

УДК 553.048

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.102.08>Станіслав ЛИТВИНЮК<sup>1</sup>, канд. геол. наук  
e-mail: lytvyniuksf@gmail.comМарія КУРИЛО<sup>2</sup>, д-р геол. наук, доц.  
e-mail: kurilo@univ.kiev.uaІван ВІРШИЛО<sup>2,3</sup>, канд. геол. наук, доц.  
e-mail: ivirshylo@gmail.comМихайло БРАТАХ<sup>3</sup>, канд. техн. наук  
e-mail: mykhailo.bratakh@ugv.com.ua<sup>1</sup>Державна комісія України по запасах корисних копалин, Київ, Україна  
<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна  
<sup>3</sup>УкрНДІгаз, АТ "Укргазвидобування", Київ, Україна

## БАЗОВІ ОЗНАКИ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ТА ІНВЕСТИЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ПРОЄКТІВ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

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

Поява класифікаційних систем запасів і ресурсів мінеральної сировини датується початком ХХ століття, що синхронізується з розвитком гірничої справи Великої Британії, Німеччини та США. Розробка та вдосконалення сучасних класифікацій мінеральної сировини та енергетичних ресурсів, їхньої термінології, визначень і понять мають історію розвитку вже понад 40 років. Відокремлений розвиток найуживаніших класифікацій привів до появи різних дефініцій та визначень характеристики однакових або схожих категорій запасів і ресурсів корисних копалин за геологічними та техніко-економічними ознаками. Запропоновано методичні підходи "оперативної гармонізації" (універсальний класифікатор) як інструментарій для управління ресурсами та інвестиційного аналізу родовищ (ділянок надр) твердих (металічних та неметалічних) корисних копалин.

Проведено аналіз і класифікацію ресурсів комплексного проєкту користування надрами, у межах якого передбачено використання геотермальних ресурсів, запасів солі та супутнього вилучення корисних компонентів із супутніх пластових вод, які відмінні за ступенем вивчення і реалізації. Для проєкту "Солотвино" фіксується повне врахування всіх класифікаційних ознак як окремих складових ресурсів, так і проєкту загалом лише під час застосування класифікації UNFC.

**Ключові слова:** класифікація, запаси, управління ресурсами, категорії, ознаки класифікацій.

**Актуальність дослідження.** Актуальність даного дослідження пов'язана з інтеграцією вітчизняної геологічної галузі та видобування в міжнародні та регіональні галузеві організації, що включає геологічний, технологічний, економічний та екологічний аспекти інвестування. Вітчизняна мінерально-сировинна база містить багато пунктів із переліку критичних видів корисних копалин для США, Канади, Японії, Австралії та ЄС. Використання міжнародних стандартів та класифікацій під час підготовки геологічної інформації, яка стосується наших об'єктів, прискорить прийняття рішень щодо їх інвестування та реалізацію проєктів надрокористування. Розуміння вимог міжнародних стандартів до розвідки родовищ дасть змогу нам швидко та якісно вивчати власні об'єкти та відбирати цікаві іноземні проєкти.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Мінерально-сировинна база України налічує тисячі опитуваних і розвіданих ділянок надр, частина з яких вже залучена у промислове освоєння, а частина потребує пошуку інвестицій для подальшого освоєння. Інвестування об'єктів надрокористування сьогодні є сферою міжнародного бізнесу й потребує використання вимог та ознак міжнародних стандартів і класифікаційних систем, що значно полегшує підготовку і розуміння геологічної інформації. Міжнародні стандарти геологічного вивчення, оцінки запасів і ресурсів, а також вітчизняні нормативні документи містять класифікації об'єктів за базовими ознаками, які відображають регіональні традиції розвитку геологічної та добувної галузі. У більшості випадків класифікації містять ознаки геологічного вивчення і підготовленості ділянок надр до промислового освоєння, рівень економічної ефективності проєкту, а також інші ознаки, які можуть бути комплексними і включати багато факторів промислової цінності родовищ або ділянок надр.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій,** у яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

Оскільки Рамкова класифікація створена для гармонізації всіх можливих національних систем (UNFC, 2019), то в останнє десятиліття з'явилися додаткові інструменти "перекладу", які відображені у так званих Bridging Documents (Bridging Document, 2013, 2015). Більшість публікацій описують регіональні особливості використання стандартів оцінки (Баряцька, Сафронова, 2020; Рудько, 2017; Рудько та ін., 2018; Camisani-Calzolari, 2002; Wagner et al., 2019; Minventory..., 2023).

**Формулювання цілей статті.** У роботі проводиться аналіз і зіставлення класифікаційних ознак різних систем – Рамкова класифікація ООН / UNFC United Nations Framework Classification for Resources (UNFC, 2019), Міжнародні стандарти звітності Комітету мінеральних ресурсів / The Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards CRIRSCO (CRIRSCO, 2019) – з метою встановлення ознак, які дозволяють проводити оперативне управління мінеральними ресурсами. У роботі запропоновано методичні підходи "оперативної гармонізації" (універсальний класифікатор) як інструментарій для управління ресурсами та інвестиційного аналізу родовищ (ділянок надр) твердих (металічних та неметалічних) корисних копалин.

**Вклад основного матеріалу дослідження.** У світі, в різних юрисдикціях, діє значна кількість (понад 100) класифікацій запасів і ресурсів корисних копалин, які використовують власні терміни і визначення, що гальмує інформаційний обмін та істотно ускладнює діяльність міжнародних гірничодобувних та фінансових компаній. Крім того, використання різних класифікаційних систем не сприяє сталому розвитку та управлінню ресурсами на глобальному та регіональному рівнях.

Проаналізувавши світовий гірничодобувний сектор мінеральних ресурсів (Reichl, Schatz, 2022), об'єктивно виділяється декілька груп класифікаційних систем, що містять ідентичний або схожий перелік ознак категоризації, термінів, визначень та понять.

Серед класифікацій запасів і ресурсів твердих корисних копалин слід виділити:

- Система класифікації запасів і ресурсів корисних копалин Співдружності Незалежних Держав (далі – СНД) (в основі Класифікація СРСР 1981 р.);
- Система класифікації МАГАТЕ (NEA/IAEA Classification);
- Рамкова класифікація ресурсів Організації Об'єднаних Націй (UNFC);
- Шаблон Комітету з міжнародних стандартів звітності про запаси (CRIRSCO).

Враховуючи вузьку уранову спеціалізацію класифікаційної системи МАГАТЕ, автори для подальших досліджень застосували класифікаційні системи UNFC (UNFC, 2019), CRIRSCO (CRIRSCO, 2019) та Класифікацію країн СНД (Класифікація..., 1981).

Кожна із зазначених класифікаційних систем має свою історію розвитку та становлення. У 2019 р. вийшли оновлені варіанти UNFC та CRIRSCO щодо класифікаційних Систем країн СНД та Східної Європи. Слід значити, що всі вони базують на Класифікації СРСР 1981 р. та мають незначні зміни, які пов'язані з адаптацією до національного законодавства у сфері надрокористування.

**UNFC.** Створення UNFC ініційоване Робочою групою по вугіллю Європейської економічної комісії ООН (далі – ЕЕК ООН) з урахуванням того, що в процесі переходу країн Центральної і Східної Європи до ринкової економіки, розуміння важливості і необхідності розробки міжнародно прийнятної класифікації запасів/ресурсів набуває особливої актуальності. Оновлений варіант UNFC покликаний задовольнити потреби в різних сировинних секторах і сферах застосування, а також привести класифікацію у повну відповідність до принципів сталого управління ресурсами відповідно до Порядку денного у сфері сталого розвитку на період до 2030 р. Цей оновлений варіант не передбачає змін системи класифікації і, отже, не стосується нинішніх користувачів UNFC. Оновлений текст має спростити застосування UNFC для її користувачів.

UNFC універсальна система глобального рівня, у якій запаси класифікують на основі трьох фундаментальних критеріїв: 1) економічної і соціальної життєздатності проекту; 2) статусу й обґрунтованості проекту освоєння родовища; 3) геологічної вивченості з використанням цифрової системи кодів. Комбінації цих критеріїв створюють тривимірну систему кодів. Унаслідок подальшої регуляторної і цілеспрямованої роз'яснювальної роботи ЕЕК ООН і національних робочих груп UNFC набула подальшого поширення і визнання. Нині UNFC застосовують як основну Класифікацію (Китай, Індія, Україна, Румунія Мексика та ін.) або мають адаптовані (гармонізовані) документи зі своїми національними класифікаціями. Нині група експертів з управління ресурсами Комітету сталої енергетики розробляє Систему управління ресурсами ООН (UNRMS) на базі основних принципів UNFC (UNFC and Social..., 2019).

**CRIRSCO.** Найзастосовуванішою для твердих корисних копалин є класифікаційна система шаблону CRIRSCO для публічної звітності щодо результатів геологорозвідувальних робіт, ресурсів і запасів таких корисних копалин. Основним документом, що визначає оцінку стану мінерально-сировинних активів гірничих підприємств у разі їх виходу на IPO (Initial Public Offering), котирування акцій, здобуття банківських кредитів і тощо,

є звіти про мінеральні ресурси і запаси, що перебувають у розпорядженні гірничодобувних компаній.

Шаблон подання звітності про результати геологорозвідувальних робіт, мінеральні ресурси і запаси твердих корисних копалин інтегрує мінімально необхідні стандартні вимоги, прийняті в національних стандартах звітності окремих країн світу, з рекомендаціями і роз'яснювальними керівними вказівками щодо складання публічної звітності про результати геологорозвідувальних робіт, мінеральні ресурси і запаси твердих корисних копалин. Головними принципами дії і застосування Шаблону є прозорість, матеріальність (істотність) і компетентність (transparency, materiality and competence). Публічний звіт про результати геологорозвідувальних робіт, мінеральні ресурси і запаси корисних копалин повинен бути підготовлений особисто або під керівництвом і підписаний компетентною особою. На сьогодні Комітет CRIRSCO об'єднує 14 національних Кодексів (Класифікацій), які розроблені відповідно до мінімальних стандартів CRIRSCO: JORC (Australasia), CBRR (Brazil), CIM (Canada), Comision Minera (Chile), CCRR (Colombia), PERC (Europe), NACRI (India), KCMI (Indonesia), KAZRC (Kazakhstan), MPIGM (Mongolia), OERN (russia), SAMCODES (South Africa), UMREK (Turkey), SME (United States of America).

**Класифікації СНД та деяких країн Східної Європи.** Класифікацію СРСР 1981 р. взяли за основу і використовують багато країн СНД та Східної Європи. Система класифікації запасів і ресурсів корисних копалин колишнього СРСР встановлювала єдині принципи для підрахунку і державного обліку запасів корисних копалин у надрах за ступенем їхнього вивчення, а також основні принципи оцінки прогностичних ресурсів. Слід зазначити, що класифікація створювалася для вирішення передусім державних завдань в умовах планової директивної економіки. У зв'язку із цим для неї характерні такі особливості, як слабка опрацьованість економічних аспектів освоєння родовищ корисних копалин – з одного боку, а з іншого – значна увага приділялась ресурсам корисних копалин (тобто найменш вивченій частині запасів корисних копалин), як перспективам для нарощування мінерально-сировинної бази.

#### **Викладення основного матеріалу**

**1. Основні цілі класифікаційних систем.** Під час виділення та формування класифікаційних ознак чи їхніх груп слід звернути увагу на головну мету системи оцінки запасів і ресурсів та управління ними. Аналізуючи історію розвитку, процеси та сфери застосування (оцінка, звітність та управління), класифікаційні системи виконують свої завдання на державному (держава, співдружність держав) та "корпоративному" (промислово-фінансові групи, гірничодобувні компанії) рівні.

**Державний рівень.** Система оцінки передбачає державницький підхід – де основним регулятором у сфері застосування класифікаційних систем є організації державної форми правління. Головними завданнями таких регуляторів є розвиток мінерально-сировинної бази, формування і управління Державним балансом родовищ та рудопроявів корисних копалин, його достовірність, раціональне та ефективне використання надр. Такі підходи використовують країни, які мають мінерально-сировинну базу з потужним промисловим потенціалом і розвинутими геологічними інститутами різного управлінського рангу.

Характерною ознакою такого підходу є його "ревізійність", тобто комплексний облік наявних ресурсів і запасів проектів різних стадій освоєння і вивчення. Такий підхід задовольняє потреби власника надр (держава, народ) та слугує основою для системи управління ресурсами. За переліченими критеріями, такої меті у повному

обсязі відповідає UNFC та в частині підходів підрахунку і обліку – Класифікація СРСР 1981 р.

"Корпоративний" рівень. Друга система розвитку стандартів звітності запасів і ресурсів корисних копалин забезпечується діяльністю промислово-фінансових груп (компанії, інтегровані фінансові групи), чії акції котуються на міжнародних біржових майданчиках або компаніями, що планують вихід на IPO (Initial Public Offering).

З метою залучення коштів або прийняття інвестиційних рішень щодо проєктів гірничодобувних активів компанії, відповідно до вимог регулятора, використовують положення того чи іншого національного (регіонального) кодексу звітності, що входять до кодексів "сімейства" Шаблону CRIRSCO і відповідають його положенням та принципам.

На відміну від попереднього підходу регулятором у сфері застосування класифікаційних систем є Біржові установи або відповідний орган, який регулює операції з акціями гірничодобувних компаній. Такий підхід передбачає оцінку активу компанії з метою прийняття надійного рішення щодо подальших інвестицій в проєкт (ГРП, ТЕО, експлуатація). Під час такого процесу головним пріоритетом є прогнози виробництва та визначення чистого дисконтованого грошового потоку (NPV).

**2. Класифікаційні ознаки.** Аналіз класифікаційних ознак різних систем, попри структурні (візуальні) відмінності, доволі логічно групується за геологічними, гірничо-технологічними та соціально-економічними критеріями.

**Геологічні.** До цієї групи належить сукупність природних особливостей запасів і ресурсів. Категоризація запасів і ресурсів відбувається за певним рівнем достовірності оконтурення і визначення кількісних (обсяги, глибина та морфологія залягання, рівномірність розподілу мінералізації і т. ін.) та якісних (вміст корисних і шкідливих компонентів, мінеральний склад, фізичні і хімічні властивості руди та вмісних порід тощо.) характеристик. Головним чинником визначення рівня достовірності отриманих характеристик і, відповідно, віднесення до певних груп та категорій, є мережа і детальність опробування гірничих виробок (свердловина, шурф, траншея і т. ін.).

**Гірничо-технологічні.** За ознаками цієї групи характеризуються гірничо-технічні умови розробки (відкритої, підземної та комбінованої) та технологічні схеми переробки та збагачення мінеральної сировини. Визначальною класифікаційною ознакою є стадія проєктних вишукувань (передпроєктні рішення, затверджений проєкт, проєкт розробки) та технологічних досліджень (лабораторні, напівпромислові, промислові).

**Соціально-економічні.** Класифікація за ознаками цієї групи охоплює визначення економічної доцільності та ефективності (потреба та ціни на мінеральну сировину, податковий режим, рентабельність, ринок збуту і т. ін.) видобутку, переробки, збагачення та реалізації товарної продукції підприємства. Окрім суто економічних особливостей, важливу роль відіграють соціальні та екологічні фактори, які пов'язані з дозвільними процедурами різних рівнів і природоохоронним законодавством.

Слід відзначити, що пряме відображення всіх трьох груп є тільки у класифікаційній системі UNFC, відповідні групи категорій – E (економічна і соціальна життєздатність проєкту), F (технічна обґрунтованість проєкту), G (достовірність геологічного вивчення).

Для Шаблону CRIRSCO групи гірничо-технологічних та соціально-економічних ознак не визначають окремих категорій, а сукупно є критеріями ("модифікуючі фактори") переведення категорій ресурсів (inferred, indicated, measured), які виділені за геологічними ознаками, до категорій запасів (probable, proved).

У Класифікації СРСР за геологічними ознаками виділено категорії розвіданих (A, B, C<sub>1</sub>), попередньо розвіданих (C<sub>2</sub>) запасів та прогнозних і перспективних ресурсів (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>). Соціально-економічні ознаки є вирішальним під час виділення балансових і позабалансових запасів. Гірничо-технологічні ознаки враховують у процесі техніко-економічного обґрунтування параметрів кондицій на мінеральну сировину.

**3. Категорії, класи та групи запасів і ресурсів.** Як свідчить інформація, викладена вище, кожна класифікаційна система має певний набір ознак, критеріїв, визначень і принципів, за якими відбувається віднесення запасів та ресурсів до певних категорій і класів або визначення їх рівня достовірності.

Як зазначалось вище, UNFC – універсальна система, у якій запаси класифікують на основі трьох фундаментальних критеріїв: 1) економічної і соціальної життєздатності проєкту (вісь E); 2) статусу й обґрунтованості проєкту освоєння родовища (вісь F); 3) геологічної вивченості (вісь G) з використанням цифрової системи кодів. Комбінації цих критеріїв створюють тривимірну систему кодів (рис. 1).

Перша група категорій (вісь E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>) визначає ступінь сприятливості соціальних та економічних умов для забезпечення комерційної життєздатності проєкту, які включають ринкові ціни, відповідні юридичні, нормативні, природоохоронні і контрактні умови. Друга група категорій (вісь F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>) визначає результати опрацювання технологій, досліджень і взятих зобов'язань, потрібних для реалізації проєкту. Вони охоплюють ланку від початкових досліджень до опрацьованого (чинного) проєкту і відображають стандартні принципи керування виробничо-збутовим ланцюгом. Третя група категорій (вісь G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>) визначає ступінь достовірності оцінки об'єму продукції, що отримують під час реалізації проєкту. Комбінація категорій визначає клас проєкту (стадію та перспективність).

З метою більшої прозорості за глобального обміну інформацією в UNFC визначено додаткові типові підкласи, що засновані на повній деталізації за додатковими підкатегоріями (табл. 1).

Під час характеристики класів та категорій UNFC слід зазначити, що в даній роботі аналізується варіант 2019 р. (серія публікацій № 61, ECE/ENERGY/125). Зазначений варіант є оновленням варіанту 2009 р. (серія публікацій № 42, ECE/ENERGY/94), що був розроблений для викопних енергетичних і мінеральних запасів та ресурсів. У зв'язку з розширенням сфери застосування (відновлювальні та антропогенні джерела ресурсів) і універсальністю класифікації, UNFC-2019 р. змінює назву на "Рамкова класифікація ресурсів Організації Об'єднаних Націй". Поточний оновлений варіант не змінює системи класифікації і відповідно не стосується користувачів UNFC-2009.

Основу системи Шаблону CRIRSCO для класифікації оцінок кількості та якості корисної копалини в надрах з метою встановлення різних рівнів геологічної достовірності і різного ступеня (глибини) техніко-економічної оцінки ілюструє рис. 2.

У кожному конкретному випадку віднесення запасів/ресурсів до тих або інших категорій виконують Компетентні особи (компетентні експерти). Згідно з установленими вимогами, *Компетентна особа несе відповідальність за всю необхідну документацію, пов'язану з підготовкою публічних звітів, що випускаються за стандартами звітності країн сімейства CRIRSCO.*

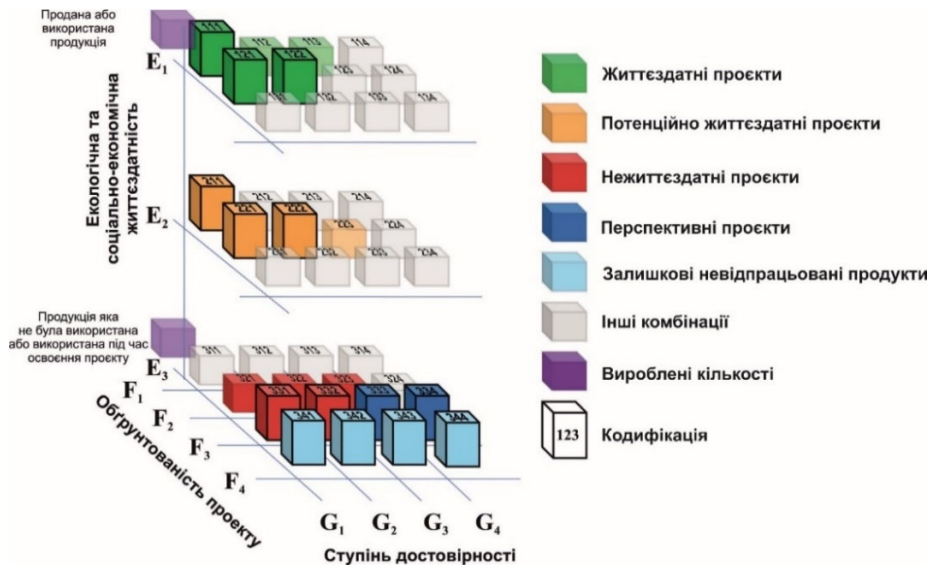


Рис. 1. Категорії UNFC і приклади класів

Таблиця 1

Класи UNFC, що визначені категоріями і підкатегоріями

| Сумарна продукція   | Видобута / вироблена  | Продана або використана продукція  |           |         |         |  |
|---|---|--|-----------|---------|---------|--|
|   |   | Продукція, яка не використовується або використана під час робіт (видобутку) |           |         |         |  |
|   | Клас  | Підклас  | Категорії |         |         |  |
|   |   |  | E         | F       | G       |  |
| Відомі джерела (родовища)   | Життєздатні проекти   | Чинні  | 1         | 1.1     | 1, 2, 3 |  |
|   |   | Затверджені до розробки  | 1         | 1.2     | 1, 2, 3 |  |
|   |   | Обґрунтовані для розробки  | 1         | 1.3     | 1, 2, 3 |  |
|   | Потенційно життєздатні проекти  | В очікуванні розробки  | 2'        | 2.1     | 1, 2, 3 |  |
|   |   | Розробка затримана   | 2         | 2.2     | 1, 2, 3 |  |
|   | Нежиттєздатні проекти   | Розробка не з'ясована  | 3.2       | 2.2     | 1, 2, 3 |  |
|   |   | Розробка нежиттєздатна   | 3.3       | 2.3     | 1, 2, 3 |  |
| Залишкові продукти, що не розробляються в рамках виявлених проектів |   | 3.3  | 4         | 1, 2, 3 |         |  |
| Потенційні джерела (родовища)                                       | Перспективні проекти (геологорозвідувальні проекти)                     | [Підкласи не визначені]  | 3.2       | 3       | 4       |  |
|   | Залишкові продукти, що не розробляються в рамках перспективних проектів |  | 3.3       | 4       | 4       |  |

\*Проекти, що очікують на розробку, можуть відповідати вимогам категорії E1.

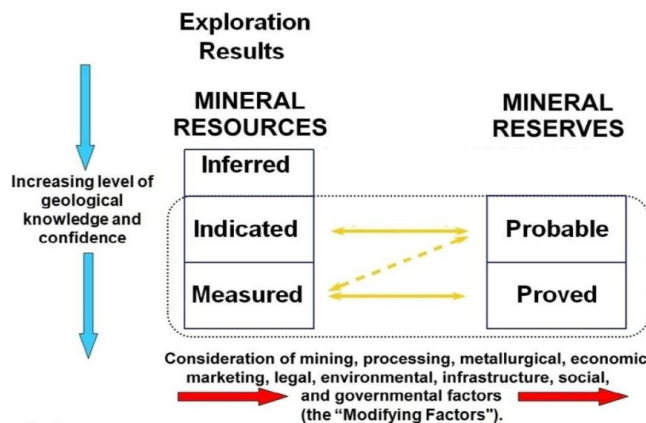


Рис. 2. Загальне співвідношення між результатами геологорозвідувальних робіт, мінеральними ресурсами і запасами корисних копалин

Відповідно до кодексів звітності сімейства CRIRSCO ресурси слід класифікувати в порядку зростання ступеня геологічної вивченості й достовірності за трьома категоріями:

- 1) можливі (передбачувані) (*inferred*) ресурси;
- 2) обчислені (*indicated*) ресурси;
- 3) вимірні (*measured*) ресурси.

Запаси розподіляють за двома категоріями в порядку зростання детальності їх оцінки – геологічного вивчення і ступеня детальності обліку модифікуючих чинників

(гірничотехнічні, технологічні, економічні, кон'юнктурні, правові, екологічні, соціальні та адміністративні особливості):

- 1) ймовірні (*probable*) запаси;
- 2) доведені (*proved*) запаси.

Відповідно до Шаблону CRIRSCO обґрунтування "запасів" потребує врахування *модифікуючих факторів* – інтегральних термінів, що охоплюють гірничотехнічні, технологічні, економічні, кон'юнктурні, правові, екологічні, соціальні, адміністративно-управлінські аспекти аналізу та оцінки.

Основні терміни та визначення Класифікації СРСР 1981 р., як зазначалось вище, широко використовують країни колишнього Радянського Союзу. Для висвітлення та кращого розуміння специфіки ознак, на яких побудована класифікація, буде використано класифікаційну систему Російської Федерації, яка на державному рівні провела гармонізацію з CRIRSCO та UNFC.

Класифікація і методичні рекомендації щодо її застосування – це досить повний системний опис усіх основних методичних принципів ведення геологорозвідувальних робіт, оцінки запасів/ресурсів і їх категоризації за ступенем геологічної вивченості, економічної значущості й підготовленості до промислового освоєння. Класифікація визначає єдині принципи державного обліку запасів, кількість і якість яких, економічна значущість, гірничотехнічні, технологічні, гідрогеологічні, екологічні та інші умови видобутку підтверджені державною експертизою.

Згідно з цією Класифікацією визначають запаси категорій А, В, С<sub>1</sub> і С<sub>2</sub> – за ступенем розвіданості, і прогнозні ресурси категорій Р<sub>1</sub>, Р<sub>2</sub> (Р<sub>3</sub>) – за ступенем обґрунтованості, а також групи родовищ (ділянок) за ступенем складності геологічної будови, що безпосередньо впливає на виділення категорій запасів. За промисловим значенням виділяють балансові та позабалансові запаси.

Запаси за економічним значенням вирізняються за двома категоріями/групами – "балансові" (економічно ефективні для відпрацювання) і "позабалансові" (маржинальні або потенційно економічні). Водночас запаси обох груп розвіданості перекласифікують у балансові запаси або позабалансові, лише за результатами державної експертизи, після чого вони підлягають обліку в Державному балансі.

**4. Зіставлення (гармонізація).** Охарактеризовані класифікаційні системи мають свої відмінності, що зумовлено історією розвитку класифікацій, метою, юрисдикцією поширення та застосуванням. Незважаючи на відмінності, аналіз стадійності геологорозвідувальних робіт, технологічного та оціночного процесу дає змогу виділити спільні ознаки та критерії для коректного порівняння та гармонізації.

Роботи з гармонізації та зіставлення різних класифікаційних систем здійснюються на міжнародному та експертному рівнях. Показовими дослідженнями є створені в рамках діяльності Групи експертів з управління ресурсами Комітету сталої енергетики ЄЕК ООН узгоджувальні документи зіставлення і гармонізації провідних класифікаційних систем (Bridging Document). Із врахуванням цих робіт, а також власних досліджень автори виконали зіставлення основних категорій, класів та груп різних класифікаційних систем за відповідними ознаками (табл. 2–4).

Таблиця 2

|   |                                | Загальна схема зіставлення класифікаційних систем |           |      |   |          |           |  |  |                |  |
|---|--------------------------------|---|-----------|------|---|----------|-----------|--|--|----------------|--|
| Рівень достовірності  | UNFC                           |   |           |      |   |          | CRIRSCO   |  | Класифікація СРСР                      |                |  |
|   | Клас                           | Підклас   | Категорії |      |   | Запаси   | Ресурси   | Балансові запаси                             | Позабалансові запаси                   | Ресурси        |  |
|   |                                |   | Е         | F    | G |          |           |  |  |                |  |
| <br>найвищий | Життєздатні проекти            | Чинні   | 1         | 1    | 1 | proved   |           | А, В, С <sub>1</sub>                         |  |                |  |
|   |                                | Затверджені до розробки                           | 1         | 1    | 2 | probable |           | А, В, С <sub>1</sub> (іноді С <sub>2</sub> ) |  |                |  |
|   | Потенційно життєздатні проекти | В очікуванні розробки                             | 2         | 2    | 1 |          | measured  |  | А, В, С <sub>1</sub>                   |                |  |
|   |                                |   | (3)       | (3)  |   |          | indicated |  | С <sub>2</sub> (іноді С <sub>1</sub> ) |                |  |
|   |                                |   | 2         | 2    | 2 |          | inferred  |  |  | Р <sub>1</sub> |  |
|   |                                |   | (3)       | (3)  | 3 |          |           |  |  |                |  |
| Нежиттєздатні проекти   | Розробка не з'ясована          | 3   | 3         | 3, 4 |   |          |           |  | Р <sub>2</sub> (Р <sub>3</sub> )       |                |  |
| найнижчий   |                                |   |           |      |   |          |           |  |  |                |  |

Слід відзначити доволі надійне зіставлення за геологічними ознаками всіх класифікаційних систем, що пов'язано зі схожими стадіями вивчення та методикою геологорозвідувального процесу. Щодо інших класифікаційних ознак, то їхнє зіставлення потребує обережності та додаткової деталізації, особливо груп категорій Класифікації СРСР.

Труднощі зіставлення пов'язані з багатьма факторами, серед яких не тільки різниця в дефініціях, але й у вимогах (критеріях) віднесення до тієї чи іншої категорії (групи категорій). Для прикладу критерії визначення запасів і ресурсів різняться для всіх класифікаційних систем. Для Шаблону CRIRSCO вирішальним є врахування модифікуючих факторів, тоді як для Класифікації СРСР – ступінь геологічного вивчення (розвіданість). В останній версії UNFC визначення поняття запасів і ресурсів використовують у загальному сенсі (ресурс як кількість продукту). Крім того, ще одна обставина, на яку слід звернути увагу, це те, що "ревізійність" класифікаційних систем UNFC та СРСР дає змогу виділяти додаткові категорії для результатів геологорозвідувальних робіт. У випадку Шаблону CRIRSCO визначено неприпустимість

визначення кількості та якості (вмісту) за результатами геологорозвідувальних робіт (рис. 3).

Для зіставлення класифікаційних ознак розглянутих систем найілюстративнішим є аналіз комплексних об'єктів користування надрами, у межах яких один проєкт включає кілька ресурсів, які відмінні за ступенем вивчення і реалізації.

Прикладом такого комплексного проєкту є пілотний геотермальний проєкт "Солотвино" (рис. 4), який включає такі складові:

- газове родовище з великим вмістом супутніх газів (10–25 % CO<sub>2</sub>), але низькою продуктивністю (0,3 тис.м<sup>3</sup>/д);
- підвищений тепловий потік (80 МВт/м<sup>2</sup>);
- наявність солоних пластових вод + флюїдопор сольових куполів;
- прикордонна область з ЄС;
- наявність пробурених свердловин, що можуть бути залучені в іншу технологічну схему;
- можливість комбінування з проєктом метанування CO<sub>2</sub>.

| Корисна копалина   | РКООН | Класифікації СРСР 1960, 1981 рр. | Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO) |
|--|-------|----------------------------------|--|
| Газ природний  | ✓     | ✓                                | ✗  |
| Нафта  | ✓     | ✓                                | ✗  |
| Металічні (рудні)  | ✓     | ✓                                | ✓  |
| Води (мінеральні, питні, технічні)                                     | ✓     | ✓                                | ✗  |
| Вугілля  | ✓     | ✓                                | ✓  |
| Торф   | ✓     | ✓                                | ✓ ✗  |
| Неметалічні (будівельна, гірничохімічні, гірничотехнічні)              | ✓     | ✓                                | ✓ ✗  |
| Каміння коштовне та колекційне   | ✓     | ✓                                | ✗  |
| Геотермальна енергія   | ✓     | ✗                                | ✗  |
| Енергія сонця, вітру, біомаси, річкового потоку, відливів та припливів | ✓     | ✗                                | ✗  |
| Антропогенні ресурси   | ✓     | ✗                                | ✗  |

Рис. 3. Оцінка корисних копалин за різними класифікаційними системами

Особливістю проекту є відмінність основного виду корисної копалини і базового виду користування надрами, а також їх різний ступінь вивченості і освоєння. Основним видом користування надрами тут прийнято освоєння геотермальних ресурсів Солотвинського родовища, водночас на сьогодні виконується лише оцінка його як потенційного пілотного проекту для вилучення теплової енергії пластових вод. Вторинною метою реалізації проекту є оцінка порового простору родовища

(окремих горизонтів) як потенційного сховища діоксиду вуглецю, що вилучається як супутній газ або постачається із зовнішніх джерел. Супутніми видами користування надрами є видобування солі та вилучення корисних компонентів, які містяться в супутніх пластових водах. Зведена інформація про ресурси і види користування надрами, а також ступінь їх вивчення і освоєння наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Зведена інформація про ресурси і види користування надрами проекту "Солотвино"

| № | Ресурси, що залучаються при реалізації проекту                             | Види користування надрами   | Ступінь вивченості                       | Запаси і ресурси                        | Наявність основних засобів для освоєння ресурсу                              |
|---|--|---|--|---|--|
| 1 | Ресурси теплової енергії пластових вод – основний вид користування надрами | Геологічне вивчення, у тому числі дослідно-промислова розробка  | Початкова оцінка проекту / Scoping Study | Прогнозні і перспективні ресурси        | Наявні свердловини видобутку газу, які частково можуть залучатися в освоєння |
| 2 | Поровий простір формацій як потенційне сховище діоксиду вуглецю            | Геологічне вивчення, у тому числі дослідно-промислова розробка. Будівництво та експлуатація підземних споруд, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин | Початкова оцінка проекту / Scoping Study | Прогнозні і перспективні ресурси        | Відсутні   |
| 3 | Кам'яна сіль   | Видобування   | Передпроектні рішення                    | Розвідані і попередньо розвідані запаси | Наявні законсервовані виробки, які частково можуть залучатися                |
| 4 | Вилучення корисних компонентів, які містяться в супутніх пластових водах   | Геологічне вивчення, у тому числі дослідно-промислова розробка  | Початкова оцінка проекту / Scoping Study | Перспективні ресурси                    | Відсутні (крім вищенаведених)  |

Для даного об'єкта (ділянки надр) всі перелічені ресурси доцільно розглядати в рамках освоєння одного проекту, що дозволяє підвищити ступінь успішності його реалізації.

За рівнем економічної і соціальної життєздатності високі значення мають ресурси теплової енергії пластових вод, які розглядаються як основна корисна копалина, а також критичні корисні компоненти, які містяться в супутніх пластових водах. Ці обидва ресурси відзначаються високою ліквідністю на момент

оцінки проекту. Ресурси і запаси кам'яної солі мають найвищий ступінь економічної і соціальної життєздатності, що пояснюється наявністю законсервованих об'єктів солевидобутку на даній території і обмеженому доступі до видобувних потужностей на Артемівському родовищі, яке було єдиним об'єктом солевидобутку протягом останнього десятиріччя в Україні.

За гірничо-технологічними ознаками більшість складових проекту класифікуються як клас початкової оцінки або часткових передпроектних рішень, що відповідає

класам F2 та F3 за UNFC. Загальний проект характеризується технічною можливістю розробки, яка підлягає подальшій оцінці, хоча частина ресурсів (потенційне

сховище CO<sub>2</sub>) може бути класифікована як така, де "технічну здійсненність проекту розробки неможливо оцінити через обмеженість даних".

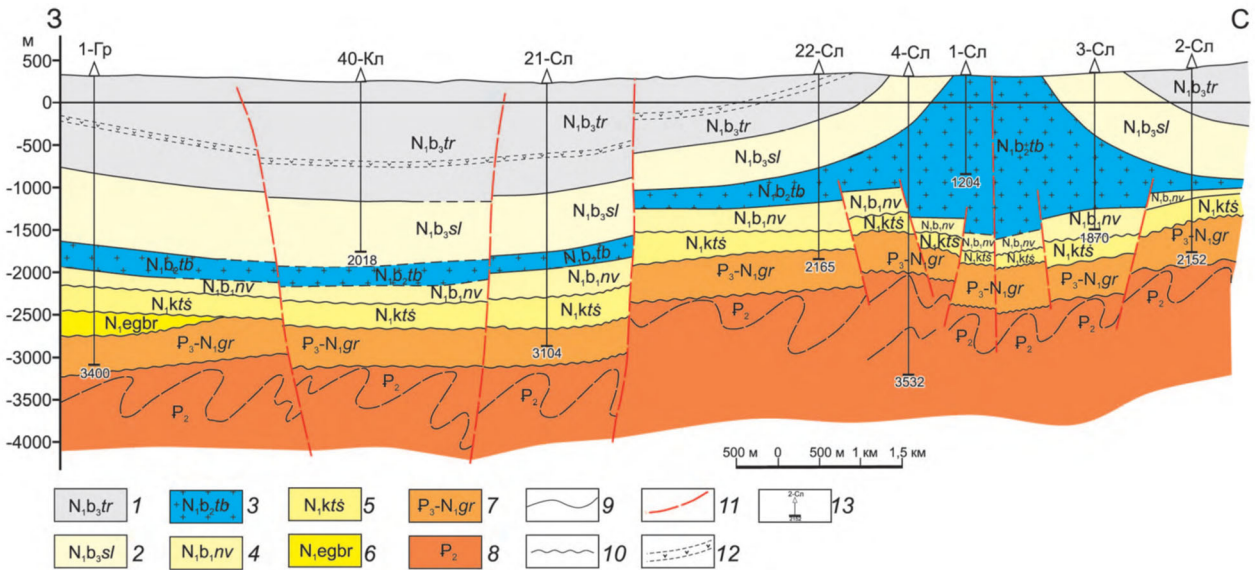


Рис. 4. Солотвинська площа. Геологічний розріз.

1–7 – світи: 1 – тересвинська, 2 – солотвинська, 3 – терешульська, 4 – новоселицька, 5 – терешульська, 6 – буркалівська, 7 – грушівська; 8 – еоценові відклади; 9 – згідні геологічні межі; 10 – незгідні геологічні межі; 11 – розривні порушення; 12 – нанківський туф; 13 – номер свердловини та її фактичні глибини, м (Лозиняк, 2009)

Таблиця 4

Класифікація ресурсів проекту "Солотвино" за основними класифікаційними системами

| Вид ресурсів   | UNFC  |                         |           | CRIRSCO  |        | Класифікація СРСР  |                       |                      |                      |                                  |
|--|---|-------------------------|-----------|----------|--------|--------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|
|  | Клас  | Підклас                 | Категорії |          |        | Запаси             | Ресурси               | Балансові запаси     | Позабалансові запаси | Ресурси                          |
|  |   |                         | E         | F        | G      |                    |                       |                      |                      |                                  |
| Ресурси теплової енергії пластових вод                                   | Potentially Commercial Project / Потенційно життєздатні проекти | В очікуванні розробки   | 2<br>3    | 2<br>3   | 2<br>3 | -                  | Exploration Results   | -                    | -                    | P <sub>1</sub><br>P <sub>2</sub> |
| Потенційне сховище CO <sub>2</sub>                                       | Exploration Project / Нежиттєздатні проекти                     | Розробка не з'ясована   | 3         | 3        | 4      | -                  | Exploration Results   | -                    | -                    | P <sub>2</sub>                   |
| Кам'яна сіль   | Commercial Project / Життєздатні проекти                        | Затверджені до розробки | 1         | 2        | 1<br>2 | proved<br>probable | Measured<br>Indicated | A, B, C <sub>1</sub> | A, B, C <sub>1</sub> |                                  |
| Вилучення корисних компонентів, які містяться у супутніх пластових водах | Potentially Commercial Project / Потенційно життєздатні проекти | В очікуванні розробки   | 2<br>(3)  | 2<br>(3) | 2      | -                  | Inferred              |                      | C <sub>2</sub>       | P <sub>1</sub>                   |
| Загальний проект комплексного використання надр                          | Potentially Commercial Project / Потенційно життєздатні проекти | В очікуванні розробки   | 2         | 3        | 2<br>3 |                    |                       |                      |                      |                                  |

За ознакою геологічного вивчення найбільший ступінь мають запаси кам'яної солі, які розглядаються в даному проекті як супутня корисна копалина, яка буде видобуватися під час проходки виробок і свердловин для вилучення геотермальних ресурсів. Самі ресурси теплової енергії пластових вод класифікуються як перспективні, оскільки базові параметри їхньої оцінки визначено за результатами розвідувальних робіт у процесі освоєння вуглеводнів.

Для наведеного прикладу фіксується повне врахування всіх класифікаційних ознак як окремих складових, так і проекту комплексного використання надр загалом, під час застосування класифікації UNFC. Використання

інших класифікаційних систем дає розуміння ступеня геологічного вивчення, але недостатньо враховує наявність гірничо-технічних рішень і промислового значення проекту загалом через відмінність у вимогах до встановлення окремих класів і категорій запасів і ресурсів.

**Висновки**

Інформаційна складова гірничодобувної галузі світу містить величезний об'єм аналітичних звітів, балансів і кадастрів різного рівня щодо кількісної та якісної характеристики вилучення та відновлювальних ресурсів. Складання, оформлення, класифікація такої інформації відбувається відповідно до нормативного поля країни чи регіону (адміністративного, політичного, фінансового),

де запроваджені різні методичні та юридичні підходи щодо класифікації запасів та ресурсів корисних копалин. Зазначені обставини вносять ускладнення під час формування стратегій (систем) різного рівня для управління ресурсами.

Викладений результат досліджень щодо зіставлення та гармонізації різних класифікаційних систем, покликаний запропонувати уніфіковані та стандартизовані критерії (ознаки, поняття, терміни), для методичних підходів гармонізації, як інструментарій для управління ресурсами та інвестиційного аналізу родовищ (ділянок надр) твердих (металічних та неметалічних) корисних копалин.

Виконаний аналіз значень головних категорій (класів, груп) різних класифікаційних систем дозволив виділити та охарактеризувати ознаки (критерії), що мають достатній рівень зіставлення та гармонізації.

Головні відмінності класифікаційних систем пов'язані з метою та сферою їхнього застосування, що відображене в кількості категорій та їхніх дефініціях, і вимог щодо наявності дозвільної документації різного рівня (затверджений проєкт, земля, екологія і т. ін.).

Проведений аналіз UNFC виявив, що зазначена класифікаційна система містить найповніший перелік класів, підкласів і категорій мінеральних та інших ресурсів. Це дозволяє UNFC бути узгоджувальним інструментом для зіставлення та гармонізації різних класифікаційних систем. Безумовно це потребує комплексного майбутнього підходу щодо коригування термінології та дефініцій систем, що зіставляються. Такий шлях приведе до створення універсальної класифікаційної системи, зрозумілої для всіх зацікавлених сторін (держава, інвестор, суспільство), з оптимальною деталістикою для прийняття рішень у сфері управління ресурсами на всіх рівнях.

Проаналізовано проєкт комплексного користування надрами, у межах якого передбачено використання геотермальних ресурсів, запасів солі та супутнього вилучення корисних компонентів із супутніх пластових вод, які відмінні за ступенем вивчення і реалізації. Для наведеного проєкту "Солотвино" фіксується повне врахування всіх класифікаційних ознак як окремих складових, так і проєкту комплексного користування надр загалом під час застосування класифікації UNFC.

#### Список використаних джерел

- Баряцька, Н.В., Сафронова, Н.Г. (2020). Застосування міжнародних класифікацій запасів і ресурсів – запорук інвестиційної привабливості українських родовищ. *Матеріали VII Міжнародного геологічного форуму "Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології та екології: наука й виробництво", 15–20 червня 2020 р., Одеса, Україна*, 15–23.
- Лозиняк, П., Мисюра, Я. (2009). Перспективи газоносності відкладів Грушівської світи Закарпатського прогину. *Геологія і геохімія горючих корисних копалин*, 2(147), 31–39.
- Класифікація запасів родовищ твердих корисних копалин. (1981). Затверджена постановою Ради міністрів СРСР від 30.11.1981 № 1128.
- Rudko G., Kurylo M., Bala V. (2018). Criteria for determining industrial significance of coal reserves: domestic classification vs JORC. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 1(80), 63–68. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.80.08>
- Rudko, G.I. (2017). UNFC mineral reserves and resources as a tool for harmonizing world classifications. *Mineral resources of Ukraine*, (4), 7–10. <https://mru-journal.com.ua/index.php/mru/article/view/223>.
- Bridging Document between CRIRSCO and UNFC (2015). UNECE. [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC\\_specs/Revised\\_CRIRSCO\\_Template\\_UNFC\\_Bridging\\_Document.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC_specs/Revised_CRIRSCO_Template_UNFC_Bridging_Document.pdf)
- Bridging Document between PRMS and UNFC (2013). UNECE. [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC\\_specs/RPMS\\_UNFC2009\\_Bridging\\_ES42.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC_specs/RPMS_UNFC2009_Bridging_ES42.pdf)

Camisani-Calzolari, F.A. (2004). National and international codes for reporting mineral resources and reserves: Their relevance, future and comparison. *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, June 2004, 297–305.

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

Minventory metadata portal. (2023). National reporting. Data harmonisation and standardisation, [https://ec.europa.eu/assets/jrc/minventory/national-reporting/26c9.html?field\\_cs\\_country\\_lexique\\_tid=](https://ec.europa.eu/assets/jrc/minventory/national-reporting/26c9.html?field_cs_country_lexique_tid=)

Reichl, C., Schatz, M. (2022). Minerals Production. Vienna, World Mining Data 2022. <https://www.world-mining-data.info/wmd/downloads/PDF/WMD2022.pdf>

The JORC Code 2012 Edition. (2012). Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves, p.44. [https://www.jorc.org/docs/JORC\\_code\\_2012.pdf](https://www.jorc.org/docs/JORC_code_2012.pdf)

UNFC and Social and Environmental Management. (н.д.). <https://unece.org/unfc-and-social-and-environmental-management-0>

UNFC United Nations Framework Classification for Resources (UNFC). (2019). [https://unece.org/sites/default/files/2020-12/E\\_ECE\\_ENERGY\\_109\\_WEB.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2020-12/E_ECE_ENERGY_109_WEB.pdf)

Wagner, M., Bide, T., Cassard, D., Huisman, J., Leroy, P., Bavec, Š. et al. (2019). Optimising quality of information in RAW materials data collection across Europe (ORAMA). *Technical Final Report & Recommendations*. November 15, 2019, Brussels, Belgium. <http://www.orama-h2020.eu>

#### References

- Baryats'ka, N.V., Safronova, N.H. (2020). Zastosuvannya mizhnarodnykh klasyfikatsiy zapasiv i resursiv – zaporuka investytsiynoyi pryvablyvosti ukraïns'kykh rodovyshch. *Aktual'ni problemy ta perspektyvy rozvytku heolohiyi ta ekolohiyi: nauka y vyrobnytstvo. Materialy VII Mizhnarodnoho heolohichnoho forumu, 15–20 June 2020, Odessa, Ukraine*, 15–23 [in Ukrainian].
- Lozyniak, P., Mysyura, Ya. (2009). Prospects of gas-bearing deposits of the Hrushiv region of the Transcarpathian depression. *Geology and geochemistry of combustible minerals*, 2(147), 1–39 [in Ukrainian].
- Classification of reserves of solid mineral deposits. (1981). Approved by Resolution No. 1128 of the Council of Ministers of the USSR dated November 30, 1981.
- Bridging Document between CRIRSCO and UNFC (2015). UNECE. [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC\\_specs/Revised\\_CRIRSCO\\_Template\\_UNFC\\_Bridging\\_Document.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC_specs/Revised_CRIRSCO_Template_UNFC_Bridging_Document.pdf)
- Bridging Document between PRMS and UNFC (2013). UNECE. [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC\\_specs/RPMS\\_UNFC2009\\_Bridging\\_ES42.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC_specs/RPMS_UNFC2009_Bridging_ES42.pdf)
- Camisani-Calzolari, F.A. (2004). National and international codes for reporting mineral resources and reserves: Their relevance, future and comparison. *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, June 2004, 297–305.
- International reporting template for the public reporting of exploration targets, exploration results, mineral resources and mineral reserves. CRIRSCO. (2019). *The CRIRSCO International Reporting Template*. <https://www.crirSCO.com/template/>
- Minventory metadata portal. (2023). National reporting. Data harmonisation and standardisation, [https://ec.europa.eu/assets/jrc/minventory/national-reporting/26c9.html?field\\_cs\\_country\\_lexique\\_tid=](https://ec.europa.eu/assets/jrc/minventory/national-reporting/26c9.html?field_cs_country_lexique_tid=)
- Reichl, C., Schatz, M. (2022). Minerals Production. Vienna, World Mining Data 2022. <https://www.world-mining-data.info/wmd/downloads/PDF/WMD2022.pdf>
- Rudko, G., Kurylo M., Bala, V. (2018). Criteria for determining industrial significance of coal reserves: domestic classification vs JORC. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 1(80), 63–68. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.80.08> [in Ukrainian].
- Rudko, G.I. (2017). UNFC mineral reserves and resources as a tool for harmonizing world classifications. *Mineral resources of Ukraine*, (4), 7–10. <https://mru-journal.com.ua/index.php/mru/article/view/223> [in Ukrainian].
- The JORC Code 2012 Edition. (2012). Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves, p.44. [https://www.jorc.org/docs/JORC\\_code\\_2012.pdf](https://www.jorc.org/docs/JORC_code_2012.pdf)
- UNFC and Social and Environmental Management. (н.д.). <https://unece.org/unfc-and-social-and-environmental-management-0>
- UNFC United Nations Framework Classification for Resources (UNFC). (2019). [https://unece.org/sites/default/files/2020-12/E\\_ECE\\_ENERGY\\_109\\_WEB.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2020-12/E_ECE_ENERGY_109_WEB.pdf)
- Wagner, M., Bide, T., Cassard, D., Huisman, J., Leroy, P., Bavec, Š. et al. (2019). Optimising quality of information in RAW materials data collection across Europe (ORAMA). *Technical Final Report & Recommendations*. November 15, 2019, Brussels, Belgium. <http://www.orama-h2020.eu>

Отримано редакцією журналу / Received: 02.04.23

Прорецензовано / Revised: 13.06.23

Схвалено до друку / Accepted: 31.08.23



Stanislav LYTVYNYUK<sup>1</sup>, PhD (Geol.)

e-mail: lytvyniuksf@gmail.com

Mariia KURYLO<sup>2</sup>, Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof.

e-mail: kurilo@univ.kiev.ua

Ivan VIRSHILO<sup>2,3</sup>, PhD (Geol.), Assoc. Prof.

e-mail: ivirshylo@gmail.com

Mykhailo BRATAKH<sup>3</sup>, PhD (Tech.)

e-mail: mykhailo.bratakh@ugv.com.ua

<sup>1</sup>State Commission of Ukraine on Mineral Reserves, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup>Gas Research Institute of JSC "Ukrgezvydobuvannya", Kyiv, Ukraine

## BASIC CLASSIFICATION SYSTEMS FEATURES AS A TOOL FOR MANAGEMENT AND INVESTMENT ANALYSIS OF SUBSOIL USE PROJECTS

*First classification systems of mineral reserves and resources appeared in the beginning of the 20th century, which coincided with the mining development in the UK, Germany and the USA. Modern classifications of mineral raw materials and energy resources, their terminology, definitions and concepts have been developed and improved for more than 40 years. Separate development of the most commonly used classifications has led to the emergence of various definitions and determinations of characteristics of the same or similar categories of mineral reserves and resources according to geological and technical-economic characteristics. The article proposes methodological approaches of "operational harmonization" (universal classifier) as a toolkit for resource management and investment analysis of deposits (subsoil areas) of solid (metallic and non-metallic) minerals.*

*The analysis and classification of the resources of the complex subsoil use project, which includes the use of geothermal resources, salt reserves, and the accompanying extraction of useful components from the associated reservoir waters, which differ in the degree of study and implementation, have been carried out. For this Solotvino project, full consideration of all classification features of both individual component resources and the project as a whole is recorded, only when applying the UNFC classification.*

**Keywords:** *Classification, reserves, resource management, categories, classifications features.*

Автори заявляють 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 authors declare 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.