

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЗАПАСІВ РОДОВИЩ ПЕГМАТИТІВ

Завдання вдосконалення методів інтерпретації та повноти використання геологорозвідувальних даних, як основи для отримання вихідних параметрів для підрахунку запасів, є досить актуальною. Головна ідея географічних інформаційних систем (ГІС) дати користувачу максимально ефективний апарат для аналізу і синтезу всіх можливих типів територіально-орієнтованої інформації.

Більшість інформаційних системи отримання геологорозвідувальної інформації спочатку не були орієнтовані на сучасні комп'ютерні технології, так як це визначило необхідність розробки способів адаптації отриманої геологорозвідувальної інформації для її повноцінного використання при моделюванні родовищ і підрахунку запасів на основі комп'ютерних технологій.

Адаптація тривимірного комп'ютерного моделювання та сучасних технологій підрахунку запасів стосовно до родовищ пегматитів дозволяє удосконалити методику створення геологічних моделей, підвищити точність, достовірність та оперативність оцінки і переоцінки запасів родовищ, а так дозволить оптимізувати напрямки розвитку гірничих робіт та гірничих виробок.

Одним з можливих шляхів вирішення даного питання є використання ординарного кригінгу. Модель ординарного кригінгу визначається формулою:

$$Z(s) = m + e(s) \quad (1)$$

де $s = (X, Y)$ – положення точки та $Z(s)$ – значення вимірної величини для даної точки. Модель основана на постійному середньому m для даних (немає тренду) та випадкових помилках $e(s)$ з просторовою залежністю. Допустимо, що випадковий процес $e(s)$ є внутрішньо стаціонарним. Інтерполятор може бути отриманий як зважена сума даних

$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot Z(s_i) \quad (2)$$

де $Z(s_i)$ – вимірне значення в i -й точці; I – невідома вага для вимірного значення в i -й точці; s_0 – координати шуканої точки; n – число опорних точок.

Формула аналогічна формулі інтерполяції по методу зважених відстаней (IDW). Однак, в методі IDW, вага I залежить виключно від відстані до шуканої точки. В ординарному кригінгу вага I залежить від варіограми, тобто від відстані до шуканої точки, а також від просторових взаємозв'язків між опорними точками, розташованими навколо шуканої точки.

Пегматитові тіла Волинського родовища мають ізометричні форми, які можна в узагальненій моделі описати стиснутим еліпсоїдом обертання, що характеризується зональною будовою. Слід зауважити, що розміщення пегматитів досить нерівномірне, вони концентруються в пегматитові зони.

Враховуючи, що пегматити Волині мають подібні між собою геометричні форми, але відрізняються за розмірами, географічним розташуванням відносно контакту кислих та основних порід та глибиною залягання доцільним є формування узагальненої моделі пегматиту Волинського родовища та групування і порівняння їх геометричних розмірів, що може слугувати критеріями оцінки продуктивності та перспективності пегматитових покладів.

Використання статистично визначеного та геологічно обґрунтованого вмісту каменесамовітної сировини в якості граничного параметра при оконтурюванні пегматитових покладів дозволить обґрунтувати оптимальний метод підрахунку запасів.

Так як основою геолого-економічної оцінки родовища є результати геологорозвідувальних робіт, які узагальнюються в процесі підрахунку запасів корисних копалин і, перш за все, при створенні геологічної моделі досліджуваного родовища.

Для використання методів геостатистики, які застосовні тільки до однорідних сукупностей, необхідно виділяти геологічно і статистично однорідні сукупності геологорозвідувальних даних (домени), які в подальшому необхідно досліджувати окремо.

Різноманітність параметрів при підрахунку запасів пегматитових покладів обумовлює впровадження узагальненої моделі, яку можна описати наступним чином. При виконанні інтерполяції для декількох параметрів, деякі з шуканих значень виявляться вище чи нижче фактичних значень величин. У середньому, різниця між проінтерпольованими значеннями та фактичними значеннями повинна дорівнювати нулю. Така умова називається «умовою незміщення інтерполятора». Для гарантії того, що інтерполятор є незміщеним для невідомого виміру, сума ваг I повинна дорівнювати одиниці. Скориставшись цим обмеженням, ми можемо впевнитись, що різниця між істинним значенням $Z(s_0)$ та інтерполятором $Z(s_i)$ має найменше з можливих значень. Це мінімізує статистичне очікування наступної формули, на базі якої отримують рівняння кригінгу:

$$\left(Z \cdot s_0 - \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot Z \cdot s_i \right)^2 \quad (3)$$

Рішення для мінімізації, обмежене умовою незміщення, дає рівняння крігінгу:

$$G \cdot I = g \quad (4)$$

або у матричному вигляді

$$\begin{pmatrix} \gamma_{11} & \Lambda & \gamma_{1n} & 1 \\ M & 0 & M & M \\ \gamma_{n1} & \Lambda & \gamma_{nn} & 1 \\ 1 & \Lambda & 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \gamma_1 \\ M \\ \gamma_n \\ m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \gamma_{10} \\ M \\ \gamma_{n0} \\ 1 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Гамма – матриця G містить змодельовані значення варіограми для всіх пар опорних точок, де g_{ij} означає змодельовані значення варіограми, основані на відстані між двома опорними точками. Вектор g містить змодельовані значення варіограми для кожної пари з опорної точки та шуканої точки, де g_{i0} означає змодельовані значення варіограми, основані на відстані між i -ою точкою та шуканою точкою. Також оцінюється невідоме значення m у векторі I ; воно зростає із-за умови незміщення.

Тепер, коли побудована матриця G , необхідно знайти значення вектора I , який містить значення ваг, що будуть присвоєні вимірним значенням, які знаходяться навколо шуканої точки. Тому, виконаємо просту операцію з матричної алгебри та отримаємо наступну формулу:

$$I = G^{-1} \cdot g \quad (6)$$

Далі, для шуканої точки будується вектор g , визначаємо підбрану дисперсію. Після того, як були створені матриця G та вектор g , обчислимо вектор ваг крігінгу за формулою. Для цього, скористаємося формулами лінійної алгебри. Маючи значення ваг, помножимо вагу кожного виміряного значення на це значення. Складемо результати та отримаємо шукане значення для кожної точки інтерполяційного ґриду, що розробляється.

За результатами проведеного статистичного аналізу та геометризації покладів приймається рішення про вибір методу геостатистичних досліджень і способі інтерполяції параметрів пегматитових покладів.

Удосконалена методика геометризації пегматитів дозволяє коректно враховувати інформацію, отриману на різних стадіях геологорозвідувальних робіт, при створенні об'ємної комп'ютерної моделі.

Використання індикаторного крігінгу при побудові блокових моделей родовищ пегматитів дозволяє врахувати неоднорідність статистичних сукупностей, а також провести геометризацію природних типів. На основі отриманих моделей можна провести роздільний підрахунок запасів для окремих видів виробного та ювелірного каміння (топаз, берил, димчастий кварц, гірський криштал, тощо).

Сучасні комп'ютерні технології моделювання родовищ є ефективним інструментом обробки та аналізу геологорозвідувальної інформації, а їх використання полегшить підрахунок запасів на родовищах даних типів корисних копалин.