УДК 553.04

Трансформація системи оцінки та класифікації мінеральних ресурсів в україні: геостатистичні методи та міжнародні принципи звітності

Король Н.О., *nata@k-mine.com*
М.В. Назаренко, *mvn967@gmail.com*
Мороз О.В.
Група компаній K-MINE, м. Кривий Ріг, Україна

У статті розглянуто напрями поступової адаптації національної системи оцінки та класифікації мінеральних ресурсів і запасів України до принципів міжнародної звітності CRIRSCO із збереженням функцій державного обліку та регулювання надрокористування. Проаналізовано співвідношення підходів ДКЗ України, UNFC та CRIRSCO, зокрема роль геологічної вивченості, техніко-економічної опрацьованості та економічної перспективності проєкту під час класифікації мінеральних ресурсів і запасів. Обґрунтовано необхідність переходу від формального використання геометричних критеріїв та категорій запасів до комплексної оцінки якості вихідних даних, геологічної безперервності та невизначеності оцінки. Запропоновано використовувати геостатистичні показники, зокрема параметри варіограм, просторову конфігурацію та репрезентативність проб, Kriging Variance і Kriging Efficiency, як кількісні індикатори для обґрунтування рівня геологічної впевненості. Окрему увагу приділено застосуванню QA/QC, принципу Reasonable Prospects for Eventual Economic Extraction (RPEEE) та професійної відповідальності Competent Person / Qualified Person. Показано, що інтеграція зазначених підходів у національну практику може забезпечити більш прозору, відтворювану та порівнювану оцінку мінеральних ресурсів і запасів, а також створити основу для їх подальшого зіставлення з UNFC та міжнародними стандартами звітності CRIRSCO.

Ключові слова: геолого-економічна оцінка, UNFC, блокова модель, K-MINE, геостатистичне моделювання, шаблон CRIRSCO.

Transforming ukraine’s mineral resource estimation and classification system: geostatistical methods and international reporting principles

Nataliia Korol, *nata@k-mine.com*
Mykhailo Nazarenko*, mvn967@gmail.com*
Oleh Moroz.
K-MINE Group of Companies, Kryvyi Rih, Ukraine

This paper examines how Ukraine’s national system for estimating and classifying mineral resources and reserves can be gradually adapted to the principles of CRIRSCO-aligned international reporting while retaining its functions of state resource accounting and subsoil-use regulation. It analyses the relationship between the approaches used by the State Commission of Ukraine on Mineral Reserves (SCMR), UNFC, and CRIRSCO, with particular attention to the role of geological knowledge, the level of technical and economic evaluation, and the economic prospects of a project in the classification of mineral resources and reserves.

The need to move from the formal use of geometric criteria and reserve categories towards a comprehensive assessment of input data quality, geological continuity, and estimation uncertainty is substantiated. Geostatistical indicators, including variogram parameters, the spatial configuration and representativeness of samples, Kriging Variance, and Kriging Efficiency, are proposed as quantitative measures to support the assessment of geological confidence.

Particular attention is given to QA/QC, the Reasonable Prospects for Eventual Economic Extraction (RPEEE) principle, and the professional responsibility of the Competent Person / Qualified Person. Integrating these approaches into national practice can provide a more transparent, reproducible, and comparable basis for estimating mineral resources and reserves, while also establishing a basis for their subsequent alignment with UNFC and international CRIRSCO reporting standards.

Keywords: geological and economic assessment, UNFC, block model, K-MINE, geostatistical modelling, CRIRSCO template.

Вступ.

Гірничодобувна промисловість України володіє потужним потенціалом і колосальними обсягами запасів корисних копалин, накопичених за десятиліття масштабних геологорозвідувальних робіт. Проте сучасний етап глобалізації економіки, розвиток ринків капіталу та підвищені вимоги міжнародних інвесторів зумовлюють необхідність гармонізації традиційних підходів до оцінки та класифікації мінеральних ресурсів і запасів із принципами, що застосовуються в сучасній міжнародній практиці публічної звітності.

Вітчизняна система тривалий час базувалася на директивно-методичних принципах, де акцент робився на фіксованих геометричних мережах розвідувальних свердловин та ручному оконтурюванні. У той самий час глобальна практика чітко свідчить: вихід компаній на міжнародні фондові біржі (LSE, TSX, AIM, AIX), залучення проєктного фінансування від провідних банків чи укладання партнерських угод із транснаціональними гірничими корпораціями неможливі без повної гармонізації звітності до стандартів групи CRIRSCO (JORC, KAZRC, NI 43-101, S-K 1300 тощо).

Тому наразі в нашій державі актуальними є визначення проблематики використання універсальних класифікацій та еволюція нормативної бази ДКЗ України, а також обґрунтування необхідності переходу до сучасних геостатистичних методів оцінки ресурсів і оптимізації розвідувальних мереж.

Виклад основного матеріалу

Протягом тривалого часу в Україні здійснювалися спроби адаптації вітчизняної системи обліку запасів до міжнародних вимог через гармонізацію з Рамковою класифікацією ООН (РКООН / UNFC). Але важливо розуміти природу і призначення цієї системи: РКООН (UNFC) — це глобальна, універсальна рамкова система, розроблена під егідою Європейської економічної комісії ООН для держав, урядів і наднаціональних союзів (наприклад, для забезпечення європейського закону про критичну сировину Critical Raw Materials Act, моніторингу стратегічних запасів чи екологічної звітності). Нею користуються міністерства та геологічні служби, але UNFC не є основним стандартом публічної звітності про Mineral Resources та Mineral Reserves для цілей залучення капіталу на фондових ринках.

Якщо розглядати європейський досвід, UNFC не існує у вакуумі — вона безконфліктно гармонізована з кодексами родини CRIRSCO через офіційний документ зв'язку (UNFC-CRIRSCO Bridging Document). Тобто європейські гірничі проєкти спочатку оцінюються за CRIRSCO-сумісними стандартами (наприклад, європейським стандартом PERC або JORC), які гарантують:

- Суворий контроль якості (QA/QC): застосування сертифікованих стандартних зразків (CRM), холостих проб (blanks), дублікатів, контрольних та незалежних перевірочних аналізів, а також оцінювання точності, прецизійності та можливого систематичного зміщення аналітичних результатів.
- Критерій RPEEE (Reasonable Prospects for Eventual Economic Extraction) що передбачає обґрунтування перспектив економічного вилучення мінеральної сировини з урахуванням геологічних, гірничотехнічних, технологічних, інфраструктурних, правових, екологічних, маркетингових та економічних факторів. Cut-off grade при цьому є одним із параметрів економічного обґрунтування, але не є тотожним RPEEE.
- Сучасне геостатистичне моделювання: перехід від ручного підрахунку до блочних моделей та кригінгу.

Саме тому комерційні банки, інвестори та інші фінансові установи (ЄБРР, IFC тощо) при оцінці гірничих проєктів не розглядають цифрові коди UNFC, такі як «111» або «121», як самостійний критерій інвестиційного чи кредитного рішення. Для них принципово важливо, щоб Mineral Resources та Mineral Reserves були належним чином оцінені, класифіковані та розкриті відповідно до застосовного стандарту публічної звітності, сумісного з принципами CRIRSCO, а економічна доцільність та технічна реалізованість проєкту були підтверджені відповідними техніко-економічними дослідженнями (PFS / DFS).

У результаті виходить, що UNFC в Європі допомагає державі бачити реальну картину лише тому, що фундаментальна база повністю побудована на стандартах CRIRSCO. Сама ж система класифікації UNFC виконує суто макростатистичну та управлінську роль для державного балансу, але не є інструментом залучення ринкового капіталу.

Відображення мінеральних ресурсів і запасів, класифікованих відповідно до CRIRSCO, у класи та коди UNFC базується на оцінці трьох незалежних, але взаємопов’язаних осей: E (економічна життєздатність), F (ступінь техніко-економічної опрацьованості та готовності проєкту) та G (рівень геологічної вивченості). Відповідно, співвідношення категорій CRIRSCO з кодами UNFC визначається не лише категорією геологічної впевненості, а й стадією проєкту та підтвердженою економічною життєздатністю. Орієнтовне співвідношення категорій CRIRSCO та класів UNFC залежно від типу оцінки та стадії проєкту наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Орієнтовне співвідношення категорій CRIRSCO та класів UNFC залежно від типу оцінки та стадії проєкту

Стадія проєкту	Категорія CRIRSCO	UNFC	Розшифрування	Пояснення / умови застосування
Scoping Study / MRE	**Inferred Mineral Resources**	**223**	**E2 + F2 + G3**	Потенційно економічні; проєкт на стадії попереднього техніко-економічного опрацювання; низька геологічна впевненість. **До Mineral Reserves не переводяться.**
	Indicated Mineral Resources	**222**	**E2 + F2 + G2**	Потенційно економічні; F2 — проєкт ще не досяг рівня F1; середня геологічна впевненість. Залишаються Resources, якщо Modifying Factors ще не дозволяють визначити Reserve.
	Measured Mineral Resources	**221**	**E2 + F2 + G1**	Потенційно економічні; F2; висока геологічна впевненість. Висока G-впевненість **сама по собі не означає Reserve**.
PFS / Pre-Feasibility Study	**Inferred Mineral Resources**	**223**	**E2 + F2 + G3**	Inferred Resources залишаються поза Mineral Reserves через недостатню геологічну впевненість.
	Indicated Mineral Resources	**222**	**E2 + F2 + G2**	Можуть бути основою для Probable Reserve, **але тільки після застосування Modifying Factors і підтвердження економічної видобувності**.
	Measured Mineral Resources	**221**	**E2 + F2 + G1**	Можуть бути основою для Proved або Probable Reserve залежно від впевненості у Modifying Factors.
	Probable Mineral Reserves	**222 + 122**	**E2/F2/G2 + E1/F2/G2**	Економічно видобувна частина Resource після застосування Modifying Factors; відповідає Probable Reserve.
	Proved Mineral Reserves	**221 + 121**	**E2/F2/G1 + E1/F2/G1**	Економічно видобувна частина Measured Resource з високою впевненістю в Modifying Factors.
FS / DFS / LOM Plan	**Inferred Mineral Resources**	**213**	**E2 + F1 + G3**	Навіть за високого рівня техніко-економічного опрацювання Inferred Resources **не стають Reserves** через недостатню геологічну впевненість.
	Indicated Mineral Resources, не конвертовані в Reserve	**212**	**E2 + F1 + G2**	Частина Indicated Resource може залишатися Resource, якщо після застосування Modifying Factors вона не входить до економічно видобувної частини затвердженого/прийнятого mine plan.
	Measured Mineral Resources, не конвертовані в Reserve	**211**	**E2 + F1 + G1**	Частина Measured Resource може залишатися Resource з економічних, гірничотехнічних, металургійних, правових, екологічних, інфраструктурних або інших причин.
	Probable Mineral Reserves	**112**	**E1 + F1 + G2**	Економічно вигідна частина Indicated Resource або, у певних випадках, Measured Resource; усі суттєві Modifying Factors враховані на необхідному рівні.
	Proved Mineral Reserves	**111**	**E1 + F1 + G1**	Економічно видобувна частина Measured Resource; найвищий рівень впевненості як у Resource, так і в Modifying Factors.

***Примітка**. Наведене співвідношення є відображенням відповідно до CRIRSCO–UNFC Bridging Document і не є механічним правилом конвертації категорій CRIRSCO у коди UNFC або навпаки.*

З огляду на це, логічним і нагальним кроком є не просто формальне співставлення категорій через рамкові таблиці, а поетапна інтеграція та впровадження принципів міжнародних кодексів безпосередньо в чинні інструкції та методичні рекомендації Державної комісії України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Такий конструктивний підхід дозволить поєднати державні вимоги з принципами міжнародної звітності та ринковими очікуваннями інвесторів, підвищуючи прозорість, відтворюваність і інвестиційну зрозумілість оцінки мінерально-сировинних активів.

Спроби механічно переносити історичні радянські категорії (А, В, C_1, C_2) у міжнародні категорії або покладатися виключно на формальні таблиці відповідності без зміни самої методології оцінки не забезпечують міжнародної прийнятності результату. Це обумовлено тим, що потенційний інвестор та незалежний технічний аудитор оцінюють не лише заявлену категорію і обсяг ресурсів чи запасів, а **й якість вихідних даних, обґрунтованість геологічної моделі, методи оцінки, рівень невизначеності та економічні припущення**. Тому навіть за наявності актуального Протоколу ДКЗ історична оцінка, підготовлена за іншими методологічними принципами, може потребувати додаткової технічної перевірки та адаптації до вимог міжнародної звітності.

Основні чинники, які зумовлюють необхідність такої адаптації, включають:

1. **Ефект згладжування та усереднення**.

Традиційні методи оцінки часто базувалися на визначенні середньозважених значень для блоків, ділянок або геологічних розрізів. Саме усереднення не є методологічним недоліком, однак його застосування без належного врахування просторової структури мінералізації може призводити до надмірного згладжування локальної мінливості вмісту. У результаті може спотворюватися характер розподілу корисного компонента та рівень невизначеності оцінки.

2. **Невідповідність сучасним принципам QA/QC**.

Історичні геологічні бази даних зазвичай не містять повної документації щодо сучасних процедур контролю якості аналітичних даних, зокрема використання сертифікованих стандартних зразків (CRM), холостих проб (blanks), дублікатів, контрольних та незалежних перевірочних аналізів. Відсутність або недостатня документованість таких процедур ускладнює підтвердження точності, відтворюваності та надійності історичних аналітичних результатів і, відповідно, обґрунтування високих категорій ресурсів.

3. **Застарілі принципи оконтурювання**.

Історичні контури мінералізації часто визначалися переважно за геометричними правилами, без достатнього врахування просторової мінливості зруденіння та його геологічної безперервності. Сучасний підхід передбачає формування обґрунтованої геологічної моделі та подальшу оцінку економічно перспективної частини мінералізації з урахуванням відповідних технічних і гірничо-економічних параметрів, зокрема Cut-off grade, що є важливим для демонстрації RPEEE (Reasonable Prospects for Eventual Economic Extraction).

Таким чином, проблема полягає не в самій історичній системі категоризації, а в тому, що формальне перекодування кінцевого результату не усуває методологічних відмінностей у способі його отримання. Для міжнародної звітності необхідна простежувана й відтворювана система оцінки, у якій категорія ресурсу є результатом комплексного аналізу якості даних, геологічної безперервності, методів оцінки та пов'язаної з ними невизначеності.

Саме на цьому етапі виникає ключове питання: як перейти від формального присвоєння категорій до кількісно обґрунтованої оцінки рівня геологічної впевненості? Відповідь на нього значною мірою пов'язана із застосуванням геостатистичних методів, які дозволяють врахувати не лише кількість і щільність вихідних даних, а й закономірності їх просторового розподілу.

Сучасна класифікація мінеральних ресурсів не повинна зводитися до механічного оконтурювання мінералізації за фіксованою мережею свердловин або до формального віднесення блоків до певної категорії залежно від відстані між свердловинами. Геологічна впевненість визначається комплексом взаємопов'язаних факторів, серед яких якість первинних даних, щільність і просторова конфігурація опробування, геологічна безперервність мінералізації, характер її просторової мінливості, метод оцінки та рівень невизначеності отриманих результатів.

Геостатистика забезпечує кількісні інструменти для дослідження цих характеристик. Вона дозволяє перейти від простого аналізу відстаней між свердловинами до оцінки реальної просторової

безперервності мінералізації та визначення того, наскільки наявна мережа опробування здатна забезпечити надійну локальну оцінку.

Одним із ключових елементів такого аналізу є варіографія. Варіограма дозволяє описати просторову структуру мінливості показника та визначити основні параметри, що характеризують її: ефект самородка (Nugget Effect), поріг варіограми (Sill), діапазон просторової кореляції (Range) та напрямки анізотропії. **Range** характеризує масштаб просторової безперервності, у межах якого між значеннями показника зберігається статистично підтверджена взаємозалежність. Визначення цих параметрів обґрунтовує форму й розмір еліпсоїда пошуку для 3D-інтерполяції.

Ключові параметри геостатистичної оцінки є:

1. **Діапазон просторової безперервності** — Range.

Range характеризує характерний масштаб просторової кореляції, визначений прийнятою моделлю варіограми, за межами якого внесок структурної просторової кореляції у варіацію показника істотно зменшується. Його співвідношення з фактичною щільністю опробування дозволяє оцінити, наскільки мережа буріння відповідає природній просторовій структурі родовища.

2. Просторове розташування та репрезентативність проб

Для надійної локальної оцінки важлива не лише кількість вихідних проб, але й їх розподіл навколо оцінюваного блоку. Концентрація проб лише з одного боку може призводити до однобічного контролю та збільшення невизначеності.

Тому в алгоритмах пошуку можуть застосовуватися обмеження за секторами, октантами або іншими просторовими напрямками. Їхнє призначення полягає не у формальному присвоєнні категорії, а у контролі репрезентативності вихідної вибірки та запобіганні ситуаціям, коли оцінка базується на однобічному просторовому оточенні.

3. **Кригінгова дисперсія**

Одним із кількісних показників, що характеризують результат локальної геостатистичної невизначеності, є Kriging Variance. Вона відображає невизначеність, пов'язану з просторовою конфігурацією вихідних даних у межах прийнятої геостатистичної моделі.

Низькі значення кригінгової дисперсії, за інших рівних умов, відповідають кращому просторовому контролю оцінюваного блоку, тоді як її підвищення свідчить про зростання невизначеності.

4. Ефективність кригінгової оцінки — Kriging Efficiency (KE)

Додатковим показником може виступати Kriging Efficiency (KE), який характеризує ефективність використання просторової інформації для локальної оцінки. Він може бути використаний для порівняння різних ділянок моделі та виявлення зон, у яких конфігурація вихідних даних забезпечує різний рівень просторового контролю.

На практиці для обґрунтування категорій ресурсів може використовуватися сукупність усіх наведених вище геостатистичних орієнтирів. Відповідно до рівня просторової забезпеченості даними, якості геологічного контролю та невизначеності оцінки можуть застосовуватися такі практичні орієнтири геостатистичного підходу:

Measured Resources — висока впевненість. Блок оцінюється в умовах щільного просторового контролю: основна частина оцінювальних проб розташована на відстані до 1/3–1/2 Range, при цьому проби представлені щонайменше у 6 з 8 октантів пошукового околу. Значення KE > 0,70 розглядається як додаткове підтвердження високої ефективності оцінки, а Kriging Variance характеризує низьку невизначеність.

Indicated Resources — помірна впевненість. Оцінка виконується при відстані до проб приблизно 0,5–1,0 Range, із просторовим представництвом проб щонайменше у 4 з 8 октантів або не менше ніж у двох просторових секторах. KE = 0,50–0,70 відповідає помірному рівню ефективності оцінки; невизначеність є вищою порівняно з Measured.

Inferred Resources — нижча впевненість. Пошуковий простір розширюється приблизно до 1–2 Range. Жорстка вимога щодо кількості заповнених октантів не встановлюється; оцінка може базуватися на пробах із 1–2 секторів за умови наявності обґрунтованої геологічної безперервності мінералізації. Значення KE ≤ 0,50 та підвищена Kriging Variance є додатковими індикаторами більшої невизначеності.

Наведені порогові значення не є нормативними вимогами JORC, PERC, KAZRC або UNFC. Вони пропонуються як практичні геостатистичні орієнтири для обґрунтування рівня геологічної

впевненості та мають адаптуватися до типу родовища, характеру мінералізації, просторової мінливості, геометрії доменів, прийнятого методу оцінки та результатів валідації.

Таким чином, інтеграція геостатистичних методів у систему класифікації мінеральних ресурсів дає змогу перейти від формального присвоєння категорій до їх кількісно обґрунтованого та відтворюваного визначення. Поєднання показників просторової безперервності, репрезентативності вихідних даних, Kriging Variance та Kriging Efficiency створює прозору основу для оцінки рівня геологічної впевненості та доповнює експертне судження об'єктивними кількісними критеріями.

Пошук балансу між вітчизняною системою обліку запасів і вимогами міжнародних ринків капіталу не потребує радикальної перебудови національної системи. Чинна система ДКЗ виконує функцію державного обліку та відповідних процедур оцінки й експертизи запасів відповідно до національної нормативної бази. Водночас для підвищення зрозумілості результатів оцінки для міжнародних інвесторів, банків, фондів та інших учасників ринку методологію її підготовки доцільно поступово доповнювати сучасними підходами, сумісними з принципами CRIRSCO.

Практичним ключем до такої інтеграції є послідовний підхід, за якого національна система класифікації мінеральних ресурсів і запасів поступово адаптується до принципів та вимог сімейства CRIRSCO.

Така адаптація передбачає поетапне вдосконалення критеріїв геологічної достовірності, врахування модифікуючих факторів, застосування принципу RPEEE та посилення вимог до професійної відповідальності за підготовку та розкриття результатів оцінки. При цьому адаптація не повинна означати автоматичного перенесення окремих положень CRIRSCO-кодексів у національну нормативну систему без урахування її юридичної структури. Доцільним є поетапне запровадження сумісних принципів і процедур із чітким визначенням сфери їх застосування.

Це дозволяє поступово наближати національну практику до міжнародних принципів звітності та вимог ринку капіталу, забезпечуючи водночас можливість прозорого співставлення результатів оцінки з кодами Рамкової класифікації UNFC для державних, статистичних та європейських інформаційних завдань.

М'яка інтеграція цих принципів в українську практичну геологію може здійснюватися через такі кроки:

1. **Базова класифікація за принципами CRIRSCO**: формування прозорої структури виділення ресурсів та запасів, зрозумілої для міжнародних інвесторів, фондових ринків і фінансових установ. У межах української системи оцінки доцільно передбачити категоризацію мінеральних ресурсів за рівнем геологічної впевненості:

- Inferred Mineral Resources
- Indicated Mineral Resources
- Measured Mineral Resources

Після врахування Modifying Factors та підтвердження економічної доцільності відповідна частина ресурсів може класифікуватися як:

- Probable Mineral Reserves
- Proved Mineral Reserves

Таким чином, йдеться не про проведення двох паралельних оцінок за національною та міжнародною системами, а про поступове приведення національної методології оцінки та класифікації до принципів, сумісних із CRIRSCO.

2. **Впровадження геостатистичного обґрунтування категорій:** використання варіографічного аналізу, оцінки просторової безперервності, аналізу октантів, Kriging Variance та Kriging Efficiency у технічних звітах для ДКЗ дозволяє доповнити традиційні критерії категоризації кількісними показниками, що забезпечують математичну обґрунтованість і прозорість оцінки. Доцільним є також включення результатів валідації блокової моделі та аналізу чутливості оцінки до параметрів пошуку й варіограмної моделі.
3. **Удосконалення системи контролю якості (QA/QC)**: поступове приведення процедур відбору, підготовки та аналізу проб, а також контролю аналітичних результатів до сучасних міжнародних практик QA/QC для підвищення надійності геологічної інформації.
4. **Залучення та професійна відповідальність Компетентної особи (CP / QP)**: передбачення можливості незалежної професійної оцінки якості та достатності вихідних геологічних даних, застосованих методів оцінки та обґрунтованості визначених категорій. Висновок Компетентної

особи може оформлюватися як додаток до протоколу або технічного звіту, із зазначенням обсягу проведеної перевірки та відповідальності за наданий висновок.

У перспективі доцільним є формування в Україні національного інституту професійного визнання Компетентних осіб, сумісного з принципами CRIRSCO, із визначенням вимог до відповідної освіти, професійного досвіду, спеціалізації, етичних норм та механізмів професійної відповідальності. При цьому статус Компетентної особи не повинен автоматично пов'язуватися з членством у конкретній іноземній професійній організації.

Наявність такого механізму професійної відповідальності може підвищити прозорість і відтворюваність результатів оцінки та створити додатковий механізм узгодження національної практики з принципами міжнародної публічної звітності.

5. **Прозоре співставлення з UNFC**: використання результатів оцінки для їх зіставлення з відповідними категоріями Рамкової класифікації UNFC та формування міжнародних рамкових матриць і звітів відповідно до офіційних документів з гармонізації.

Висновки

Трансформація підходів до оцінки мінеральних ресурсів в Україні є природним етапом інтеграції вітчизняної геологічної галузі у глобальну економіку. Рамкова класифікація UNFC виконує важливу функцію у сфері державного, статистичного та макроекономічного обліку, тоді як система ДКЗ залишається основою національного регулювання надрокористування. Водночас для виходу на міжнародні ринки капіталу зростає значення принципів CRIRSCO, сучасного геостатистичного моделювання, належного QA/QC та прозорого обґрунтування економічної перспективності проєктів відповідно до принципу RPEEE.

Перспективним напрямом є формування в межах національної системи класифікації структури, сумісної з CRIRSCO, у якій рівень геологічної впевненості ресурсів характеризується категоріями Inferred, Indicated та Measured, а економічно видобувна частина ресурсів після врахування відповідних Modifying Factors може бути віднесена до Probable або Proved Mineral Reserves.

Така модель не передбачає проведення двох паралельних оцінок — за національною та міжнародною системами. Йдеться про вдосконалення єдиної системи оцінки, результати якої можуть використовуватися для державного обліку та експертизи, а за відповідності встановленим вимогам — для підготовки CRIRSCO-сумісної публічної звітності.

Поєднання національної нормативної бази ДКЗ із поступово адаптованими принципами CRIRSCO, сучасними геостатистичними методами та прозорою системою QA/QC дозволить підвищити порівнюваність і довіру до результатів оцінки, спростити їх незалежну перевірку та створити основу для одночасного використання результатів у національній системі надрокористування і міжнародній звітності. Водночас результати такої оцінки можуть бути прозоро співставлені з відповідними кодами UNFC для цілей, визначених сферою застосування цієї класифікації. Таким чином, запропонований підхід формує функціональний зв'язок між ДКЗ, принципами CRIRSCO та UNFC без необхідності механічного перекодування або повторної оцінки одного й того самого мінерального об'єкта.

Список використаних джерел

1. Clark, I. (1979). *Practical Geostatistics*. Applied Science Publishers Ltd.
2. Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO). (2019). *International Reporting Template for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves*.
3. Emery, X., & Séguret, S. (2019). *Geostatistics for the Mining Industry*. Springer.
4. Joint Ore Reserves Committee (JORC). (2012). *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (The JORC Code, 2012 Edition)*.
5. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2019). *United Nations Framework Classification for Resources: Update 2019*. United Nations.
6. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (n.d.). *Bridging Document between the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) and the CRIRSCO Template*. United Nations.

7. Кодекс України про надра. (1994). *Відомості Верховної Ради України*, 36, 340.
8. Рудько, Г. І., Назаренко, М. В., Хоменко, С. А., Нецький, О. В., та ін. (2011). *Геоінформаційні технології в надрокористуванні (на прикладі ГІС K-MINE)*. Академпрес.

References

1. Clark, I. (1979). *Practical Geostatistics*. Applied Science Publishers Ltd.
2. Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO). (2019). *International Reporting Template for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves*.
3. Emery, X., & Séguret, S. (2019). *Geostatistics for the Mining Industry*. Springer.
4. Joint Ore Reserves Committee (JORC). (2012). *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (The JORC Code, 2012 Edition)*.
5. Rudko, H. I., Nazarenko, M. V., Khomenko, S. A., Netskyi, O. V., et al. (2011). *Heoinformatsiini tekhnolohii v nadrokorystuvanni (na prykladi HIS K-MINE)* [Geoinformation technologies in subsoil use (based on K-MINE GIS)]. Akadempres.
6. Subsoil Code of Ukraine. (1994). *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 36, 340.
7. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2019). *United Nations Framework Classification for Resources: Update 2019*. United Nations.
8. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (n.d.). *Bridging Document between the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) and the CRIRSCO Template*. United Nations.