подальшому і в точності підрахунку запасів, розташуванні проходження контакту рудної товщі.

Використання ГПМ отриманої з врахуванням даних геолого-структурного картування збільшує ефективність прогнозування геологічної обстановки і отримання інформації, необхідної для вирішення питань стійкості бортів кар'єрів у проектному контурі, раціонального розташування свердловин при розробці проектів масових вибухів під час постановки уступів кар'єру у проектне положення.

Література

1. Акименко, Н. М. Геологическое строение и железные руды Криворожского бассейна [Текст] / Н. М. Акименко, Я. Н. Белевцев, Б. И. Горошиников и др.; ред. Я. Н. Белевцев. – Москва: Госгеолтехиздат, 1957. – 280 с.
2. Бакка, М. Т. Геометризація родовищ корисних копалин / М. Т. Бакка, В. С. Редчиць, Я. В. Наральник. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 180 с.
3. Белевцев, Я. Н. Геология Криворожских железорудных месторождений / Я. Н. Белевцев, Г. В. Тохтуев, А. И. Стрыгин и др. – К. : АН УССР, 1962. – 484 с.
4. Белевцев, Я. Н. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Структуры месторождений и рудных районов / Я. Н. Белевцев, А. В. Вайло, В. В. Ветренников и др. – К. : Наук, думка, 1989. – 156 с.
5. Журкин, И. Г. Геоинформационные системы / И. Г. Журкин, С.В.Шайтура. - М : КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
6. Іщук, О. О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: Навчальний посібник / О. О.Іщук, М. М.Коржнев, О. Е. Кошляков; за ред. акад. Д.М. Гродзинського. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003.– 200 с.
7. Каляев, Г. И. Тектоника докембрия Украинской железорудной провинции / Г. И. Каляев. – К. : Наук, думка, 1965.– 190 с.
8. Костріков, С. В., Географічні інформаційні системи / С. В Костріков, К. Ю Сегіда – Харків, 2016 – 82 с.
9. Пирогов, Б. И. Разработка методического руководства по геолого-структурному и технологическому картированию на карьерах горно-обогатительных комбинатов / Б. И. Пирогов. – Кривой Рог, 1976. – 58 с.
10. Понамарев, А. В. Разработка типовых геолого-промышленных моделей для управления качеством на примере Ирбинского и Казского железорудных месторождений : автореф. дис. на соискание наук. степени канд. . геол-мин. наук : спец. 04.00.11 "Геология, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений; металлогения" / О. В. Понамарев. – Томск, 2000. – 16, [1] с.
11. Семененко, Н. П. Железисто-кремнистые формации Украинского щита / Т. 2. Н. П. Семененко, И. Н. Бордунов, Н. И. Половко и др. – К. : Наук, думка, 1978. – 368 с.
12. Стеценко, В. В. Дослідження особливостей складчастої структури північно-західної частини Скелюватського родовища (Криворізький залізрудний басейн) / Стеценко В.В., Завгородня В.Ю // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 2017. – №2 (77). – С.89-92.
13. Стеценко, В. В. Морфологія складок центральної і північно-східної частини Скелюватського родовища (Криворізький залізрудний басейн, Україна) / В.В. Стеценко, В.Ю. Осипчук // Східно-європейський науковий журнал. – 2017. – №3 (19). – С. 25-31.
14. Щербак, Н. П. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Стратиграфия / Н. П. Щербак, Я. Н Белевцев, В. Ю. Фоменко и др. – К. : Наук, думка, 1988. – 200 с.
15. Шипулін, В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник /В. Д. Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.

16. Геолого-структурное и геолого-технологическое картирование железистых кварцитов Склеватского магнетитового месторождения : отчет о НИР (заключител.) / КГРИнститут ; рук. А. И. Каталенец. – ГР 01412043936; Инн.0823592. – Кривой Рог, 1992. – 89 с.
17. Изучение структуры рудных полей и месторождений железистых кварцитов докембрия Криворожско-Кременчугской полосы и сопоставление ее с другими районами УЩ : отчёт о НИР (заключител.) / КГРИнститут ; рук. М. И. Черновский. – ГР 01824027642. – Кривой Рог, 1984. – 76 с.
18. Кодекс України про надра. Лісовий кодекс України. Водний кодекс України. Повітряний кодекс України : чинне законодавство зі змін. та допов. станом на 1 трав. 2005 р.: (відповідає офіц. текстові). — К. : Паливода, 2005. — 160, [1] с.
19. Петрологический и структурный анализ Склеватского магнетитового месторождения на глубину по данным детальной разведки [Текст] : отчет о НИР (промежуточ.) / КГРИнститут ; рук. Э. В. Дмитриев. – ГР 01412036922. – Кривой Рог, 1975. – 72 с.
20. Структурно-геологическое картирование месторождения железистых роговиков ЮГОКа [Текст] : отчёт о НИР (промежуточ.) / КГРИнститут ; рук. М. И. Черновский. – ГР 01814627669; Инн.048925. – Кривой Рог, 1969. – 61 с.

UDC 553.87:553.31 (477.63)

Vyacheslav Stetsenko,

PhD (Geology), Associate Professor,

Department of geology and applied mineralogy, Kryvyi Rih National University,

Vitaly Matusevich st., 11, Kryvyi Rih, 50027, Ukraine,

e-mail: stesenko-74@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1471-5379>;

Viktoriya Osypchuk,

PhD student, Department of geology and applied mineralogy, Kryvyi Rih National University,

e-mail: vika.zav.2012@yandex.ua, <https://orcid.org/0000-0001-9157-3506>

GEOMETRIZATION OF FERRUGINOUS QUARTZITE MASSIFS BASED ON GEOLOGICAL AND STRUCTURAL MAPPING RESULTS AND IMPROVEMENT OF DEPOSIT GIM (THE CASE OF SKELYUVATSK DEPOSIT)

The purpose of the paper is to develop generalized methods of ferruginous quartzite massifs geometrization based on the results of geological and structural mapping. The main objective is to improve the geological and industrial model (GIM) of the fields in Kryvbas region on the whole and Skelyuvatsk deposit in part.

For methodology development of ferruginous quartzite massifs geometrization GIM Skelyuvatsk deposit has been developed based on the results of geological and structural mapping and the comparative analysis of the existing GIM used at the enterprise has been carried out.

The comparative analysis has showed that GIM developed on the basis of the geological and structural mapping data is more advanced and informative. The use of geological and structural data for the development of GIM reduces the relative error in the calculation of ore reserves, increases the effectiveness of geometrization of ferruginous quartzite massifs and demonstrates geological structure of the region with the simulation of the productive layer boundaries, contacts of rocks and the internal structure of Skelyuvatsk deposit.

Scientific novelty is in the development of the new GIM of Skelyuvatsk deposit with consideration of geological and structural mapping data.

Practical relevance of the research. The use of the obtained GIM on the basis of the geological and structural mapping data increases the efficiency of geological profile forecast and the information required for finding the solution to stability of an open-pit sides within a final pit boundary and rational arrangement of drill holes in a large-scale blast plan during the development of open-pit benches in a designed position.

Keywords: Skelyuvatsk deposit, ore deposits, geological and structural mapping, geometrization of massifs, geological and industrial model, modeling, folding.

References

1. Akimenko, N. M., Belevtsev, Ya. N., Goroshnikov, B. I.; Belevtsev Ya. N. (1957). *Geological structure and iron ores of Kryvyi Rih basin*. Moscow, 280. [in Russian].
2. Bacca, N. T., Redcity, V. S., Karalnik, J. V (2002). *Geometrization of mineral deposits*. Zhytomyr, 180. [in Ukrainian].
3. Belevtsev, Ya. N., Tokhtuev, G.V., Strygin, A. I. (1962). *Geology of Kryvyi Rih Iron Ore Deposit*. Kyiv, 484. [in Russian].

4. Belevtsev, Ya. N., Vejle, A. V., Veretennikov, V. V. (1989). *Ferruginous-siliceous Precambrian formations of the European part of the USSR. The structure of deposits and ore districts*. Kyiv, 156. [in Russian].
5. Zhurkin, I. G., Shajtura, S. V. (2009). *Geographic information system*. Moscow, 272. [in Russian].
6. Ischuk, A. A., Korzhnev, N. M., Koshliakov, A. E. (2003). *Spatial analysis and modeling in GIS*. Kyiv, 200. [in Ukrainian].
7. Kalyaev, G. I. (1965). *Tectonics of the Precambrian Ukrainian iron ore province*. Kyiv, Naukova Dumka, 190. [in Ukrainian].
8. Kostrikov S. V., Segida K. Yu. (2016). *Geographic information system*. Kharkov, 82. [in Russian].
9. Pirogov, B. I. (1976). *Development of a methodological guidance for geological, structural and technological mapping in the quarries of mining and processing plants*. Krivoy Rog, 58 [in Russian].
10. Ponomarev, A. V. (2000) *Development of standard geological and industrial models for quality management on the example of Urbinskogo and cassago iron ore deposits. Extended abstract of Ph. D. thesis (Geology) Tomsk*. [in Russian].
11. Semenenko, N. P., Bogdanov, I. N., Polovko, N.I. (1978). *Ferruginous-siliceous formations of the Ukrainian shield*. Kyiv, 368. [in Russian].
12. Stetsenko, V. V., Zavgorodnyaya V. Yu. (2017). *Research of the aspects of folded structures of the north-western part at Skelyuvatske deposit (Kryvyi Rih basin)*. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology*, 2, 89-92. [in Ukrainian].
13. Stetsenko, V. V., Osypchuk V. Yu. (2017). *The folds morphology of the central and north-eastern part at Skelyuvatske deposit (Kryvyi Rih basin, Ukraine)*. *East European Science Journal*, 3, 25-31. [in Ukrainian].
14. Shcherbak, N. P., Belevtsev Ya. N., Fomenko V. Ya. (1988). *Ferruginous-siliceous Precambrian formations of the European part of the USSR*. Kyiv, 200. [in Russian].
15. Shipulin, V. D. (2010). *Basic principles of geographic information systems*. Kharkiv, 313. [in Ukrainian].
16. *Structural geological and geological-technological mapping of ferruginous quartzite at Skelyuvatsk deposits (1969)*. Krivoy Rog, 61. [in Russian].
17. *The study of the structure of ore fields and deposits of ferruginous quartzites of pre-Cambrian rocks of the Krivoy Rog-Kremenchug syncline zone and comparing it with other areas of the store. (1984)*. Krivoy Rog mining Institute. Krivoy Rog, 76. [in Russian].
18. *The code of Ukraine on mineral resources. The forest code of Ukraine. Water code of Ukraine. The air code of Ukraine: current legislation with the changes. and dopol. as of 1 herbs. 2005: (corresponds to the official. text)*. K. Palyyoda, 2005, 160, [1]. [in Ukrainian].
19. *Structural geological and geological-technological mapping of ferruginous quartzite Skeluvatske magnetite deposit (1992)*. Krivoy Rog, 89. [in Russian].
20. *Petrological and structural analysis Skeluvatske magnetite deposit at a depth according to detailed exploration (1975)*. Krivoy Rog, 72. [in Russian].