

УДК 553.045

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.106.08>

Станіслав ЛИТВИНЮК, канд. геол. наук

ORCID ID: 0000-0003-3763-2100

e-mail: lytvyniuksf@gmail.com

Державна комісія України по запасах корисних копалин, Київ, Україна

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ПЕРЕВЕДЕННЯ ТА ЗІСТАВЛЕННЯ РІЗНИХ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ОЦІНЮВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ РЕСУРСІВ НА ПРИКЛАДІ ВІТЧИЗНЯНИХ РОДОВИЩ ГРАФІТУ ТА МІДІ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. В. А. Михайловим)

Вступ. Аналіз практичного застосування результатів зіставлення за групами класифікаційних ознак систем оцінювання мінеральної сировини має прикладне та методичне значення. Опрацьовані методичні підходи щодо узгодження (переведення) різних класифікаційних систем дають змогу провести актуалізацію Державного фонду надр України відповідно до критеріїв Рамкової класифікації ресурсів Організації Об'єднаних Націй (РКООН) та виділити перспективні напрями інвестування в різні стадії надрокористування.

Методи. З урахуванням досвіду та результатів проведення державної експертизи матеріалів геолого-економічної оцінки запасів і ресурсів графіту і міді, було використано широкий комплекс досліджень, що охоплював загальнонаукові та спеціальні методи наукових і прикладних досліджень. Окрім загальнотеоретичних методів аналізу, статистики та систематизації, для досягнення постановленої мети використано комплекс методів геолого-промислової характеристики родовищ графіту і міді.

Результати. Проаналізовано категорії запасів і ресурсів найпоширеніших класифікаційних систем, що мають достовірний рівень зіставлення та гармонізації. Виконано узгодження (переведення) та порівняння різних класифікаційних систем оцінювання мінеральних ресурсів на прикладі вітчизняних родовищ з переліку критичної мінеральної сировини Європейського Союзу – графіту та міді. Результати досліджень націлені на створення уніфікованої класифікаційної системи для зацікавлених сторін (держава, інвестор, суспільство) з метою ухвалення рішень у сфері управління ресурсами на всіх рівнях.

Висновки. Викладені методичні дослідження створення уніфікованих підходів до оцінювання запасів і ресурсів, облікованих Державним балансом, дають можливість на початкових стадіях визначати інвестиційний потенціал ділянок надр, не залучених до використання.

Запропонований механізм приведення у відповідність нерозподіленого фонду надр передбачає узгодження облікових запасів з різними класифікаційними системами за трьома критеріями РКООН: визначення рівня геологічного вивчення, з'ясування рівня техніко-економічного вивчення, за промисловим значенням.

Ключові слова: облік, мінеральна сировина, Рамкова класифікація ресурсів ООН, категорії, класифікаційні ознаки.

Вступ

Розроблення уніфікованих підходів оцінки та класифікації запасів і ресурсів корисних копалин або гірничодобувних проєктів у наш час є дуже актуальним. Практичне значення теоретичних і методичних розробок з окресленого питання полягає у створенні єдиних інструментів та алгоритмів класифікації, обліку й управління об'єктами, що використовують мінеральну сировину. В Україні відповідно до законодавства запроваджено системний облік мінерально-сировинних ресурсів. Облік об'єктів (ділянки надр, родовища, рудопрояви тощо) Державного фонду надр України містить інформацію Державного кадастру родовищ і проявів корисних копалин та Державного балансу запасів корисних копалин (далі – Державний баланс), оцінку яких здійснено в різні роки за стандартами, що були чинними на момент оцінювання (Верховна Рада України, 1994). Результати оцінювання відображені у протоколах Центральної, а згодом Всесоюзної комісії по запасах корисних копалин (ЦКЗ та ВКЗ) 1930-х та 1940-х рр., Державної комісії по запасах корисних копалин СРСР (ДКЗ СРСР) 1950–1980-х та 1980–1991-х рр. Крім протоколів ЦКЗ, ВКЗ та ДКЗ, результати геологорозвідувальних робіт та оцінки враховувались Державним балансом запасів корисних копалин згідно з відомчими протоколами науково-технічних рад (НТР та ЕТР) профільних організацій і підприємств. Оцінка мінеральної сировини попередніх років не відповідає базовим класифікаційним критеріям Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр України (далі – Класифікація) та РКООН, які широко застосовують вимоги до економічної, соціальної й екологічної ефективності використання мінеральної сировини (Кабінет Міністрів України, 1997).

Огляд останніх досліджень і публікацій та формулювання цілей статті

Аналітична характеристика Державного балансу запасів корисних копалин України, його ресурсно-інвестиційний потенціал, механізми обліку викладені з достатнім рівнем обґрунтованості в багатьох працях і публікаціях (Мінеральні ресурси України, 2021; Балега, Вижва, & Курило, 2018; Рудько та ін., 2012; Вижва, Курило, & Балега, 2018).

Методичні аспекти застосування різних класифікаційних систем, їхні особливості та характеристика відображені в монографіях та працях (Рудько та ін., 2012; Литвинюк, & Курило, 2023; Литвинюк та ін., 2023).

Методичні розробки з актуалізації Державного балансу запасів корисних копалин України розпочаті Державною комісією України по запасах корисних копалин (Державна комісія України..., 2021).

Україна залишається у значній мірі видобувною (ресурсною) державою. Значну частку її мінерально-сировинної бази **сформовано з ділянок надр, що залучені до промислового освоєння, а також ділянок, які перебувають на різних стадіях геологічного вивчення й освоєння.** Нині застосування європейських стандартів оцінки та класифікації вітчизняних об'єктів може надати актуальну інформацію щодо їхнього інвестиційного потенціалу.

Значна кількість публікацій і нормативних документів, що систематизують вимоги й особливості проведення оцінювання на різних стадіях геологічного і техніко-економічного вивчення, мають наближені та описовий аналіз класифікаційних систем і методичних прийомів узгодження та зіставлення соціально-економічних, технологічних та геологічних категорій запасів і ресурсів мінеральної сировини.

© Литвинюк Станіслав, 2024

З урахуванням унесення змін до Кодексу про надра (Верховна Рада України, 1994), що надають можливість під час здійснення державної експертизи й оцінки металічних і неметалічних запасів та ресурсів використовувати класифікаційні системи РКООН, Комітету з міжнародних стандартів звітності по запасах твердих корисних копалин (CRIRSCO) й інші міжнародні стандарти, залишається неопрацьованим питання зіставлення на детальному рівні зазначених класифікаційних систем.

За даними Державного балансу України обліковано близько 9200 родовищ, з них майже 5200 обліковано відповідно до вимог класифікаційних систем, якщо і втратили чинність і не враховують економічно-соціальних й екологічних аспектів промислової експлуатації мінеральних ресурсів і потребують інвестицій для подальшого освоєння.

Метою пропонуваного дослідження є застосування методики узгодження (переведення) та зіставлення різних класифікаційних систем оцінювання мінеральних ресурсів на прикладі вітчизняних родовищ з переліку критичної мінеральної сировини Європейського Союзу – графіту та міді.

Інший напрямок досліджень націлений на узгодження класифікаційних ознак РКООН і CRIRSCO з метою отримання оперативної інформації для управління ресурсами й інвестиційного аналізу родовищ (ділянок надр) твердих (металічних і неметалічних) корисних копалин.

Методи

Методичні засади переведення та зіставлення категорій запасів, що обліковані Державним балансом за різними класифікаційними системами. Відповідно до чинного законодавства в Україні існує системний облік запасів і ресурсів усіх видів корисних копалин. Державний баланс відображає систему збору, обробки та зберігання даних геологорозвідувальних і гірничодобувних робіт різних років. Облік запасів корисних копалин у Державному балансі має здійснюватися згідно з Класифікацією, що узгоджується з категоріями РКООН. Як було зазначено вище, значну частину облікованих об'єктів у балансі здійснено на підставі протоколів ДКЗ СРСР, УкрТКЗ і відомчих НТР. Оцінювання цих об'єктів проведено за класифікаційними системами 1981, 1960 та більш ранніх років.

З метою встановлення уніфікованих даних про запаси та ресурси корисних копалин, що підраховані за різними класифікаційними системами в різні роки і враховані Державним балансом, автором запропоновано покроковий алгоритм узгодження (гармонізації) класифікаційних ознак (умов) систем 1981 та 1960 рр. з іншими класифікаційними системами.

Методика переведення та гармонізації відбувається за критеріями (умовами), що відповідають вимогам достовірності геологічного вивчення (вісь G), техніко-економічного (технологічного) вивчення родовища (вісь F) й екологічного, соціально-економічного значення (вісь E).

Вісь G. Категорії осі G відображають рівень вивченості речовинного складу, кількісних і якісних характеристик, геологічної будови, гідрогеологічних, гірничо-геологічних й інших умов залягання запасів і ресурсів корисних копалин покладів, а також можливості застосування цих відомостей для обґрунтування проектних рішень щодо способу й системи видобування та схеми комплексної переробки. Критерії (умови) переведення або зіставлення за категоріями відповідають:

G1 – детально розвідані запаси родовищ і ділянок, затверджені ДКЗ СРСР, УкрТКЗ або ДКЗ, що відповідно до прийнятих постійних кондицій мали промислове значення;

G2 – детально і попередньо розвідані запаси родовищ і ділянок, затверджені ДКЗ СРСР, УкрТКЗ або ДКЗ, що відповідно до прийнятих тимчасових кондицій мають промислове значення, але потребують довивчення;

G3 – попередньо розвідані запаси корисних копалин на стадіях пошукових і пошуково-оцінювальних робіт, що враховуються в балансі або кадастрі, які не проходили затвердження в ДКЗ СРСР, УкрТКЗ, ДКЗ.

Вісь F. Категорії осі F відображають рівень вивченості проектних рішень, технологічних, гірничо-технічних, географо-економічних й інших умов розробки родовищ корисних копалин і переробки. Критерії (умови) переведення або зіставлення за категоріями відповідають:

F2 – запаси родовищ і ділянок, затверджені ДКЗ СРСР, ТКЗ або ДКЗ України за Класифікацією СРСР 1981 р. та 1960 р. і визнані на підставі проектних та технологічних досліджень такими, що підготовлені до промислової розробки;

F3 – запаси родовищ і ділянок, затверджені ВКЗ, ДКЗ СРСР, ТКЗ або ДКЗ України за більш старими ніж Класифікація СРСР 1960 р. і визнані на підставі проектних і технологічних досліджень такими, що підготовлені до промислової розробки;

F3 – запаси корисних копалин, що враховуються в балансі або кадастром, затверджені ВКЗ, ДКЗ СРСР, ТКЗ або ДКЗ України і визнані як розвідані, або перспективні для розвідки ділянки. Інші запаси і ресурси корисних копалин, що враховуються в балансі або кадастром, зокрема і залишок раніше експлуатованих родовищ і ділянок, якщо він у майбутньому може бути залучений у промислове освоєння незалежно від інстанції їхнього затвердження;

F4 – запаси і ресурси корисних копалин, зокрема і залишок запасів раніше експлуатованих родовищ та ділянок, які обґрунтовано віднесені на підставі проектних чи технологічних досліджень до таких, що не можуть бути видобуті сучасними методами розробки або веденням гірничих робіт і залишаються у надрах (in situ) на місці залягання незалежно від інстанції, що їх затверджувала.

Вісь E. Достовірність визначення промислового значення категорій осі E і віднесення запасів корисних копалин до балансових, умовно балансових, позабалансових та з невизначеним промисловим значенням залежить від економічних, соціально-екологічних й інших умов розробки родовища корисних копалин. Критерії (умови) переведення або зіставлення за категоріями відповідають:

E2 – балансові запаси родовищ і ділянок, затверджені ДКЗ СРСР, ТКЗ або ДКЗ України за Класифікацією СРСР 1960 р. та 1981 р. і визнані такими, що підготовлені до промислової розробки;

E3 – позабалансові запаси родовищ і ділянок, затверджені ДКЗ СРСР, ТКЗ або ДКЗ за Класифікацією СРСР 1960 р. та 1981 р. Запаси родовищ і ділянок затверджені ВКЗ, ДКЗ СРСР, ТКЗ, або старішими ДКЗ, ніж Класифікація СРСР 1960 р. Інші запаси і ресурси корисних копалин, що враховані в балансі або кадастром (зокрема залишок раніше експлуатованих родовищ і ділянок) незалежно від інстанції їхнього затвердження. А також балансові і позабалансові запаси вільних ділянок, які визнані недоцільними для розроблення, та запаси закритих гірничодобувних підприємств.

Запропоноване зіставлення категорій і класів різних класифікаційних систем базується на документах ЄЕК ООН і методичних розробках автора (UNECE, 2015; Державна комісія України..., 2017). Аналогічно до методичних засад щодо переведення категорій запасів, облікованих Державним балансом, зіставлення виконане за геологічними, гірничо-технологічними, екологічними та соціально-

економічними ознаками (табл. 1–3), що мають відповідні характеристики у класифікаційних системах РКООН, CRIRSCO та Класифікації країн СНД (в основі Класифікація СРСР 1981 р.).

РКООН є класифікаційною системою, у якій прямо відображені класифікаційні ознаки всіх груп: економічної і соціальної життєздатності проекту (вісь E); статусу й обґрунтованості проекту освоєння родовища (вісь F); геологічної вивченості (вісь G) з використанням цифрової системи кодів. Комбінації цих критеріїв створюють тривимірну систему кодів (UNECE, 2019).

Шаблон CRIRSCO за групами класифікаційних ознак розподіляється на дві групи: достовірність геологічного

вивчення категорій ресурсів (inferred, indicated, measured) та групи, що об'єднує гірничо-технологічні та соціально-економічні ознаки ("модифікуючі фактори") категорій запасів (probable, proved) (CRIRSCO, 2019).

Класифікація СРСР розподіляється за геологічними ознаками на розвідані (A, B, C₁), попередньо розвідані (C₂) запаси та прогностичні й перспективні ресурси (P₁, P₂, P₃). Соціально-економічні ознаки корелюються з розподілом на балансові та позабалансові запаси. Гірничі, проектні та технологічні ознаки враховують під час техніко-економічного обґрунтування параметрів кондицій на мінеральну сировину.

Таблиця 1

Зіставлення класифікаційних систем за геологічними ознаками

РКООН	CRIRSCO		Класифікація СРСР
	Ресурси	запаси	
G1	Measured	Proved	A, B, C ₁
G2	Indicated	Probable	C ₂ (іноді C ₁)
G3	Inferred	–	P ₁ (іноді C ₂)
G4	Exploration Target	–	P ₂ (P ₃)

Таблиця 2

Зіставлення класифікаційних систем за гірничо-технологічними ознаками

UNFC	CRIRSCO		Класифікація СРСР (частково)
	Ресурси	Запаси	
F1	–	Proved feasibility study	ТЕО постійних кондицій
F2	Measured indicated inferred	Probable pre-feasibility study	ТЕО тимчасових кондицій
F3	Exploration Target	scoping study	Геологорозвідувальні кондиції
F4	Exploration Target	–	

Таблиця 3

Зіставлення класифікаційних систем за соціально-економічними ознаками

РКООН	CRIRSCO		Класифікація СРСР
	Ресурси	Запаси	
E1	–	Proved	Балансові запаси категорій A, B, C ₁
		Probable	Балансові запаси категорій A, B, C ₁ (іноді C ₂)
E2	Measured	–	Позабалансові запаси категорій A, B, C ₁
	Indicated	–	Позабалансові запаси категорій C ₂ (іноді C ₁)
E3	Exploration Target	–	Прогностичні ресурси P ₁ , P ₂ (P ₃)

Результати

Узгодження та зіставлення категорій запасів і ресурсів родовищ графітових руд, що обліковані Державним балансом. За кількістю родовищ і виявленими запасами природного (кристалічного) графіту Україна посідає одне із чільних місць у світі. Родовища кристалічного графіту утворюють Українську графітоносну провінцію, до якої входять чотири графітоносних регіони. Усього на території провінції виявлено близько 100 проявів графіту (Мінеральні ресурси України, 2021).

В Україні станом на 1 січня 2021 р. враховано шість родовищ графіту. Балансові запаси графітових руд і графіту враховані Державним балансом за категоріями геологічної вивченості A+B+C₁ у кількості 230 245,2 тис. т руди (13 755,2 тис. т графіту), C₂ – 101 341,7 тис. т руди (5556,9 тис. т графіту), позабалансові запаси за категоріями геологічної вивченості A+B+C₁ – 11 710,6 тис. т руди (362,0 тис. т графіту), умовно балансові (поза межами проектного кар'єру – 15 561 тис. т руди, графіту – 1067 тис. т).

У наш час ПАТ "Заваллівський графітовий комбінат" розробляє Південно-Східну ділянку Заваллівського родовища, ТОВ "Розвиток Побужжя" – Південну ділянку Балахівського родовища.

З урахуванням методичних засад узгодження та зіставлення, а також гармонізаційних документів, виконано

порівняння основних категорій, класів графітових руд, що обліковані за різними класифікаційними системами за відповідними умовами (табл. 4, 5).

Узгодження та зіставлення категорій запасів і ресурсів родовищ міді, що обліковані Державним балансом. На території України виявлено понад 150 мідних рудопроявів. Зруденіння міді представлені мідно-колчедановими, мідно-порфіровими та сульфідними мідно-нікелевими (Український щит) типами руд, "мідистими" пісковиками (Передкарпатський крайовий прогин та Донецька складчаста споруда), самородною міддю у траповій формації Волино-Подільської металогенічної провінції. Розміри рудопроявів зазвичай не досягають промислових значень. Найперспективнішими є Волинський рудний район (північна частина Волино-Подільської плити).

Державним балансом запасів корисних копалин України враховані запаси двох родовищ: руд міді родовища Жиричі та сульфідно-мідно-нікелевих руд рудопрояву Прутівський. Станом на 1 січня 2021 р. запаси за категорією геологічного вивчення становлять: C₂ – 34 883,1 тис. т; зокрема Cu (металу) – 101,3 тис. т; з невизначеним промисловим значенням – 20 447,3 тис. т, зокрема Cu (металу) – 20,78 тис. т.

Автором під час виконання досліджень використані дані щодо об'єктів відповідно до обліку в Державному балансі. Однак існує й альтернативна думка на оцінку

інвестиційного потенціалу Волинського міднорудного району і окремих його об'єктів (Михайлов, 2023; Михайлов та ін., 2022, 2024; Mukhailov et al., 2023). Після детального вивчення матеріалів геологорозвідувальних робіт території району дослідники дійшли до висновку, що оцінка ресурсного потенціалу рудного району значно перебільшена (більш ніж на порядок), більшість проявів міді не мають промислового значення, а ті, що можуть викликати певний інтерес (Жиричи, Заліси – Шменьки), характеризуються незначними параметрами рудних тіл, їхньою розпорошеністю по площі і розрізу, невеликим

вмістом міді, необхідністю підземного способу видобутку, що зумовлює економічну недоцільність їхньої розробки. Отже, інвестиційний потенціал Волинського міднорудного району був оцінений як незначний, що пов'язано з великими ризиками інвестиційних вкладень.

Використовуючи зазначені методичні засади узгодження та зіставлення, виконано порівняння основних категорій, класів покладів міді, що обліковані за різними класифікаційними системами за відповідними умовами (табл. 6, 7).

Таблиця 4

Узгодження та зіставлення категорій запасів і ресурсів родовищ графітових руд, що обліковані Державним балансом

№	Ділянка надр / родовище	Відомості попереднього обліку в Державному балансі	Достовірність визначення промислового значення (Вісь Е)	Достовірність визначення технологічної ефективності (Вісь F)	Достовірність визначення рівня вивчення (Вісь G)	Результати застосування методики переведення та пропозиція щодо обліку	
						Код класу	РКООН
1	Маріупольське	A+B+C ₁ : 3440 C ₂ : 1347 Цілик: A+B+C ₁ : 684 C ₂ : 242	Запаси затверджені протоколом ДКЗ СРСР № 201 (1954 р.)	Визнані протоколом ДКЗ СРСР підготовленими до промислової розробки	Детальна розвідка, часткова експлуатація, не розробляється	331:3440 332:1347 Цілик: 331:684 332:242	Перспективні проекти
2	Троїцьке	A+B+C ₁ : 2027 C ₂ : 252	Запаси затверджені протоколом ДКЗ СРСР № 32501 (1960 р.)	Визнані протоколом ДКЗ СРСР підготовленими до промислової розробки	Детальна розвідка, не розробляється	331:2027 332:252	Перспективні проекти
3	Заваллівське (Південно-Східна ділянка)	111/B+C ₁ : 7712 211/B+C ₁ : 15561	Запаси затверджені протоколом ДКЗ України № 4355 (2018 р.)	Визнані протоколом ДКЗ України підготовленими до подальшої промислової розробки	Детальна розвідка, розробляється	111:7712 211:15561	Життєздатні проекти
3.1	Заваллівське (Зарічна ділянка)	A+B+C ₁ : 18950 C ₂ : 14613	Запаси затверджені протоколом ДКЗ СРСР № 11046 (1991 р.)	Визнані протоколом ДКЗ СРСР підготовленими до промислової розробки	Детальна розвідка, не розробляється	221: 18950 222: 14613	Потенційно життєздатні проекти
3.2	Заваллівське (Хутір Андріївка)	A+B+C ₁ : 6305	Запаси затверджені протоколом ДКЗ СРСР № 9100 (1982 р.)	Визнані протоколом ДКЗ СРСР підготовленими до промислової розробки	Детальна розвідка, не розробляється	221: 6305	Потенційно життєздатні проекти
3.3	Заваллівське (Проміжна ділянка)	A+B+C ₁ : 37116 Цілик: A+B+C ₁ : 4185	Запаси затверджені протоколом ДКЗ СРСР № 9100 (1982 р.)	Визнані протоколом ДКЗ СРСР підготовленими до промислової розробки	Детальна розвідка, не розробляється	221: 37116 Цілик: 331: 4185	Потенційно життєздатні проекти
3.4	Заваллівське (Південна смуга)	A+B+C ₁ : 5028	Запаси затверджені протоколом ДКЗ СРСР № 9100 (1982 р.)	Визнані протоколом ДКЗ СРСР підготовленими до промислової розробки	Детальна розвідка, не розробляється	221: 5028	Потенційно життєздатні проекти
3.5	Заваллівське (Правобережна ділянка)	A+B+C ₁ : 5177	Запаси затверджені протоколом ДКЗ СРСР № 9100 (1982 р.)	Визнані протоколом ДКЗ СРСР підготовленими до промислової розробки	Детальна розвідка, не розробляється	221: 5177	Потенційно життєздатні проекти
4	Балахівське	111/B+C ₁ : 22297 122/C ₂ : 20356 331+332/ C ₁ +C ₂ : 26328	Запаси графітової руди затверджені протоколом ДКЗ України № 5420 (2021 р.)	Визнані протоколом ДКЗ України підготовленими до подальшої промислової розробки	Детальна розвідка, розробляється	111: 22297 122: 20356 331+332: 26328	Життєздатні проекти
5	Петрівське	A+B+C ₁ : 7523 C ₂ : 1696	Запаси затверджені протоколом ДКЗ СРСР № 2156 (1958 р.)	Визнані протоколом ДКЗ СРСР підготовленими до промислової розробки	Детальна розвідка, не розробляється	331: 7523 332: 1696	Перспективні проекти
6	Буртинське (Городнявська ділянка)	111/B+C ₁ : 113390 122/C ₂ : 16586	Запаси графітової руди затверджені протоколом ДКЗ України № 915 (2004 р.)	Визнані протоколом ДКЗ України підготовленими до подальшої промислової розробки	Детальна розвідка, розробляється	111: 113390 122: 16586	Життєздатні проекти

Примітка. Одиниці виміру: руда, тис. т

Таблиця 5

Узгодження та зіставлення категорій запасів і ресурсів родовищ графітових руд із класифікаційними таксонами шаблону CRIRSCO

№	Ділянка надр / родовище	РКООН	Код класу	CRIRSCO (за умови збереження кернавого матеріалу)
1	Маріупольське	Перспективні проекти	331:3440 332:1347 Цілик: 331:684 332:242	Exploration Target (частина 331 – Indicated)
2	Троїцьке	Перспективні проекти	331:2027 332:252	Exploration Target (частина 331 - Inferred)
3	Заваллівське (Південно-Східна ділянка)	Життєздатні проекти	111:7712 211:15561	Measured (Proved): 7712 Indicated (Probable): 15561
3.1	Заваллівське (Зарічна ділянка)	Потенційно життєздатні проекти	221:18950 222:14613	Measured+Indicated: 18950 Indicated+Inferred: 14613
3.2	Заваллівське (Хутір Андріївка)	Потенційно життєздатні проекти	221:6305	Measured+Indicated: 6305
3.3	Заваллівське (Проміжна ділянка)	Потенційно життєздатні проекти	221:37116 Цілик: 331:4185	Measured+Indicated: 37116
3.4	Заваллівське (Південна смуга)	Потенційно життєздатні проекти	221:5028	Measured+Indicated: 5028
3.5	Заваллівське (Правобережна ділянка)	Потенційно життєздатні проекти	221:5177	Measured+Indicated: 5177
4	Балахівське	Життєздатні проекти	111:22297 122:20356 331+332:26328	Indicated (Probable): 22297 Indicated+Inferred: 20356 Inferred: 26328
5	Петрівське	Перспективні проекти	331:7523 332:1696	Exploration Target (частина 331 - Indicated): 7523 (частина 332 - Inferred): 1696
6	Буртинське (Городнявська ділянка)	Життєздатні проекти	111:113390 122:16586	Measured+Indicated: 113390 Indicated+Inferred: 16586

Примітка. Одиниці виміру: руда, тис. т

Таблиця 6

Узгодження та зіставлення категорій запасів та ресурсів родовищ міді, які обліковані Державним балансом

№	Ділянка надр / родовище	Відомості попереднього обліку в Державному балансі	Достовірність визначення промислового значення (Вісь Е)	Достовірність визначення технологічної ефективності (Вісь F)	Достовірність визначення рівня вивчення (Вісь G)	Результати застосування методики переведення та пропозиція щодо обліку	
						Код класу: запаси і ресурси	РКООН
1	Прутівський рудопров	C ₂ : 14395 P ₁ : 21900	Запаси апробовані протоколом ДКЗ України № 5160 (2020 р)	Визнані протоколом ДКЗ України підготовленими до подальшого геологічного вивчення	Пошуково-оцінювальні роботи, не розробляється	222:14395 333:21900	Потенційно життєздатні проекти
2	Жиричі	C ₂ : 20488 P ₁ +P ₂ : 25835	Запаси апробовані протоколом ДКЗ України № 3769 (2016 р)	Визнані протоколом ДКЗ України підготовленими до подальшого геологічного вивчення	Пошуково-оцінювальні роботи, не розробляється	222:20488 333+334:25835	Потенційно життєздатні проекти
3	Заліси – Шменьки	P ₂ : 659*	НТР Державної служби геології та надр України	Визнані протоколом НТР підготовленими до подальшого геологічного вивчення	Пошукові роботи, не розробляється	334:659	Перспективні проекти
4	Південно-Рафалівський	C ₂ : 161* P ₁ : 513*	НТР Державної служби геології та надр України	Визнані протоколом НТР підготовленими до подальшого геологічного вивчення	Пошукові роботи, не розробляється	332:161 333:513	Перспективні проекти
5	Північно-Гірницьке	P ₂ : 1315*	НТР Державної служби геології та надр України	Визнані протоколом НТР підготовленими до подальшого геологічного вивчення	Пошукові роботи, не розробляється	334:1315	Перспективні проекти

Примітки. Одиниці виміру: руда, тис. т; * тис. т (метал, Cu).

Таблиця 7

Узгодження та зіставлення категорій запасів і ресурсів родовищ міді з класифікаційними таксонами шаблону CRIRSCO

Ділянка надр / родовище	РКООН	Код класу	CRIRSCO (за умови збереження керованого матеріалу)
Прутівський рудопроєв	Потенційно життєздатні проєкти	222:14395 333:21900	Inferred: 14395 Exploration Target
Жиричі	Потенційно життєздатні проєкти	222:20488 333+334:25835	Inferred: 20488 Exploration Target: 25835
Заліси – Шменьки	Перспективні проєкти	334:659	Exploration Target
Південно-Рафалівський	Перспективні проєкти	332:161 333:513	Exploration Target
Північно-Гірницьке	Перспективні проєкти	334:1315	Exploration Target

Примітка. Одиниці виміру: руда, тис. т

Дискусія і висновки

Викладені методичні дослідження створення уніфікованих підходів до оцінювання запасів і ресурсів, що обліковані Державним балансом, дають можливість на початкових стадіях визначати інвестиційний потенціал ділянок надр, не залучених до використання.

Запропонований механізм приведення у відповідність нерозподіленого фонду надр передбачає узгодження облікованих запасів з різними класифікаційними системами за трьома критеріями РКООН: визначення рівня геологічного вивчення (вісь G); з'ясування рівня техніко-економічного вивчення (вісь F); за промисловим значенням (вісь E).

Опрацювання методичних засад переведення та зіставлення категорій запасів, що обліковані Державним балансом, виконано за головними категоріями (класи, групи) різних класифікаційних систем, що дає змогу виділити й охарактеризувати базові ознаки категорій, які мають достатній рівень зіставлення та гармонізації. Організаційна та технологічна подібність геологорозвідувальних стадій у процесі використання надр обумовлюють можливість зіставлення класів мінеральних ресурсів і запасів, ідентифікованих за тривимірними кодами, що застосовуються РКООН і класифікацією України, із категоріями запасів корисних копалин, оцінених згідно із Шаблоном CRIRSCO.

Як приклад практичного застосування запропонованої методики переведення та зіставлення облікованих запасів і ресурсів мінеральної сировини, оціненої за різними класифікаційними системами, наведено аналіз вітчизняних родовищ з переліку критичної мінеральної сировини Європейського Союзу – графіту та міді.

Аналіз Державного балансу родовищ графіту та міді, з використанням підходів РКООН, виявив головні перспективи розвитку мінерально-сировинної бази цих корисних копалин, що пов'язані з життєздатними, потенційно життєздатними та перспективними проєктами. Більшість проаналізованих об'єктів належить до потенційно життєздатних і перспективних проєктів, що потребує додаткових геологорозвідувальних робіт пошуково-оцінювальних і детальних стадій. Частина облікованих об'єктів потребує перевірки соціальних, екологічних і гірничо-геологічних даних на наявність забудов (житлових, промислових), природно-заповідних зон й інших умов, що унеможливають натепер проведення геологічного вивчення та промислової розробки (клас нежиттєздатних проєктів).

Результати досліджень щодо зіставлення та гармонізації різних класифікаційних систем на прикладі родовищ графіту й міді покликаний запропонувати уніфіковані та стандартизовані критерії методичних підходів, як інструментарій для актуалізації Державного балансу й інвестиційного аналізу облікованих ділянок надр твердих (металічних і неметалічних) корисних копалин.

Список використаних джерел

- Балега, А., Вижва, С., & Курило, М. (2018). Інституційне забезпечення геологічного вивчення надр: національний вимір (практика) та міжнародний досвід. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 4(83), 63–72.
- Вижва, С. А., Курило, М. М., & Балега, А. В. (2018). Регіональні аспекти розвитку й відтворення вітчизняної мінерально-сировинної бази та способи їхнього фінансового забезпечення. *Мінеральні ресурси України*, 4, 12–17.
- Кабінет Міністрів України. (1997). Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин Державного фонду надр (постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.97 № 432). *Офіційний вісник України*, 19, 104.
- Верховна Рада України. (1994). Кодекс України "Про надра" (постанова від 27.07.1994 р. № 133/94. *Відомості Верховної Ради України*, 36, 340.
- Литвинюк, С., Курило, М., Віршило, І., & Братах, М. (2023). Базові ознаки класифікаційних систем як інструмент управління та інвестиційного аналізу проєктів надрокористування. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 3(102), 63–72. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.102.08>
- Литвинюк, С., & Курило, М. (2023). Уніфіковані критерії класифікаційних систем як інструмент управління мінеральними ресурсами. *Мінеральні ресурси України*, 4, 21–26. <https://doi.org/10.31996/mru.2023.4.21-26>
- Михайлов, В. А. (2023). *Стратегічні корисні копалини України та їх інвестиційна привабливість*. ВПЦ "Київський університет". http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni_Korysni_Kopalyny.pdf
- Михайлов, В., Курило, М., Андреева, О., & Шнюков, С. (2022). Перспективи промислової рудоносності прояву міді Жиричі. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 2(97), 66–73. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.97.09>
- Мінеральні ресурси України. (2021). *Інформаційний ресурс*. <http://minerals-ua.info>
- Державна комісія України по запасах корисних копалин. (2017). *Методичні вказівки щодо застосування Класифікаційної Системи шаблону Комітету з міжнародних стандартів звітності про запаси корисних копалин ("CRIRSCO") до геолого-економічної оцінки запасів і ресурсів родовищ твердих горючих та рудних корисних копалин, що подаються на державну експертизу і оцінку*. <https://www.dkz.gov.ua/ua/diyalnist/normativno-pravova-baza>
- Державна комісія України по запасах корисних копалин. (2021). *Методичні рекомендації щодо приведення запасів об'єктів, що обліковуються в Державному балансі запасів корисних копалин України, які не розробляються, у відповідність до вимог Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин Державного фонду надр* (постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 № 432 (зі змінами)). https://www.dkz.gov.ua/files/Methodichn%C3%AD_rekomendatsiya_perevoda_zapasa_persha_redakts%C3%ADya_2_redaction.pdf
- Рудько, Г. І., Нецький, О. В., Назаренко, М. В., & Хоменко, С. А. (2012). *Національні та міжнародні системи класифікації запасів і ресурсів корисних копалин: стан та перспективи гармонізації*. Букрек.
- CRIRSCO. (2019). *International reporting template for the public reporting of exploration targets, exploration results, mineral resources and mineral reserves*. The CRIRSCO International Reporting Template. <https://www.criresco.com/template/>
- Mykhailov, V., Malyuk, B., Bovsunivskyi, P., Kovalenko, N., Bertrand, G., Oliveira, D., Wittenberg, A., Wellmer, F.-W., Horwath, Z., & Hollis, J. (2023). *Strategic minerals of Ukraine and their investment attractiveness*. BRGM.
- UNECE. (2015, May 15). *Bridging Document between the Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO) Template and the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC)*. https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC_specs/Revised_CRIRSCO_Template_UNFC_Bridging_Document.pdf
- UNECE. (2019). *United Nations Framework Classification for Resources*. UNECE Energy Series, No. 61. https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/publ/UNFC_ES61_Update_2019.pdf

References

- Balega, A., Vyzhva, S., Kurylo, M. (2018). Institutional support of geological study of the subsurface: national dimension (practice) and international experience. *Vysnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 4 (83), 63-72 [in Ukrainian].

Cabinet of Ministers of Ukraine. (1997). Classification of reserves and resources of minerals of the State Fund of Subsoil (approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 432 of 05.05.97). *Official Gazette of Ukraine*, 19, 104 [in Ukrainian].

CRIRSCO. (2019). *International reporting template for the public reporting of exploration targets, exploration results, mineral resources and mineral reserves*. The CRIRSCO International Reporting Template. <https://www.criusco.com/template>

Lytvyniuk, S., & Kurylo, M. (2023). Unified criteria of classification systems as a tool for mineral resources management. *Mineral resources of Ukraine*, 4, 21–26 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31996/mru.2023.4.21-26>

Lytvyniuk, S., Kurylo, M., Virshilo, I., & Bratakh, M. (2023). Basic classification systems features as a tool for management and investment analysis of subsoil use projects. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 3(102), 63–72 [in Ukrainian]. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.102.08>

Mineral resources of Ukraine. (2021). *Information resource* [in Ukrainian]. <http://minerals-ua.info/>

Mykhailov, V. A. (2023). Strategic minerals of Ukraine and their investment attractiveness. PPC "University of Kyiv" [in Ukrainian]. http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni_Korysni_Kopalyny.pdf

Mykhailov, V., Kurylo, M., Andreeva, O., & Shnyukov, S. (2022). Prospects of industrial ore-bearing of Zhyrychi ore occurrence. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 2(97), 66–73 [in Ukrainian]. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.97.09>

Mykhailov, V., Malyuk, B., Bovsunivskiy, P., Kovalenko, N., Bertrand, G., Oliveira, D., Wittenberg, A., Wellmer, F.-W., Horwath, Z., & Hollis, J. (2023). *Strategic minerals of Ukraine and their investment attractiveness*. BRGM.

Rudko, G. I., Netskyi, O. V., Nazarenko, M. V., & Khomenko, S. A. (2012). *National and international systems of Mineral Resources Classification: state and perspectives of alignment*. Bukrek [in Ukrainian].

State Commission of Ukraine on Mineral Resources. (2017). *Methodological guidelines for the application of the Classification System of*

the template of the Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards ("CRIRSCO") to the geological and economic assessment of reserves and resources of deposits of solid combustible and ore minerals submitted for state examination and assessment [in Ukrainian]. <https://www.dkz.gov.ua/ua/diyalnist/normativno-pravova-baza>

State Commission of Ukraine on Mineral Resources. (2021). *Methodological guidelines on bringing reserves of objects recorded in the State Balance of Mineral Reserves of Ukraine, which are not under development, into compliance with requirements of the Classification of Mineral Reserves and Resources of the State Subsoil Fund* (approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 05.05.1997 № 432 (with amendments)) [in Ukrainian]. https://www.dkz.gov.ua/files/Metodichn%C3%AD_rekomendatsiya_perevoda_zapasa_persha_redakts%C3%ADya_2_redaction.pdf

UNECE. (2015, May 15). *Bridging Document between the Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO) Template and the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC)*. [in Ukrainian]. https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC_specs/Revised_CRIRSCO_Template_UNFC_Bridging_Document.pdf

UNECE. (2019). *United Nations Framework Classification for Resources*. UNECE Energy Series, No. 61. https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/publ/UNFC_ES61_Update_2019.pdf

Verkhovna Rada of Ukraine. (1994). Code of Ukraine "On Subsoil" (постанова від 27.07.1994 р. № 133/94). *Information of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 36, 340 [in Ukrainian].

Vyzhva, S. A., Kurylo, M. M., & Balega, A. V. (2018). Regional aspects of the development and renewing of the domestic mineral and raw material base and methods of their financial support. *Mineral resources of Ukraine*, 4, 12–17 [in Ukrainian].

Отримано редакцією журналу / Received: 10.02.24

Прорецензовано / Revised: 10.07.24

Схвалено до друку / Accepted: 30.08.24

Stanislav LYTUVNIUK, PhD (Geol.)

ORCID ID: 0000-0003-3763-2100

e-mail: lytvyniuksf@gmail.com

State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine

PRACTICAL APPLICATION OF THE METHODOLOGY OF CONVERSION AND COMPARISON OF DIFFERENT CLASSIFICATION SYSTEMS OF ASSESSMENT OF MINERAL RESOURCES ON THE EXAMPLE OF DOMESTIC GRAPHITE AND COPPER DEPOSITS

Background. *The analysis of practical application of comparison results by groups of classification features of mineral raw material assessment systems has applied and methodological significance. Methodological approaches to the harmonization (conversion) of various classification systems allow us to update the State Subsoil Fund of Ukraine according to criteria of the United Nations Framework Classification for Resources and identify promising investment directions at various stages of subsoil use.*

Methods. *Considering the experience and results of the state expertise of geological and economic assessment materials for graphite and copper reserves and resources, a wide range of studies, which includes general scientific and special methods of scientific and applied research, has been conducted. In addition to general theoretical methods of analysis, statistics and systematization, a set of methods of geological and commercial characteristics of graphite and copper deposits has been used to achieve the goal.*

Results. *The analysis of reserves and resources categories of the most widespread classification systems, which have a reliable bridging and harmonization, has been conducted. Harmonization (conversion) and comparison of different classification systems for the assessment of mineral resources has been performed for domestic graphite and copper deposits based on the European Union list of critical mineral raw materials. Research results suggest the development of a unified classification system for stakeholders (state, investor, society) in order to make decisions in the field of resource management at all levels.*

Conclusions. *Presented methodological studies on the development of unified approaches to the assessment of reserves and resources accounted for by the State Balance provide an opportunity to determine the investment potential of undeveloped subsoil areas at the initial stages. Suggested mechanism for bringing the undistributed subsoil fund into compliance includes the harmonization of reserves, which are accounted for, with different classification systems according to three UNFC criteria: determination of the degree of geological knowledge (G-axis); the degree of feasibility study (F-axis); and commercial significance (E-axis).*

Keywords: *accounting, mineral raw materials, United Nations Framework Classification for Resources, categories, classification features.*

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The author declares no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.