

А.В. Панасюк, к.т.н., доц.
М.Е. Башинська, аспір.
А.В. Лисенко, асист.

Житомирський державний технологічний університет

ГЕОМЕТРИЗАЦІЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ ІЛЬМЕНІТОВИХ РУД НА ОСНОВІ ОБ'ЄМНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Розглянуто основні параметри, що впливають на створення моделей розсипних родовищ, а також проведено дослідження розповсюдження вмісту корисного компонента.

Вступ. Враховуючи великий вплив параметрів, що характеризують стан, будову і склад району родовища, на всі подальші процеси ведення гірничих робіт, починаючи з проектування розкриття і вибору системи розробки до безпосереднього видобування, особливо важливе значення має одержання достовірної попередньої інформації про ці характеристики району та їх відображення на відповідних планах, картах, діаграмах, графіках і таблицях. У зв'язку з цим, все більшого розвитку при розв'язанні гірничо-геологічних завдань набувають комп'ютерні методи обробки даних, отриманих при розвідці та експлуатації родовищ корисних копалин.

Актуальність питання. Метою роботи є виконання геометризації ділянки залягання ільменітових покладів з використанням комп'ютерно-геометричного геологічного моделювання з подальшим визначенням найбільш продуктивних ділянок за титановою сировиною.

Аналіз вивченості питання. Аналіз сучасного стану цифрового моделювання гірничих робіт свідчить про те, що всі розроблені географічні інформаційні системи мало пристосовані для вирішення конкретних маркшейдерських задач, що притаманні гірничим підприємствам. Дослідженнями з цифрового моделювання гірничих робіт, автоматизацією маркшейдерських робіт рудних кар'єрів у різні часи займалися такі вчені: В.П. Гусев, Г.П. Забродін, О.С. Зеленський, С.Г. Могильний, В.В. Перегудов, П.Й. Федоренко, А.А. Шоломицький та інші. Дослідженням ефективності розвідки та розробки розсипних родовищ були присвячені роботи А.В. Зб'єровського, Ю.Д. Баранова, Л.В. Бочая, М.Г. Новожилова та інших.

Викладення основного матеріалу. Розв'язок гірничо-геологічних завдань при розробці корисних копалин є важливою й відповідальною частиною технології експлуатації родовища. Як правило, інтерпретація інформації про залягання й закономірності розподілу компонентів проводиться при обмеженій кількості параметрів, отриманих при геологічній розвідці. У зв'язку з цим, використання сучасних методів і засобів комп'ютерного моделювання стає необхідною умовою обробки вихідних даних, що при цьому будуть постійно доповнюватись, для прийняття економічно й технологічно обґрунтованих рішень.

Поклади корисних копалин визначають область і способи використання технології видобування та переробки, тому створення моделей, адекватних реальним об'єктам, є однією з основних цілей маркшейдерсько-геологічної служби підприємства. В основі моделей гірничих об'єктів лежать векторні, каркасні і блокові конструкції покладів корисної копалини. Автоматизація робочого місця гірничого інженера здійснюється на програмних засобах роботи з геологічними та маркшейдерсько-технологічними базами даних (БД).

Функціональними завданнями, що забезпечують процес моделювання покладу корисних копалин є:

- поповнення й редагування БД при розвідці родовища;
- візуалізація даних розвідки в тривимірному просторі, на вертикальних розрізах і планах;
- формування інтервалів з урахуванням заданих кондицій;
- побудова векторних, каркасних і блокових моделей покладів;
- геостатистичний аналіз родовища, формування просторової моделі розподілу вмісту складових корисної копалини в межах покладу;
- підрахунок об'ємних і якісних показників виймальних ділянок;
- побудова геологічних розрізів довільної орієнтації з відображенням на них розподілу вмісту корисної копалини.

Вибір способу розробки родовища, обґрунтування основних технологічних параметрів і встановлення раціональних характеристик технологічного комплексу для видобування титановмісних пісків переважно ґрунтуються на інформації про їх геологічну будову. При цьому особливу увагу звертають на: потужність покладу в межах окремих ділянок, вміст корисних та шкідливих компонентів, закономірність їх розвитку. Кількісні та якісні показники повинні забезпечувати достовірну інформацію про геологічну будову ільменітових покладів та характеризувати їх динаміку в просторі родовища, а обрані методи дослідження за допомогою простих операцій забезпечувати змогу отримання моделі

родовища або окремих його технологічних ділянок. Отже, однією з поширених та головних задач, що необхідно вирішувати при проведенні інженерно-геологічних досліджень і в процесі геометризації розсіпних родовищ, є аналіз вмісту корисних компонентів на певних ділянках, який визначає якість мінеральної сировини, а також його розподіл в межах родовища, кар'єру або виймальної ділянки.

Якість мінеральної сировини суттєво залежить від хімічних, фізичних і технологічних властивостей, що в сукупності з гірничо-геологічними умовами залягання покладів визначає промислову цінність родовища. Цінність родовища зростає, якщо в покладі виявлено два або більше корисних компонентів, видобування їх можливе одночасно.

Сукупність робіт з виявлення якісних особливостей покладу, а також графічне моделювання просторових закономірностей розміщення фізико-хімічних властивостей корисних копалин називають геометризацією властивостей родовищ.

Геометричні графіки, що відображають якісні властивості, дають змогу встановити залежність між компонентами, що входять до складу корисної копалини, і саме цим визначити характер розташування цих компонентів. Це має суттєве значення при проектуванні розробки родовища і його експлуатації. Такі графіки дають можливість планування видобування корисної копалини з певним складом корисних та супутніх компонентів, необхідних для технологічного процесу та переробки.

Геометризацію можна проводити для окремих виробок, блоків, горизонтів, родовища або всього району ведення добувних робіт в цілому.

Процес геометризації властивостей родовища складається з таких етапів: випробування, опрацювання даних вимірювання, складання якісних графіків і розв'язання за ними задач.

Якісні геометричні графіки дають можливість встановлення певної залежності між компонентами і характером розміщення їх в корисній копалині. Це має велике значення при проектуванні і розробці родовищ. Найбільший практичний інтерес для розсіпних родовищ являють собою графіки, що характеризують вміст корисних компонентів у пісках.

Тому при розвідці й розробці родовищ корисних копалин важливе значення має встановлення форм, розмірів, положення в надрах покладів корисних копалин і гірничо-геологічних умов їх розробки в межах границь поля розрізу.

Розмір, форма і положення пласта в надрах визначаються сукупністю лінійних і кутових величин, що називають геометричними параметрами. До них відносяться:

- координати точок на контактах пласта з вміщуючими породами, в яких встановлюються геометричні параметри;
- простягання і кут падіння поверхні (контакту) пласта;
- потужність покладу;
- глибина залягання;
- положення в просторі елементів симетрії геологічної структури, що вивчається.

Координати x , y , z на поверхні покладу визначаються за результатами маркшейдерських зйомок, замірів та інклінометричної зйомки свердловин.

Мінливість показників – це зумовлена генезисом родовища зміна значень показників від точки до точки, від напрямку, яка підпорядкована певним тенденціям, що пов'язані зі структурою масиву. Вона є одним із головних чинників, що визначають вибір системи розвідки родовища, густоту розвідувальної мережі, спосіб підрахунку запасів.

Проте не всяка мінливість є несприятливим чинником при розвідці, геометризації і підрахунку запасів. Так, наприклад, якщо потужність покладу хоч не залишається постійною, а змінюється відповідно до закону прямої, то навіть при дуже малій кількості розвідувальних даних форма покладу може бути охарактеризована достатньо повно, а обчислення запасів і середніх характеристик може бути проведене без значних похибок. Тому при вивченні показників для проведення геометризації та підрахунку запасів мінливість слід розглядати як чинник, що ускладнює вивчення родовища.

При такому підході до вирішення цього питання під мінливістю показників потрібно розуміти не зміну взагалі, а таку зміну, що не підпорядкована певному закону і складається із незакономірного зростання і спадання.

Мінливість є широким поняттям, що характеризується розміщенням параметрів у надрах з різних точок зору. Мінливість показників, що характеризують поклад корисної копалини, істотно впливає на вибір схеми розкриття, обґрунтування системи розробки, методик геометризації покладу та його моделювання. Мінливість оцінюється кількісно і якісно. Кількісна оцінка визначає інтенсивність, якісна – характер мінливості.

Вміст корисних компонентів є найбільш мінливим показником покладу. Його характеристика ґрунтується на результатах випробування і графічно представляється кривими вмісту по окремих виробках, кривими вмісту по розвідувальних лініях і графіками ізовмістів, що характеризують розподіл вмісту по плоских перерізах, площі або об'єму покладу.

Криві вмісту по розвідувальних лініях будують за середнім значенням вмісту в окремих розвідувальних виробках, тому, зазвичай, не виникає необхідності в їх згладжуванні. Середній вміст по окремій розвідувальній виробці обчислюють як середнє арифметичне або середньозважене за інтервалами випробування, також він може бути одержаним діленням площі, обмеженої кривою вмісту по розвідувальній виробці, на довжину випробуваної частини виробки.

Для зручності подальшого використання “згладжених кривих” вмісту на них беруть точки із значеннями, кратними вибраному перерізу ізолінії на графіках ізовмістів. За сукупністю ліній зі ступінчастими відмітками на плані звичайним способом будують графік ізовмістів.

Ізолінією вмісту компонента називають лінію, що з’єднує точки з однаковими числовими значеннями вмісту цього компонента в одиниці об’єму або маси руди.

В процесі розробки покладу відразу на всю потужність план ізоліній вмісту характеризує середній вміст компонента на всю потужність.

З метою геометризації району ведення гірничих робіт за якісними показниками були відібрані проби з району розробки розсипних родовищ титанових руд, з подальшим створенням моделі покладу за вмістом корисного компонента.

Моделювання може бути виконано з використанням різних моделей даних, зокрема, каркасної; блочної; сіткової.

Каркасна модель передбачає те, що створюваний тривимірний об’єкт є багатокутником, обмежений межами. Каркасні моделі використовуються для тривимірного представлення геологічних структур та кар’єрів, окрім цього, такі моделі також використовуються для побудови блочних. Створення каркасних моделей досягається при формуванні набору перерізу певного простору. В подальшому в перерізі виконується цифрування контурів покладу, завантаження тіла в тривимірне середовище та зв’язують шляхом триангуляції. В загальному вигляді каркасна модель може бути описана наступним виразом:

$$M_k : \cup D_j, \quad (1)$$

де D_j – просторовий чотирикутник.

При моделюванні пластових родовищ розсипищ може бути використаний метод, що ґрунтується на створенні цифрових моделей поверхонь покрівлі й підосви покладу. За геологорозвідувальними даними будуються цифрові моделі поверхонь підосви й покрівлі, що потім об’єднують в суцільний каркас.

Для побудови сіткової моделі пластового покладу апроксимується набором прямокутних призм із однаковою основою та різною висотою, що залежить від потужності покладу або вмісту корисного компонента. В загальному вигляді сітчаста модель має вираз:

$$M_s : f(S_{oi}, h), \quad (2)$$

де h – показник, що вказує на якісну або кількісну величину; S_{oi} – площа основи i -ої призми, що визначається координатами розвідувальних виробок.

Відбирання проб здійснювали шляхом кернового буріння. За даними розвідки були визначені свердловини, що були проведені по контуру та всередині даного полігона. На цьому полігоні був визначений середній вміст двоокису титану в ільменіті, в результаті чого була визначена величина вмісту корисного компонента.

За результатами дослідів були встановлені показники середнього вмісту ільменіту на виймальній ділянці родовища. На основі отриманих даних побудована модель залежності зміни вмісту корисного компонента від географічного розміщення. На основі моделі, представленій на рисунку 1 можна зробити висновок, що вміст корисного компонента змінюється в напрямку з північного заходу на південний схід.

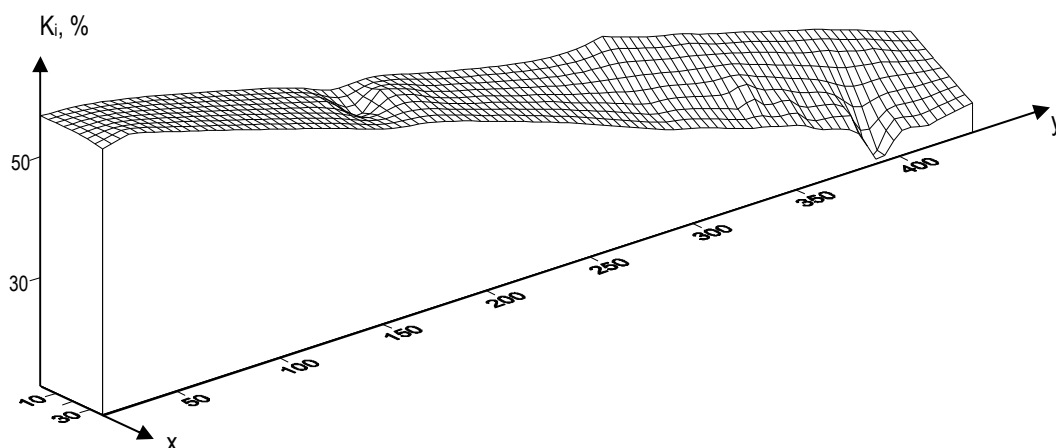


Рис. 1. Модель зміни вмісту ільменіту в межах виймальної ділянки Шершнівського родовища

Висновки. Дані дослідження дають можливість визначити найбільш продуктивні ділянки для видобування ільменітових пісків. У поєднанні з системою розробки геометризація якісних показників дає можливість визначити найбільш оптимальні параметри технологічних схем розробки титановмісних руд, а також найраціональніші варіанти поєднання техніки, що використовується при видобуванні корисної копалини.

Також при врахуванні місця розташування виймальної ділянки в межах родовища виникає можливість визначити найбільш раціональні схеми збагачення ільменітових пісків.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бочай Л.В. Главные геолого-промышленные типы титановых и цирконовых месторождений Украины / Л.В. Бочай, Д.С. Гурский // Минеральные ресурсы Украины. – 1998. – № 3. – С. 10–13.
2. Давид М. Геостатистические методы при оценке запасов руд / М.Давид. – Л. : Недра, 1980. – 360 с.
3. Капутин Ю.Е. Геостатистика в горно-геологической практике / Ю.Е. Капутин, А.И. Ежов, С. Хенли. – Апатиты, 1995. – 191 с.
4. Новожиллов М.Г. Теория и практика открытой разработки горизонтальных месторождений / М.Г. Новожиллов, В.С. Эскин, Г.Я. Корсунский. – М. : Недра, 1978. – 328 с.
5. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 320 с.
6. Трусова П.В. Ведение в математическое моделирование : учеб. пособие / П.В. Трусова. – М. : Логос, 2005. – 440 с.

ПАНАСЮК Андрій Вікторович – доцент кафедри маркшейдерії Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- маркшейдерія;
- математичне моделювання.

БАШИНСЬКА Марія Едуардівна – аспірант кафедри маркшейдерії Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- маркшейдерія;
- гірництво.

ЛИСЕНКО Антон Вікторович – асистент кафедри маркшейдерії Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- маркшейдерія;
- математичне моделювання.

Подано 26.11.2010

Панасюк А.В., Башинська М.Е., Лисенко А.В. Геометризація якісних показників розсипних родовищ ільменітових руд на основі об'ємного моделювання

Панасюк А.В., Башинская М.Е., Лысенко А.В. Геометризация качественных показателей рассыпных месторождений ильменитовых руд на основе объемного моделирования

Panasjuk A.V., Bashynska M.E., Lysenko A.V. Geometrization qualitative alluvial deposits of ilmenite ore, based on volumetric modeling

УДК 622.1:679.85+679.8

Геометризация качественных показателей рассыпных месторождений ильменитовых руд на основе объемного моделирования/А.В. Панасюк, М.Е. Башинская, А.В. Лысенко//

Рассмотренные основные параметры, которые влияют на создание моделей рассыпных месторождений, а также проведенные исследования распространения содержания полезного компонента.

УДК 622.1:679.85+679.8

Geometrization qualitative alluvial deposits of ilmenite ore, based on volumetric modeling / A.V. Panasjuk, M.E. Bashynska, A.V. Lysenko //

Considered the main parameters that influence the creation of models of alluvial deposits, and also studies the spread of mineral content.