УДК 553.04

Проєктна зрілість у системі UNFC: оцінка видобувних проєктів

Курило Марія Михайлівна*[1,2]*, *д.геол.н. m.kurylo@pobuzhye.com.ua;*
Андрєєва Олена Олександрівна*[2]*, *к.геол.н., olena.andreeva@geologists.org ;*
1 –BGV Group management, Київ, Україна,
2 – Спілка геологів України

У роботі розглянуто можливості застосування Рамкової класифікації ресурсів Організації Об'єднаних Націй (United Nation Framework Classification UNFC) для оцінки проєктної зрілості видобувних проєктів. На відміну від підходів, орієнтованих переважно на кількісну характеристику ресурсів і запасів, UNFC дозволяє одночасно враховувати екологічну, соціальну та економічну життєздатність проєкту, рівень його технічної здійсненності та зрілості, а також ступінь достовірності оцінки кількості продукції. Показано, що ключовим для аналізу розвитку видобувного проєкту є не лише присвоєння класу UNFC, але й визначення факторів, що обмежують його перехід до наступної стадії. Запропоновано використовувати зміни категорій за осями E, F і G як індикатори прогресу проєкту та інструмент ідентифікації геологічних, технологічних, економічних, екологічних, регуляторних та інших ризиків. Для українських родовищ такий підхід може бути особливо корисним для визначення фактичного рівня готовності проєктів із затвердженими запасами до залучення інвестицій і промислового освоєння.

Ключові слова: UNFC, проєктна зрілість, видобувний проєкт, ресурси і запаси, критичні мінерали, управління ризиками.

Project maturity in UNFC: assessment of mining projects

Mariia Kurylo*[1,3]*, *D.Sc. in Geology, m.kurylo@pobuzhye.com.ua;*
Olena Andreeva*[2,3]*, *Ph.D. in Geology, olena.andreeva@geologists.org;*
[1] – Chief Geologist, BGV Group Management, Kyiv, Ukraine,
[2] – Chair of the Ukrainian Association of Geologists,
[3] – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology, Kyiv, Ukraine.

The paper considers the application of the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) as a tool for assessing the maturity of mining projects. Unlike approaches focused primarily on the quantitative assessment of mineral resources and reserves, UNFC simultaneously considers environmental-socio-economic viability, technical feasibility and maturity, and the degree of confidence in estimates of quantities associated with a project. It is demonstrated that project assessment should focus not only on assigning a UNFC class but also on identifying the factors preventing a project from progressing to the next development stage. Changes in the E, F and G categories can therefore be used as indicators of project progression and as a framework for identifying geological, technological, economic, environmental, regulatory and other risks. For Ukrainian mineral deposits, this approach can be particularly useful for distinguishing between the formal availability of approved reserves and the actual readiness of a mining project for investment and development. Project maturity assessment using UNFC provides a common framework for monitoring project progress, identifying critical gaps and prioritising further studies.

Keywords: UNFC, project maturity, mining project, mineral resources and reserves, critical minerals, risk management.

Вступ

Оцінка родовищ корисних копалин традиційно базується на визначенні кількості, якості та ступеня геологічної вивченості. Проте для прийняття рішення щодо промислового освоєння цих характеристик недостатньо. Два родовища з подібними запасами можуть мати принципово різний рівень готовності до реалізації залежно від технологічної вивченості, економічних умов, дозвільного статусу, інфраструктури, екологічних та соціальних факторів.

Рамкова класифікація ресурсів Організації Об'єднаних Націй (United Nations Framework Classification for Resources UNFC) створює можливість розглядати ресурс не ізольовано, а у зв'язку з конкретним проєктом його освоєння. У системі UNFC класифікація здійснюється одночасно за трьома критеріями: екологічною, соціальною та економічною життєздатністю - вісь E; технічною здійсненністю та зрілістю проєкту - вісь F; ступенем достовірності оцінки кількості продукції - вісь G (*UNECE*, 2019, 2021, 2025).

Об’єктом оцінки фактично стає не тільки геологічне тіло або кількість корисної копалини у надрах, а проєкт, здатний перетворити відповідний ресурс на корисний продукт.

Метою роботи є обґрунтування використання UNFC як інструменту оцінки проєктної зрілості видобувних проєктів, визначення основних факторів переходу між стадіями їх розвитку та можливостей застосування такого підходу для українських родовищ.

Проєкт як базовий об’єкт оцінки в UNFC

Однією з принципових особливостей UNFC є проєктно-орієнтований підхід. Кількість корисної копалини оцінюється у контексті конкретного сценарію її освоєння, технологічного рішення та очікуваної продукції. Тому одна й та сама геологічна база потенційно може бути пов’язана з різними проєктами, якщо вони передбачають різні технології видобування, переробки, масштаби виробництва або кінцеві продукти.

У цьому контексті поняття *проєктної зрілості* характеризує ступінь, до якого проєкт просунувся від початкової концепції та геологічного потенціалу до технічно обґрунтованого, економічно життєздатного, дозволеного до реалізації та фактично діючого виробництва.

Для оцінки такого прогресу три осі UNFC виконують різні функції (*UNECE*, 2019, 2021, 2025):

- вісь E характеризує умови, за яких проєкт може бути реалізований з урахуванням економічних, екологічних, соціальних, правових і регуляторних факторів;
- вісь F відображає рівень технічної здійсненності та зрілості проєкту, включаючи ступінь виконання необхідних технічних досліджень і готовність до реалізації;
- вісь G характеризує ступінь достовірності оцінки кількостей, пов’язаних із проєктом.

Саме поєднання цих трьох критеріїв дозволяє відрізнити наявність ресурсу від зрілості проєкту його освоєння.

Вісь F як індикатор стадії розвитку проєкту

Найбільш безпосередньо проєктну зрілість характеризує вісь F. У її межах простежується перехід від ранніх стадій оцінки та концептуальних рішень до проєктів, обґрунтованих для розробки, схвалених до реалізації або таких, що вже перебувають у виробництві. У практичному використанні UNFC стадії розвитку можна представити у вигляді послідовності:

1. геологічна концепція / початкова оцінка
2. дослідження можливості освоєння
3. попереднє техніко-економічне обґрунтування
4. техніко-економічне обґрунтування
5. обґрунтований до реалізації проєкт
6. схвалений проєкт
7. проєкт у виробництві.

При цьому рух уздовж осі F не є автоматичним наслідком збільшення кількості геологічних даних. Перехід проєкту на більш високий рівень зрілості потребує отримання достатньої інформації щодо технології, гірничотехнічних рішень, інфраструктури, продуктивності, капітальних та операційних витрат та інших параметрів. Отже, збільшення геологічної вивченості та підвищення проєктної зрілості є пов’язаними, але не тотожними процесами.

Вісь E та умови реалізації проєкту

Технічно добре опрацьований видобувний проєкт не може вважатися достатньо зрілим для реалізації, якщо не підтверджено його економічну доцільність або існують суттєві екологічні, соціальні чи регуляторні обмеження. Вісь E фактично відображає зовнішні й внутрішні умови реалізації проєкту.

Для видобувних проєктів критичними можуть бути: економічна ефективність за прийнятих прогнозів цін і витрат, наявність ринку для запланованої продукції, доступ до земельних ділянок та інфраструктури, дозвільні процедури, оцінка впливу на довкілля, соціальна прийнятність, відповідність нормативно-правовим вимогам, джерела фінансування. Таким чином, проєкт може мати високий ступінь технічної вивченості, але залишатися на нижчому рівні загальної зрілості через невирішені економічні, екологічні або регуляторні питання.

Вісь G і геологічні ризики

Вісь G характеризує ступінь достовірності кількісної оцінки продукції, пов’язаної з реалізацією проєкту. Для видобувних проєктів цей компонент значною мірою пов’язаний із геологічною вивченістю, якістю даних, структурою ресурсної моделі та невизначеністю оцінки. Разом із тим висока геологічна достовірність сама по собі не визначає високої проєктної зрілості. Саме це має принципове значення для багатьох українських родовищ. Об’єкт може мати значні та детально розвідані запаси, але залишатися недостатньо зрілим як сучасний видобувний проєкт через відсутність актуальних технологічних досліджень, сучасної економічної моделі, підтвердженого товарного продукту або вирішених дозвільних і екологічних питань.

Проєктна зрілість як система управління ризиками

Важливою перевагою UNFC є можливість використовувати класифікацію не лише для фіксації поточного стану проєкту, але й для визначення причин, які стримують його подальший розвиток.

Для кожного проєкту можуть бути встановлені основні групи таких факторів:

Група факторів	***Основні питання для оцінки зрілості***	***вісь UNFC***
Геологічні	Чи достатньо інформації для достовірної ресурсної моделі?	G
Технологічні	Чи підтверджено технологію та показники вилучення?	F
Гірничотехнічні	Чи визначено спосіб розробки, продуктивність та інфраструктуру?	F
Економічні	Чи підтверджена економічна життєздатність?	E
Ринкові	Чи визначено продукт, специфікацію та потенційний ринок?	E
Екологічні та соціальні	Чи визначені та прийнятні ключові впливи проєкту?	E
Регуляторні	Чи існує реалістичний шлях отримання необхідних дозволів?	E
Проєктні	Чи завершені дослідження, необхідні для наступного інвестиційного рішення?	F

Таким чином, класифікація може використовуватися як своєрідна карта ризиків і невизначеностей проєкту. Якщо ключовим обмеженням є недостатній ступінь технологічної вивченості, подальше буріння без проведення технологічних досліджень може практично не змінити загальний рівень зрілості проєкту. Аналогічно, виконання детального техніко-економічного дослідження не забезпечує переходу до реалізації, якщо не врегульовано принципові екологічні чи дозвільні питання. Тому оцінка проєктної зрілості дозволяє відповісти на практичне питання: яка саме наступна робота найбільше підвищить готовність проєкту до реалізації?

Доцільним є застосування UNFC не лише як одноразової класифікації, а як інструменту регулярного моніторингу. Послідовні оцінки одного проєкту на різних стадіях дозволяють відображати його розвиток: 1) початковий стан, 2) оцінка ризиків і невизначеностей, 3) програма досліджень, 4) повторна оцінка UNFC, 5)зміна категорій, 6)наступне інвестиційне рішення. За такого підходу зміна категорій E, F та G стає кількісно і якісно структурованим відображенням послідовного зниження ризиків проєкту. Це особливо актуально для довготривалих видобувних проєктів, де між початковими геологічними дослідженнями та промисловим виробництвом можуть проходити роки або десятиліття.

Застосування UNFC набуває додаткового практичного значення у сфері критичних мінеральних ресурсів. У межах реалізації Critical Raw Materials Act Європейський Союз використовує UNFC для характеристики проєктів, які претендують на статус Strategic Projects. UNFC при цьому розглядається не просто як система ресурсної звітності, а як інструмент оцінки й моніторингу життєздатності, здійсненності та прогресу проєктів.

Особливості застосування для українських видобувних проєктів

Для українських проєктів критичних мінералів така логіка має особливе значення в контексті інтеграції до європейських ланцюгів постачання та залучення міжнародного фінансування. Значна частина українських родовищ має тривалу історію геологічного вивчення та затверджені запаси. Традиційна система оцінки дозволяє детально характеризувати геологічну вивченість і промислове значення запасів, однак для сучасного інвестора додатково необхідно розуміти стан самого проєкту. Для вітчизняних об’єктів доцільно розділяти:

1. Зрілість і верифікацію геологічної інформації: наявність і якість даних, їх верифікація, QA/QC, сучасна геологічна та ресурсна модель.
2. Технологічну зрілість: мінералогія, технологічні випробування, масштабування технології, визначення товарного продукту.
3. Економічну зрілість: калькуляція капітальних і операційних витрат, виробнича модель, аналіз чутливості, економічна ефективність.
4. Регуляторну та екологічну зрілість: право користування надрами, ОВД, земельні та водні питання, дозвільні процедури.
5. Інвестиційну зрілість: достатність усіх попередніх складових для прийняття рішення про фінансування та реалізацію.

В Україні застосування UNFC поступово виходить за межі теоретичного зіставлення класифікацій і переходить до практичного використання для оцінки та розвитку проєктів надрокористування. Одним із напрямів є поглиблення класифікації історичних запасів і ресурсів України та наближення національної системи до UNFC. Особливого значення це набуває для великого масиву геологічної інформації, сформованого у попередні десятиліття: архівних матеріалів, звітів, баз даних і державних реєстрів, які потребують верифікації, цифровізації та переінтерпретації в сучасній проєктній логіці.

Практичним прикладом використання UNFC стала оцінка українських проєктів, поданих у межах першого та другого конкурсів ЄС на отримання статусу Стратегічних проектів відповідно до Critical Raw Materials Act. У цьому процесі UNFC використовувалася для уніфікованого представлення проєктів, порівнянності їх стану та оцінки за міжнародною системою; серед українських прикладів у матеріалах наведено Балахівське родовище графіту. Такий досвід показує, що класифікація може виконувати не лише функцію обліку ресурсів, але й бути інструментом представлення ступеня зрілості проєкту для міжнародного інвестора та регулятора.

Український досвід також розширюється на нові сфери надрокористування - підземне зберігання CO_2 та геотермальні проєкти, для яких UNFC використовується як базова рамка для оцінки потенціалу, ризиків, технічної здійсненності та сталості проєктів.

Український досвід демонструє поступовий перехід від класифікації запасів до використання UNFC як інструменту управління розвитком проєктів, оцінки їх зрілості та визначення факторів, що обмежують перехід до наступної стадії.

Узагальнена матриця зрілості проєктів наведена на рис.1.

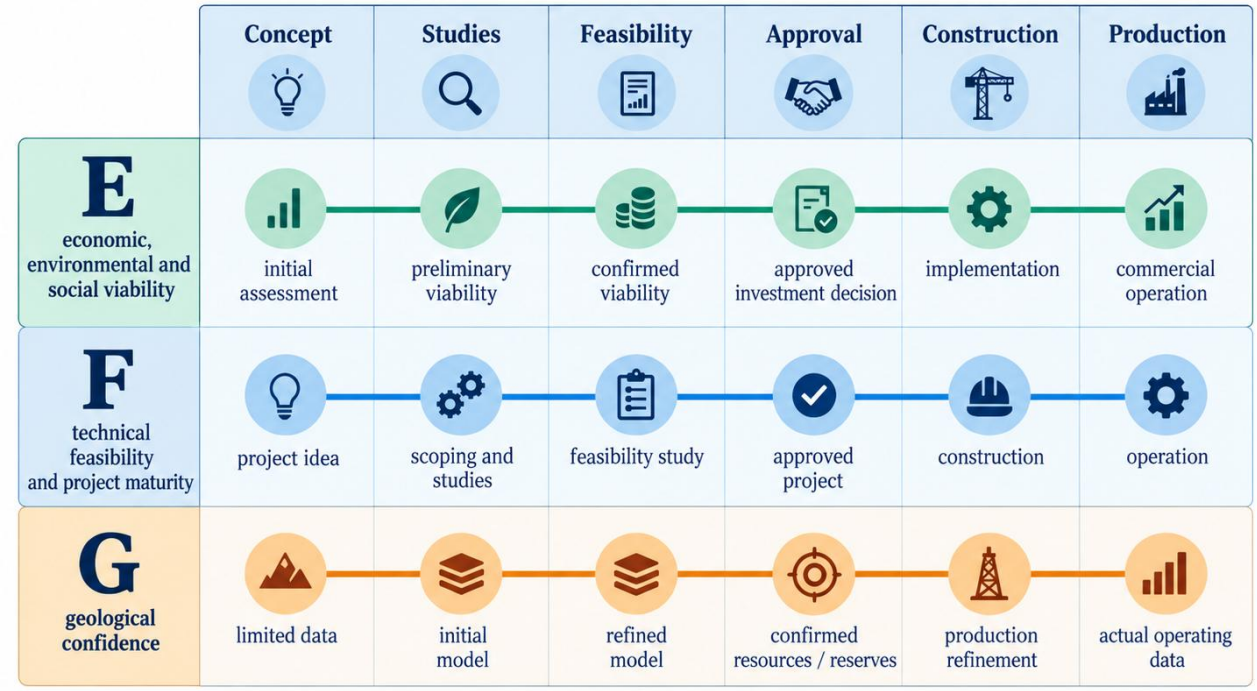

Рис. 1. Узагальнена матриця зрілості видобувного проєкту за осями E-F-G UNFC *(систематизовано за UNECE, 2019, 2021, 2025).*

Висновки

Проєктна зрілість є комплексною характеристикою, яка не може бути визначена лише ступенем геологічної вивченості або величиною затверджених запасів. UNFC дозволяє оцінювати видобувний проєкт одночасно за трьома взаємопов'язаними складовими: екологічною, соціальною та економічною життєздатністю; технічною здійсненністю та зрілістю; достовірністю оцінки кількості продукції. Практична цінність такого підходу полягає не тільки у присвоєнні проєкту певного класу, а передусім у визначенні факторів, що стримують його перехід до наступної стадії розвитку.

Послідовне застосування UNFC на різних етапах життєвого циклу дає можливість використовувати зміну категорій E, F та G як індикатор прогресу проєкту та ефективності заходів зі зниження його ризиків.

Для України цей підхід є особливо актуальним для родовищ із значною історичною геологічною базою та затвердженими запасами, де основним питанням стає вже не підтвердження самого існування мінеральних ресурсів, а визначення фактичної зрілості проєкту та комплексу робіт, необхідних для його переходу до інвестиційної і виробничої стадій.

Автори висловлюють вдячність проєкту GSEU A Geological Service for Europe (Horizon Europe, Grant Agreement No. 101075609) за методологічну основу, професійну взаємодію та обмін досвідом у сфері застосування UNFC, гармонізації даних про мінеральні ресурси та розвитку підходів до сталого управління ресурсами. Окремі положення роботи сформовані з урахуванням досвіду участі авторів у заходах та експертній діяльності в межах GSEU GSEU.

Список використаних джерел

United Nations Economic Commission for Europe. (2019). *United Nations Framework Classification for Resources: Update 2019*. United Nations Economic Commission for Europe. UNFC_ES61_Update_2019.pdf

United Nations Economic Commission for Europe. (2021). *Supplementary Specifications for the Application of the United Nations Framework Classification for Resources to Minerals*. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE

United Nations Economic Commission for Europe. (2025). *Guidance for Evaluating Strategic Projects according to the United Nations Framework Classification for Resources*. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE

United Nations Economic Commission for Europe. (2025). *Bridging Document between the CRIRSCO Template and the United Nations Framework Classification for Resources*. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE

European Parliament & Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply*

of critical raw materials and amending Regulations (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 and (EU) 2019/1020. *Official Journal of the European Union*. Eur-Lex Official text of Regulation (EU) 2024/1252

References

United Nations Economic Commission for Europe. (2019). *United Nations Framework Classification for Resources: Update 2019*. United Nations Economic Commission for Europe. UNFC_ES61_Update_2019.pdf

United Nations Economic Commission for Europe. (2021). *Supplementary specifications for the application of the United Nations Framework Classification for Resources to minerals*. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE Mineral Specifications 2021

United Nations Economic Commission for Europe. (2025a). *Bridging document between the CRIRSCO Template and the United Nations Framework Classification for Resources*. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE

United Nations Economic Commission for Europe. (2025b). *Guidance for evaluating Strategic Projects according to the United Nations Framework Classification for Resources*. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE Guidance for Evaluating Strategic Projects

European Parliament & Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 and (EU) 2019/1020*. *Official Journal of the European Union*. Official text of Regulation (EU) 2024/1252